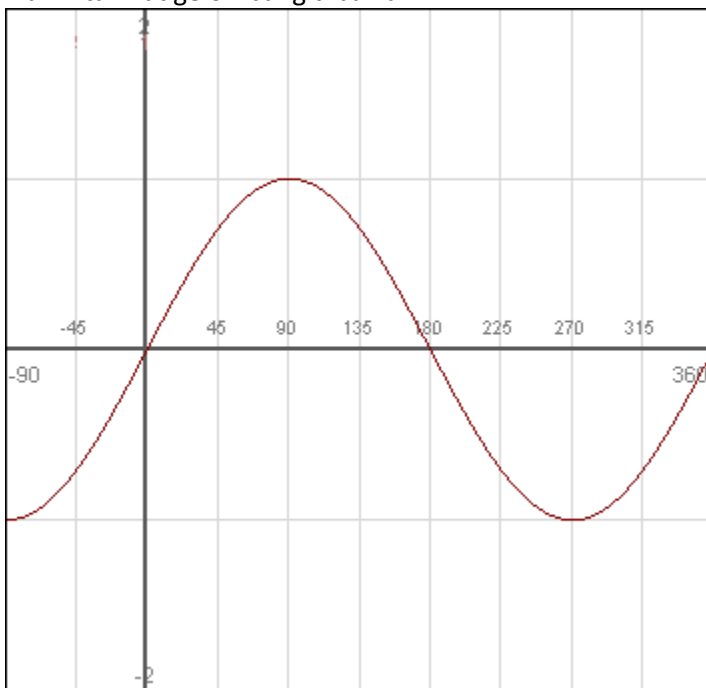


Pertanyaan apakah menambahkan delay dan pergeseran fase adalah dua hal sama? Apakah beda delay dan fase? Apakah korelasinya? Adalah pertanyaan-pertanyaan yang sering timbul di dunia audio dan tidak banyak dijelaskan secara jelas/benar karena ke-erat-an hubungan kedua kata tersebut. Artikel ini akan mengupas mengenai perbedaan (konsep) fase dan delay.

Mari kita mulai dari arti katanya dulu. Sering kita bicara ... tolong beri delay 10ms ke speaker A. Apakah arti delay dalam konteks ini? Delay disini artinya menunda. Dengan delay 10ms tersebut, Speaker A akan memproduksi sinyal tersebut 10ms lebih lambat dibandingkan speaker lain yang tidak ada delay nya. Secara gamblang dan sederhana, delay adalah sebuah 'penundaan'.

Fase (phase) adalah satu topik besar dan mempunyai penjelasan panjang. Artikel ini tidak akan mengupas secara dalam mengenai phase/fase ... Secara singkat, fase dapat dibilang waktu yang dilambangkan melalui parameter sudut, yang bergantung pada suatu frekuensi. Dapat juga disebut sebagai suatu parameter yang menunjukkan/mempunyai informasi waktu didalamnya.

Mari kita lihat gelombang dibawah ini:



Perhatikan bahwa gambar ini adalah satu buah gelombang sine wave (harap jangan melihat daerah negatif x). Sebuah gelombang sinus lengkap mempunyai satu buah puncak dan satu buah lembah. Karena adanya getaran/'gerakan' bolak-balik, satu gelombang dapat dibilang lengkap jika fase nya (atau 'waktu'nya) sudah mencapai 360 derajat (seperti 1 lingkaran penuh).

Pertanyaan selanjutnya mungkin keluar di benak pembaca ... fase kan waktu, terus mana waktunya? Kenapa disebut dengan derajat?

