

## 附錄 2 機械 振動 用語

### (Glossary of Terms Used in Mechanical Vibration)

A \*\*\*\*\*

#### Absolute Vibration (절대 진동)

관성 기준 좌표(Inertial Reference Frame)를 기준으로 측정한 어떤 물체의 진동 즉 공간의 고정점에 대한 진동. 가속도계와 속도계는 일반적으로 기계의 Housing이나 구조물 등의 절대 진동을 측정하는데 쓰이며 따라서 지진(Seismic) 변환기 또는 관성(Inertial) 변환기라 한다.

#### AC(Alternating Current) (교류)

시간에 따라 변동하는 동적 신호로써 일정한 간격으로 극성이 반전하며, 순시 진폭은 시간의 함수이다.

#### Acceleration (가속도)

시간에 대한 속도의 변화율로써 조화 운동 (Harmonic Motion)에서는 대개  $g$  혹은  $a$ 로 표시한다. 가속도의 단위는 보통  $\text{ft}/\text{sec}^2$ ,  $\text{m}/\text{s}^2$ 를 쓰거나 더 보편적으로는 " $g$ " ( $g = \text{중력 가속도} = 386.1 \text{ in}/\text{s}^2 = 32.17 \text{ ft}/\text{s}^2 = 9.81 \text{ m}/\text{s}^2$ )를 쓴다. 가속도는 일반적으로 압전식 가속도계(Piezoelectric Accelerometers)를 이용하여 측정하며, 대개 고주파 진동 기계의 Casing이나 Bearing Housing의 진동 특성을 평가하는데 사용한다.

#### Accelerometer (가속도계), (Acceleration Pickup)

가속도계는 기계 진동의 가속 특성을 그에 비례하는 전기 신호로 변환시켜 주는 관성 변환기 (Inertial Transducer)이다. 보통 압전형 가속도계가 사용되며, 저주파 대역에서는 우수한 감도의 스트레인 게이지형 가속도계가 널리 사용된다. 압전형 가속도계의 원리는 압전형 물질 위에 혹은 옆에 가속도에 반응하는 질량을 달아 질량의 움직임에 따라 발생하는 압전형 물질의 변형율을 이용한다.

#### Actuator (가진기)

원하는 동작(변위, 속도, 가속도)을 얻기 위한 구동원으로서 전동기, 전자석, 유압 및 공압장치 등을 이용할 수 있다. 정밀한 실험을 위한 액추에이터의 경우에는 보다

구체적인 요구사항이 첨가되는 것이 일반적이다. 즉 액추에이터의 선형성, 최대변위, 속도, 가속도, 동적범위 또는 주파수별 구동할 수 있는 최대 최소변위, 속도, 가속도 등으로 구체적인 특성이 표현된다.

#### Acceptance Region (허용 영역)

극좌표 (Polar Format)내에 표시되는 1X 또는 2X 진동 Vectors (진폭과 위상 지연 각) 혹은 직각 좌표 내의 축 평균 중심 위치 (Shaft Average Centerline Position)의 추이에 대한 정보를 제공한다. 사용자는 모든 정상 가동 조건하에서 측정한 기계의 과거 자료들을 바탕으로 각 Shaft의 반경 방향 진동 혹은 위치 측정에 대한 정상적인 허용 영역을 정한다. 어떤 System들은 Hardware나 Software 경보(Alert와 Danger) 설정점을 정할 수 있도록 장치되어 있다. 경보 설정점들은 진폭과 위상의 최대, 최소값에 무관하게 정해진다. 허용 영역에 관한 정보는 축 균열(Shaft Crack)의 중요한 지침이 된다.

#### Accuracy (정확도)

1) Full Scale Meter값에 대한 지시치와의 오차율 혹은 2) 실제 입력 값에 대한 지시치와의 오차율(대개 퍼센트로 표시된다). 종종 부정확도(Inaccuracy)와 혼동되는데 이는 오차의 모든 원인들을 종합한 참값과의 차이를 일컫는다. 정확도란 단어는 종종 반복도(Repeatability)의 동의어처럼 잘못 사용되곤 한다.

#### A/D Converter (A/D 변환기)

아날로그 신호를 디지털 수치신호로 변환하는 장치로서 각종 디지털 신호처리를 위해 사용된다. A/D 변환기의 성능은 신호의 크기 변화 감지 정도를 의미하는 분해능과, 신호 수집의 시간 간격을 의미하는 샘플링 주파수에 의해 평가된다.

#### Aeroderivative

산업체 사용을 위하여 응용, 개조된 비행기의 Jet Engine.

#### Alarm (경보)

정상치를 초과하는 변화에 주의를 환기시키기 위하여 측정치 보다 위 또는 아래에 미리 설정한 값.

#### Alert Alarm (경계 경보)

비정상적 변화에 주의를 환기시키기 위하여 Monitoring System내에 사용한 첫 번째 준위의 경보 (참고: Danger Alarm).

#### Aliasing

어떤 동적 신호(Dynamic Signal)를 너무 낮은 Sampling 주파수로 Sampling 함으로써 발생하는 그릇된 주파수 성분(신호). Sampling 주파수는 그 신호가 포함하고 있는 가장 높은 주파수 성분보다 적어도 두배가 되어야 한다. 이러한 현상은 Sampling 주파수를 조정하거나 Sampling 하기 전에 저대역 여파기(Low-Pass Filter)를 사용함으로써 제거할 수 있다(Antialiasing). Antialiasing의 주된 단점은(거의 모든 종류의 여파기를 사용하는 경우와 같이) 위상각과 진폭의 오차가 발생하는 것이다.

#### Alignment (축정렬)

효율적인 운전을 위한 기계 부품들(베어링, 축, Casing, 기초 배관 등등)의 상대적 위치를 조정하는 것. Alignment의 시행 방법으로는 광학(Optical), 기계(Dial Indicator), 전자(Proximity Probe) 및 Laser장비 등을 포함한 냉각 및 가열 상태의 기계 위치를 측정하는 여러 가지 기술들을 사용한다.

#### Ambient Vibration (주위 진동, 암진동)

주어진 환경에 관련된 모든 진동. 보통 멀리 또는 가까이에 있는 많은 진동원으로 부터 오는 진동을 합성하여 나타낸다. 여기에서 사용하고 있는 환경이란, 계가 받고 있는 모든 외부 상황을 말한다.

#### Amount of Unbalance (불평형의 크기)

Rotor 내의 불평형(어느 면에 관한)의 양적 척도로서, 그의 각 위치를 무시한 것. 이것은 축 중심선으로부터 불평형 질량까지의 거리와 불평형 질량과의 곱으로서 주어진다. 불평형의 단위는 예를 들면 g·mm.

#### Amplification Factor, Nonsynchronous (비동기 증폭 계수)

Rotor System의 고유진동수(Natural Frequency)에서 비동기 조화 여진력(Nonsynchronous Harmonic Exciting Force)에 의한 Rotor System 진동 응답의 민감도. 비동기 증폭 계수는 축의 회전속도에 좌우되는 불안정을 야기시키는 접선력이 있으므로 동기 증폭 계수와 구별된다. 이러한 불안정을 야기시키는 요소는 System의 Quadrature Dynamic Stiffness를 감소시키는 원인이 되며, 결과적으로 비동기 증폭 계수가 동기 증폭 계수보다 더 커지게 된다.

#### Amplification Factor, Synchronous (동기 증폭 계수)

축 회전속도가 Rotor System의 고유진동수와 일치할 때 조화 운동 여진력(Harmonic Exciting Force)에 관련된 불평형(Unbalance)에 대한 Rotor System

진동 응답의 민감도. 이것은 Filter의 Q를 산출[중심주파수(Center Frequency)를 대역폭(Bandwidth)으로 나눔]하는 것과 유사한 방법으로 계산한다. 즉, Balance Resonance Speed를 -3dB 진폭 값에 해당하는 속도들간의 차이로 나누는 것이다. 이것은 또한 공진 영역에서 훨씬 벗어난 속도에서의 진폭에 대한 공진 영역에서의 진폭비로 계산한다. 이러한 산출 방법을 적용할 경우 기계들의 진동 응답에 잠재해 있는 기계적인 비정상성 때문에 주의를 하여야 한다. 일반적으로 높은 동기 증폭 계수는 낮은 System Quadrature Dynamic Stiffness를 가리키며, 낮은 증폭 계수는 일반적으로 높은 system Quadrature Dynamic Stiffness를 가리킨다. 여러 가지 요소들 때문에, 기계 기동 중에 측정된 증폭 계수는 정지시에 측정된 것과 다르다. 이 동기 증폭 계수를 Machine Q라 부르며, 동기 증폭 계수는 실제 축 회전속도에 좌우되는 접선력(Tangential Force)의 존재 때문에 비동기 증폭 계수 보다 낮다.