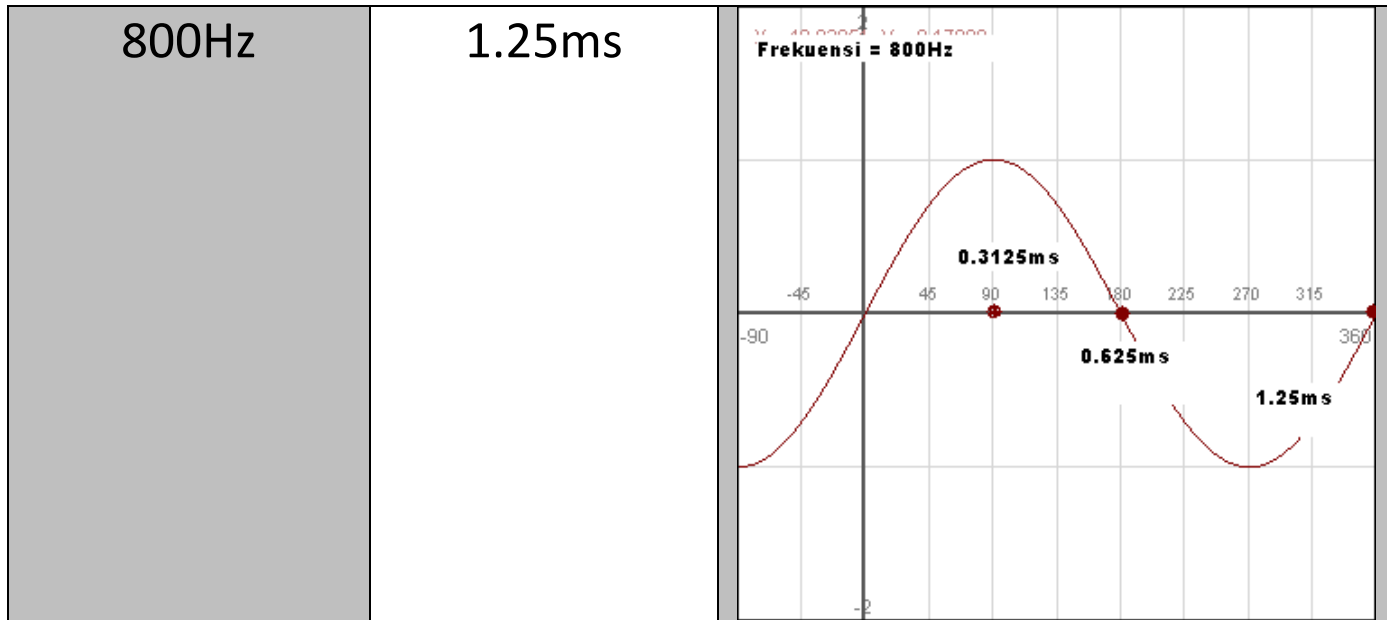
Frekuensi adalah banyaknya getaran per detik. Perioda adalah waktu yang dibutuhkan sebuah gelombang untuk ber- osilasi (bergerak bolak balik) lengkap (menjadi 1 gelombang utuh). Hubungan antara frekuensi (f) dan perioda (T) tertuang pada rumus $Tf = 1$... Untuk menjawab pertanyaan diatas, kita harus mengetahui satu buah parameter lagi:

Phase (Fase) vs Delay vs Time (Waktu) | 2007

Berapa frekuensi dari gelombang tersebut diatas? Perhatikan bahwa gambar diatas adalah sebuah gelombang sinus utuh yang mempunyai amplituda sebesar 1 (satu) --- tanpa satuan apapun.

Mari kita ambil contoh tiga buah gelombang, 100Hz, 50Hz dan 800Hz. Dengan data tersebut kita dapat mengetahui bahwa:

Frekuensi	Perioda ($\frac{1}{f}$)	Grafik diatas akan menjadi:
100Hz	10ms	<p>Frekuensi = 100Hz</p>
50Hz	20ms	<p>Frekuensi = 50Hz</p>



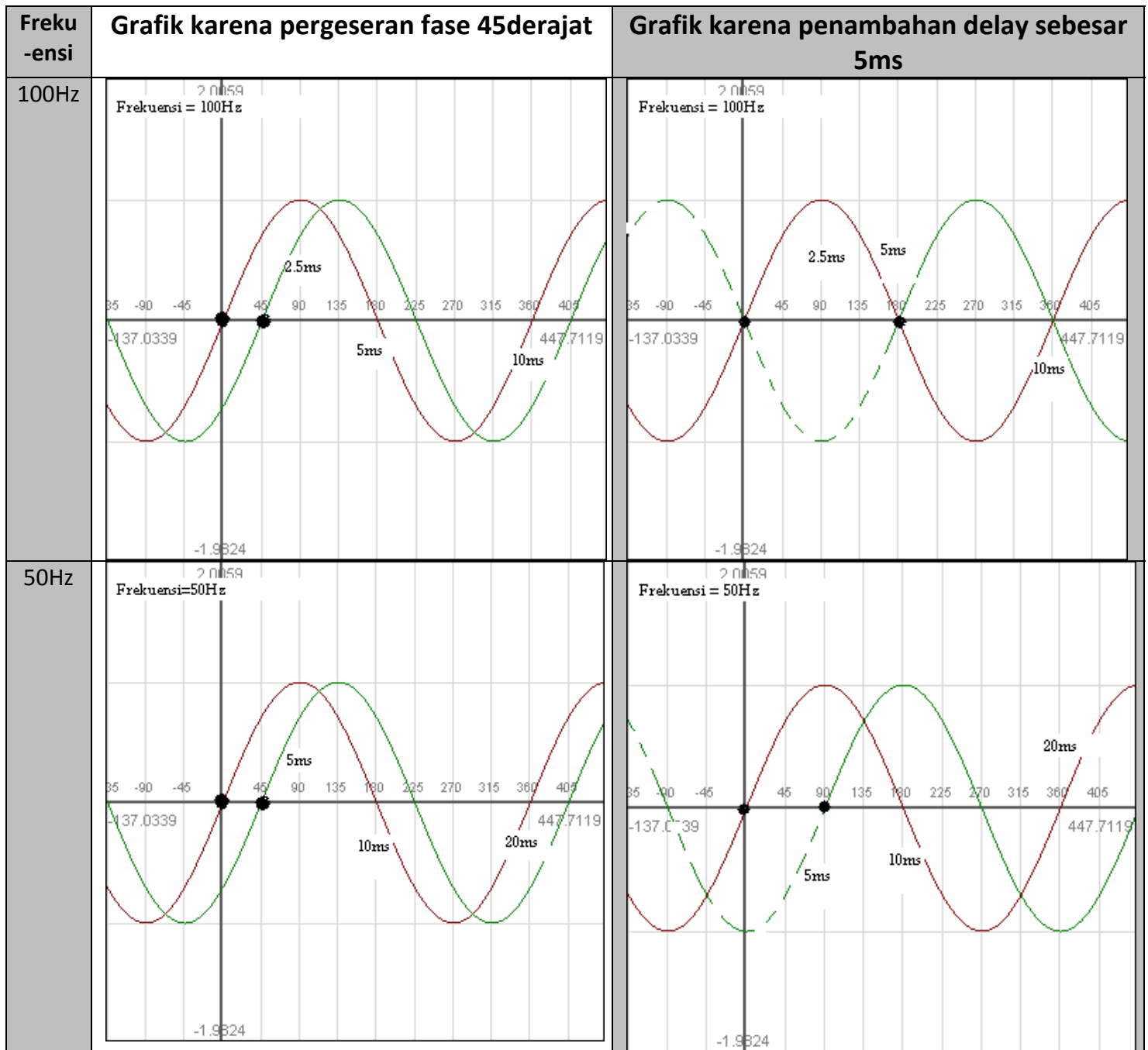
Mengambil contoh frekuensi 100Hz, kita mengetahui bahwa 100Hz mempunyai perioda sebesar 0.01 detik (atau 10milidetik). Perioda ini (angka 10milisecond ini) menunjukkan bahwa satu perputaran penuh sebuah gelombang 100Hz membutuhkan waktu 10ms. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa setengah putaran gelombang ini tercapai dengan waktu 5ms. Dengan menggunakan 'kata' fase, ½ perputaran dapat kita sebut pada fase 180derajat (setengahnya dari 1 putaran atau setengahnya dari 360derajat). Kita juga dapat mengetahui bahwa fase 90derajat atau ¼ putaran gelombang 100Hz ini terjadi pada waktu $10ms \div 4 = 2.5ms$. Silahkan cermati dua contoh lainnya, 50Hz dan 800Hz.