#### Amplifier (증폭기)

앰프라고도 부르며 신호 파형을 증폭하는 것을 말한다. 종류로는 전하 증폭기, 전압 증폭기, 파워 증폭기, 오디오 앰프, 비디오 앰프 등이 있다. 증폭기의 일반적인 요구조건은 다른 모든 계측기와 마찬가지로 선형성, 주파수 응답특성의 주파수 대역별 균일성, 동적범위의 충분함등으로 표현된다.

#### Amplitude (진폭)

주기적인 동적 운동(진동)의 크기. 진폭은 일반적으로 Signal Level로 표시하는데, 예를 들면 Millivolts 나 Milliamps 또는 측정 변수의 Engineering Units인 Mils, Micrometers(변위), Inches Per Second(속도)등으로 나타낸다. 순수한 정현파인 Signal의 진폭은 Peak-to-Peak, Zero-to-Peak, RMS(Root Mean Square) 혹은 평균값(Average)으로 환산될 수 있다.

#### Amplitude and Phase Versus Time (APHT)

Filtered 진폭 및 위상 지연각 대 시간의 추이도(Trend Plot)의 약자. 이러한 Data는 직각 좌표와 극좌표 형태로 표현된다. 보통 1X, 2X와 nX 진동 Data에 사용된다.

#### Amplitude Modulation (진폭 변조)

고주파의 반송파를 신호파에 곱하여 진폭 변조하는 것을 말한다. 이때 주파수 영역에서는 반송파의 주파수 성분과 이를 중심으로 양측에 신호파와의 합 및 차에 의한

측파가 발생한다. 예를 들면 임의의 신호  $f(t)$ 를  $\cos \omega_0 t$ 의 반송파로 진폭 변조한  $f(t)\cos \omega_0 t$ 의 신호는 주파수 영역에서의 승적(Convolution)에 의해  $\pm\omega_0$  주파수를 기준으로  $F(\omega \pm \omega_0)$ 가 되는 현상을 갖는다.

#### Analyzer (분석기)

원하는 특성 인자들을 알기 위해 대상 신호 또는 물질등을 분석하는 기기를 말한다. 진동 음향 신호분석에 사용하는 것으로는 스펙트럼 분석기, 파형 분석기 등이 있다.

#### Angle Datum Marks (각도 기준 표지)

불평형 각도의 기준을 주는 목적으로, Rotor위에 마련한 표지. 광학적, 전자적, 기계적인 것 등이 있다.

#### Angle Indicator (각도 지시기)

불평형 각도를 지시하는데 사용하는 장치.

#### Angle of Unbalance (불평형 각도)

축 중심선에 수직인 면내에 고정된 극 좌표계에 있어서, 기준선에 대하여 불평형 질량이 존재하는 장소가 갖는 각도.

#### Angle Reference Generator (각도 기준 신호 발생기)

Balancing에 있어서 Rotor의 각 위치를 정하기 위한 각도 기준 신호를 발생하는 장치.

#### Angular Frequency (각 진동수)

원 진동수(Circular Frequency)라고도 한다. 진동수  $f$ 의  $2\pi$ 배 즉  $\omega=2\pi f$ 이다. 혹은 주기를  $T$ 로하면  $\omega = 2\pi/T$ 이다. 단위는 rad/s 이다.

#### Angular Transducer (각 변환기)

회전 운동의 어떤 특성을 측정하도록 설계된 변환기.

#### Antialiasing Filter

Digital로 Sample된 신호의 Spectrum으로부터 그릇된 주파수 성분들을 제거하기 위해서 Sample Rate가 1/2이상인 주파수들을 Filter Out하도록 설계된 저대역 여파기(Low-Pass Filter). Aliasing참조.

#### Antinode 복(腹)

정상파의 특성을 나타내는 양의 진폭이 극대가 되는 점, 선 또는 면.

### Antiresonance (반공진)

강제 진동을 하고 있는 계에 있어서의 여진 진동수의 어느 방향으로의 약간의 변화에 의하여도, 그 응답이 증가할 때의 계의 상태 또는 현상.