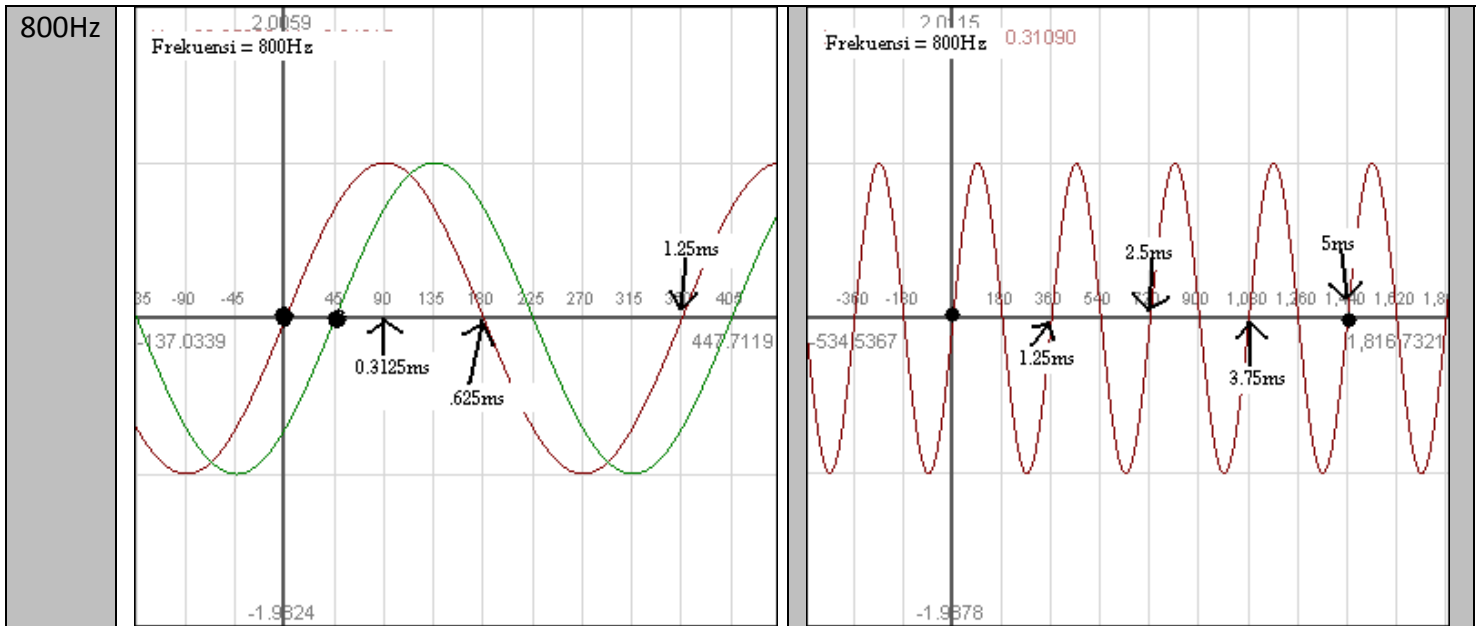
Sejauh ini, apakah pembaca dapat mencermati bahwa ada korelasi yang SANGAT KUAT antara fase dan waktu? Melanjutkan ke delay, delay HANYALAH penundaan waktu. Mari kita bahas bedanya.

Apakah yang terjadi jika Gelombang 100Hz, 50Hz dan 800Hz ini ditambah dengan gelombang yang sama (secara elektronik – bukan penjumlahan secara akustik) dengan delay sebesar 5ms atau pergeseran fase sebanyak 45derajat? Mari kita cermati grafik dibawah ini.