### Antiresonance Frequency (반공진 진동수)

반공진하고 있을 때의 진동수. 반공진 진동수는 측정되는 양의 성질에 따라 다를 수 있다. 예를 들면, 속도 반공진은 변위 반공진과 다른 진동수일 때 일어날 수 있다. 어느 모양에 의한 반공진인지 분간하기 어려울 경우에는, 예를 들면 속도 반공진 진동수와 같이 명시하여야 한다.

### Anti-Swirl

베어링이나 Seal내에서 축주위 유체의 원주 방향 유동의 발달을 감소시키거나 방지하여 축의 안정을 증진시키는 유체 취급 기계들에 사용되는 기술.

### Aperiodic Motion (무 주기 운동)

주기적이 아닌 운동.

### Argand Diagram Plot

주파수 응답함수를 그림으로 표현하는 한 방법으로, 주파수 응답함수의 실수 및 허수부를 각각 가로 및 세로축으로 하여 그리는 방법이다. 공진 주파수 근처의 특성을 쉽게 알 수 있는 장점이 있다. 나이키스트 선도라고도 한다.

### Asynchronous or Nonsynchronous (비동기)

축의 회전속도와 다른 진동 주파수 성분을 말한다. 때때로, 회전 주파수의 정수곱이나 정수분이 아닌 진동 주파수를 의미하기도 한다. Synchronous 참조.

### Attenuation (감쇠)

Signal Attenuation참조.

### Attitude Angle

축에 가해진 모든 일정 방향(Unidirectional) 및 정상 상태(Steady State)의 반경 방향 하중들(Preloads)의 Vector합성 방향, 그리고 베어링 중심점과 축 중심을 연결하는 선 사이의 각도. Preload가 주로 수평 기계들에 가해지는 중력이라고 관습적으로 잘못되게 인식되어 왔기 때문에 가끔 축 위치 각도(Rotor Position Angle)와 혼동되기도 한다.

#### Auto-Correlation Function (자기 상관 함수)

시간적 또는 공간적으로 변동하는 양의  $t$ 에 있어서의 값  $f(t)$ 와,  $(t + \tau)$ 에 있어서의 값  $f(t + \tau)$ 와의 곱  $f(t) \cdot f(t + \tau)$ 의 평균치를 구하여  $\tau$ 의 함수로 표시한 것.

#### Auto Spectrum (Power Spectrum)

DSA(Dynamic Signal Analyzer) Spectrum은 그 크기는 각주파수에서의 Power를 나타낸다. RMS Averaging 하면 Auto Spectrum이 된다.

#### Average Amplitude (평균 진폭)

진동 Signal에 사용되는 진폭 측정 기술 ; Sine Wave 진폭의 Half Cycle Average는  $0.637 \times$  Zero-to-Peak 진폭이다. 평균 진폭 측정(Average Amplitude Measurement)은 기계 진동 Signal들이 대개 Sine파형이 아니어서 Peak-to-Peak 혹은 Peak 진폭이 Sine Wave 관계를 이용해서 정확하게 계산될 수 없기 때문에 Bently Nevada에서는 사용하지 않는다.

#### Averaging (평균화)

DSA(Dynamic Signal Analyzer)에서 여러 개의 측정치를 Digital적으로 평균화하면 정확도가 개선되며 불규칙적인 비동기 성분의 값이 감소된다.

#### Average Shaft Position (평균 축 위치)

Probe가 설치되어 있는 기계의 고정체에 관한 축의 정적(Static) 혹은 평균 위치. 가장 보편적인 적용은 Thrust Bearing에 대한 Rotor의 상대적인 축 방향 위치이다. 또 다른 중요한 적용으로는 베어링 내에서의 축의 평균 반경 방향 위치이다. 이러한 측정은 Proximity Probe Signal의 직류 성분을 이용하면 된다. 2차원(Two-Dimensional)의 반경 방향 위치 측정을 하기 위해서는 XY 구성으로 설치된 두 개의 Proximity Probe가 필요하다.

#### Axial (축 방향)

축 중심선과 같은 방향.

#### Axial Position (축 방향 위치)

어느 고정된 점을 기준으로 축방향으로의 Rotor 평균 위치, 또는 위치의 변화. 일반적으로 기준점은 Thrust Bearing 지지 구조물 또는 Probe가 설치된 다른 Casing 부분이다. Probe는 Thrust Collar를 직접 관측하거나 Thrust Bearing에서 약 305mm(12 Inches) 내에 설치되어 있는 경우 어떤 다른 축 방향의 축 표면을 관측할 수도 있다. Thrust Position이라 불리기도 한다. Differential Expansion 참조.

## B \*\*\*\*\*

### Balance-of-Plant Machinery (보조 기계)

전체 Plant 공정의 어떤 부분에도 중요한 영향을 끼치지 않는 회전 기계류의 부류. 많은 이런 기계류들이 직렬식으로 가동되거나 예비 설비(잉여 설비)로 쓰이고 있다.

### Balance Quality (양호한 평형)

강성 Rotor의 평형 정도를 나타내는 양으로서, 비 불평형과, 어느 지정된 각속도와 의 곱.

### Balance Resonance Speed (평형 공진 속도)

Rotor System의 고유 공진 주파수와 동일한 축의 회전속도(또는 속도 영역). Rotor가 이 속도 영역에서 가속 또는 감속할 때 관측되는 진동 특성들은 아래와 같다.

- (1) 1X 진동 진폭의 최대.
- (2) 1X 진동 위상각의 급격한 변화.

### Balanced Condition (평형 상태)

회전기계에서 축의 기하학적 중심선이 질량 중심선과 일치하는 상태.

### Balancing (평형, 평형잡이)

질량 중심선(Mass Centerline), 즉 주관성축(Principal Axis of Inertia)이 Rotor의 기하학적 중심선과 근접하거나 일치하도록 Rotor의 반경 방향의 질량 분포를 조정하는 것. 이렇게 함으로서 불평형 관성력(Imbalance Inertia Forces)에 의한 Rotor의 1X 측변진동(Lateral Vibration)과 베어링에 가해지는 하중들을 감소시킨다.

### Band-Pass Filter (대역 통과 여파기)

0보다 큰 유한한 Lower Corner 주파수로부터 유한한 Upper Corner 주파수까지에 걸친 단독 전송 폭(Single transmission Band)을 가진 Filter. Corner 주파수들은 진폭이 3dB(0.707)만큼 감쇠되는, 중심주파수의 양쪽 면에서의 주파수들을 의미한다. 중심주파수에서 Signal 진폭은 감쇠하지 않고 위상 선행 또는 지연은 나타나지 않는다.

### Band Reject Filter (대역 거부 여파기)

Notch Filter 참조.

### Bandwidth (대역 폭)

Band-Pass Filter의 Corner 주파수들간의 간격. 즉 Filter를 통과하는 또는 Filter에 의해 소거되는 주파수 범위. 일반적으로 Constant Bandwidth Filters에서는 주파수로 표시를 하고 Constant Percentage-constant Q-Filters에서는 중심주파수의 백분율로 표시한다. FFT분석기에서 실제 대역폭은 다음과 같다. 주파수 간격 /Line즉 주파수의 수×Window Factor 여기서 Window factor는 Uniform : 1, Hanning : 1.5 또 Flat Top : 3.63이다.

### Baseline Spectrum

기계의 운전 상태가 좋을 때 취한 진동 Spectrum으로써 미래의 진동 상태를 감시하고 분석 비교하는데 기준이 된다.

### Beat Frequency (울림 진동수)

진동수가 약간 다른 2개의 단진동의 진동수 차의 절대 값.

### Beat Vibration (울림 진동)

2개의 주파수가 서로 근접하여 있거나, 1개의 주파수의 진폭과 주파수가 연속적으로 변화할 때 발생하는 진동이다. 서로 인접한 주파수의 합 또는 차를 Beat Frequency라하며 이것은 둘 이상의 정상 상태 진동 원인에 의해 발생할 수 있다. 주파수가 조금씩 다르듯이 파형도 조금씩 다르다. 주기적으로 각각의 파형이 동일 위상일 때 진폭은 첨두값을 가지며, 180°위상차를 가질 때는 서로 상쇄되어 진폭은 거의 “0”에 가까워진다.

### Bias

측정된 AC 진동 신호의 원래 성질(특성)을 전기 잡음에 의해 상실되는 것을 방지하기 위하여 DC전압을 더하여 내 잡음성을 향상시키는 것.