Notes:

1. Titik Hitam adalah titik awal dari gelombang asli dan yang ter-delay/geser fasenya. Titik yang sebelah kiri adalah pusat waktu=0ms/awal gelombang asli, dan titik yang tergeser ke kanan adalah titik awal dimana gelombang yang ter-geser/delay mulai.
2. Garis warna merah adalah gelombang asli yang tidak terkena efek delay/phase rotation.
3. Garis hijau terpotong-potong adalah tidak nyata dimana garis tersebut hanyalah "perpanjangan" dari gelombang yang ter-delay untuk mempermudah visualisasi
4. Angka-angka dalam millisecond menunjukkan waktu pada fase 90, 180 dan 360 derajat (kecuali pada grafik terakhir).





Mari kita cermati satu persatu hubungan fase dan delay. Perhatikan grafik diatas dengan membaca keterangan-keterangan pada tabel di bawah ini.

Frekuensi (Hz)	Efek Pergeseran fase sebanyak 45derajat	Efek Penambahan Delay 5ms
100	Pergeseran 45 derajat sama saja dengan menambahkan delay sebesar 1.25ms pada gelombang ini.	5ms adalah pergeseran fase sebanyak 180derajat pada gelombang ini. Perhatikan grafik nya. Disini, delay 5ms sama saja dengan membuat sinyal tersebut <i>out of phase!</i> Sinyal ini (sine wave 100Hz) akan hilang dan tidak akan terdengar.
50	Pergeseran 45 derajat sama saja dengan menambahkan delay sebesar 2.5ms pada gelombang ini.	5ms adalah pergeseran fase sebanyak 90derajat pada gelombang ini. Sinyal yang terdelay akan tertinggal $\frac{1}{4}$ <i>wavelength</i> dari gelombang aslinya.
800	Pergeseran 45 derajat sama saja dengan menambahkan delay sebesar 0.157ms pada gelombang ini.	Perioda gelombang 800Hz adalah 1.25ms. Penambahkan 5ms delay akan membuat sinyal yang ter-delay tertinggal sebanyak 4 buah gelombang (ingat: $5 \div 0.125 = 4$). Perhatikan titik hitam kedua dimana sinyal yang ter-delay akan mulai pada gelombang ke-5. Dengan demikian, interferensi dari ke-2 sinyal ini akan menjadi dua kali lipat lebih kuat (misalnya dari 1V menjadi 2V).

Masih banyak hal-hal lain dalam pengertian fase. Waktu yang terhubung dengan 'kata' fase ini sangat bergantung pada frekuensi nya! Lain halnya dengan delay yang menyebutkan kuantitas besaran waktu secara absolut. *Hal ini menunjukkan bahwa penambahan delay dan pergeseran fase adalah dua hal yang **BERBEDA**.*

Perhatikan bahwa sebuah sinyal yang diberi delay memang dapat menjadi *out of phase*. Namun pada kenyataannya, sinyal yang kita dengar bukanlah satu frekuensi saja. Hal ini menunjukkan bahwa delay TIDAK dapat membuat sebuah sinyal menjadi terbalik fasenya disemua frekuensi. Lain halnya dengan pergeseran fase... Pergeseran 180derajat akan mengakibatkan **semua** frekuensi menjadi *out of phase*/saling meniadakan. Pergeseran fase DAPAT membuat sebuah sinyal hilang total.

Dalam rumus sebuah gelombang tanpa adanya pergeseran fase, $y = \sin(\omega t)$, penambahan sebuah sinyal dengan pergeseran fase akan menjadi: $y = \sin(\omega t) + \sin(\omega t - \varphi)$ dan penambahan sebuah sinyal yang ter-delay akan menjadi: $y = \sin(\omega t) + \sin(\omega(t - \tau))$. Dimana ω adalah frekuensi angular, t adalah waktu, τ adalah delay yang ditambahkan pada sinyal kedua dan φ adalah banyaknya pergeseran fase pada sinyal kedua.

Semoga artikelnya bermanfaat dan mohon maaf jika ada kesalahan.

YP Hadi SK

Ps. Membalik polaritas/polaritas yang terbalik TIDAK sama dengan 180 derajat *out of phase*.