### Bias Error (편향오차)

표본 자료들로 얻어지는 기대값(평균값)이 참값에서 벗어난 정도를 말한다.

### Bilateral Transducer (가역 변환기)

입·출력 단자 사이에서, 어떤 방향으로든지 전달이 가능한 변환기.

### Blade Passing Frequency (날개 통과 주파수)

Blade를 가진 기계(터빈, Axial Compressor, Fan, 프로펠러 등등)에서의 잠재적 진동 주파수으로써 이것은 날개 수(Disk 혹은 Stage상의)에 축 회전속도를 곱한 것과 같다.

### Block (Size)

데이터 처리를 위해 계산기에 기억시킨 데이터 점의 수. 즉 Digital 신호 처리에 사용되는 것으로 Block은 특정 주파수 범위 및 해상도에 대한 동적 입력 신호를 확실히 규정하는 일관되고 동일한 간격을 둔 순서치들의 Group이나 Sequence이다. FFT분석기에 의해 산출된 각 주파수 Spectrum용으로 Sample들의 Full Block이 필요하다. Block의 Sample수는 FFT의 주파수 해상도에 의해 결정된다. 400Line FFT의 경우 1024개 Sample의 Block이 필요하며 800Line FFT의 경우 2048개 Sample의 Block이 필요하다. 대부분의 Digital Signal Analyzer는 1024 Block 크기가 사용되며 Block 크기가 작을수록 해상도는 떨어진다.

### Blocked Impedance (고정 임피던스)

출력쪽에 무한대의 기계 임피던스의 부하를 걸었을 때의 입력쪽에서 본 임피던스. 변환기의 고정 전기 임피던스나, 고정 구동점 기계 임피던스와 같이 불려진다.

### Bode Display/Plot

축 회전속도의 함수로서 1X 진동 벡터(위상 지연각과 진폭)를 나타내는 직각 좌표상의 한 쌍의 Graph. 위쪽의 Y축은 1X의 위상각을 나타내고 아래쪽의 Y축은 진폭을 나타내며 공통된 X축은 축 회전속도(rpm)를 나타낸다. 종종 불평형 반응 도표(Unbalance Response Plot)라고 불리기도 한다. 또한 2X, 3X등 진동 반응 벡터들에도 쓰인다.

### Bow (휨)

중력이나 축 오정렬을 제외하고 외력이 작용하지 않을 때, 기하학적 축의 중심선이 직선이 아닌 상태. 대체로 중심선이 중력 침하(Gravity Sag)나 열 변형(Thermal Warpage) 등에 의해 한쪽 방향으로 휘어 있으나 그 휨이 3차원(나선 모양)일 수도 있다. 축 휨은 Rotor의 낮은 회전속도(Slow Roll Speed)에서 Proximity Probe를 이용하여 축의 상대 변위를 측정함으로 알아낼 수 있다. Eccentricity, Peak-to-Peak 참조.

### BPFO, BPFI

Rolling Element Bearing의 Outer 및 Inner Race에 결함이 있을 때 발생하는 Ball Pass Frequency의 약자이다.

### Brinneling (False)

Bearing Race상에 Bearing Rolling Element에 의해 생긴 자국으로써 전형적으로 축이 정지한 상태에서 외부 진동에 의해 발생된다.

Broad-Band Random Vibration (광대역 불규칙 진동)

진동수 성분이 넓은 진동수 대역에 퍼져있는것 같은 불규칙 진동. 대역이 “넓다”는 뜻은 문제에 따라 상대적으로 정해지는 것이나, 보통 1 옥타브 이상을 말한다. Random Vibration 참조.

BSF

Rolling Element Bearing의 Ball Spin Frequency의 약자으로써 Ball 또는 Roller상의 결함에 의해 발생한 주파수이다.

Buffered Output

입력에 영향을 미침으로써 출력의 단락을 보호하기 위하여 전자적으로나 다른 어떤 수단으로 격리된 출력.

Bump (범퍼)

시험하기 위하여 몇 회고 반복되는 급격하지 않은 충격.

C \*\*\*\*\*

Calibration factor (보정 계수)

규정된 진동수 범위 내에서의 평균 감도.

Calibration Weight (교정 무게)

Rotor의 Balancing 절차에서 사용되는 것으로서 기계 진동(1X Vector) 응답의 결과적 변화를 측정하기 위하여 이미 알고 있는 운전 조건하에서 Rotor 상의 알고 있는 위치에 붙이는 이미 알고 있는 양의 무게. 사실상 이러한 절차는 불평형에 따른 민감도를 이용하여 Rotor System을 교정하는 것이다(이미 알고 있는 입력을 적용하여 그 결과적 출력을 측정한다). 가끔 시험 무게(Trial Weight)라고도 불린다.

Campbell Diagram

회전 기계류 설계에 사용되는 도표. 공진을 방지하기 위하여 여러 개의 공진 주파수에 대해서 축의 회전속도와 어떤 다른 가능한 가진주파수들(Forcing Function Frequencies)을 선택하고 점검하기 위한 도구. X축은 여러 가지 가진 주파수들(Excitation Frequencies), 즉 회전속도(1X), Oil Whirl(0.40-0.48X), 날개 통과 주파

수(Blade 또는 Vane Passing Frequencies), Gear Mesh 주파수 등을 나타낸다. Y 축은 측면(Lateral)과 비틀림(Torsional) 고유진동수들을 나타낸다. 이 Campbell Diagram을 Interference Diagram 이라고도 하며, 가끔 Cascade Plot과 Waterfall Plot를 표현하는 것으로서 잘못 사용되기도 한다. Torsional Vibration 참조.

#### Capacitive Probe (축전형 탐촉자)

비접촉식 진폭 탐촉자로 감도가 좋고 광대역 주파수 영역에 걸쳐 사용이 가능하다. 그러나 대상물체 표면이 전기적으로 도체이어야 하고 탐촉자의 동적범위가 매우 제한되어 있으며, 또 보정하기 어려운 단점이 있다.

#### Carrier Frequency (전송 주파수)

저주파의 신호파를 실어서 전송하기 위해 사용하는 고주파를 말하며 일반적으로는 신호를 변조하는 주파수를 말한다.

#### Cartesian Format (직각 좌표)

세로 (Y)축과 가로 (X)축으로 구성된 직각 좌표 형태. 이러한 형태는 어떤 변수의 다른 변수의 함수로서의 결과를 Graph로 나타내는데 쓰인다. [예를 들면, 진동 진폭 대 시간(Trend), 진폭 대 주파수(Spectrum) 또는 1X 진폭, 위상 지연각 대 Shaft 회전속도(Bode)].

#### Cascade Plot/Display

축회전 속도 대 주파수 Spectra를 나타내는 직각 좌표 상의 Graph. 축 회전속도와 진폭은 대개 2개의 별도 세로축(Y)으로 나타내어진다. 주파수는 가로 (X)축으로 표시된다. 이러한 Data 형태는 기계의 과도상태 동안 진폭과 주파수 특성들의 변화를 평가하는데 쓰인다.

#### Casing Expansion (Casing 팽창)

어떤 고정점-대개 기초(Foundation)-을 기준으로한 기계 Casing의 축 방향으로의 위치 측정. 이러한 측정은 전형적으로 Casing이 기초에 부착되어 있는 점으로부터 그 기계의 반대쪽 끝부분의 기초에 설치된 LVDT(Linear Variable Differential Transformer)를 사용하여야 한다. Casing의 축 방향으로의 위치변화는 기동 중이나 정지중에 Casing의 열팽창과 수축의 결과로 발생한다. 이러한 측정은 대개 TSI(Turbine Supervisory Instrumentation) System의 일부분으로 포함되어 있다.

#### Center Frequency (중심 주파수)

대역폭 Filter에서 고정 대역폭 Filter(Constant Bandwidth Filter)의 산술적 중심점,

혹은 고정 비율(Constant Percentage Filter)의 기하학적 중심점(Logarithmic Scale에서의 중간점).

Centerline Position (중심선 위치)

Average Shaft Position 참조.

Central Principal(Inertia) Axis (중심 관성 주축)

강체의 중심을 좌표계의 원점에 선택하였을 때, 그 원점에 관한 관성 주축. 중심 관성 주축 둘레의 주관성 모우먼트를 중심 주관성 모우먼트라 한다. Balancing에 관하여는 “관성 주축”이란 용어는, 3개 있는 중심 관성 주축 중에서 Rotor의 축 중심선에 가장 가까운 것을 말한다. 이 관성 주축은, 평형축(Balance Axis) 또는 질량축(Mass Axis) 이라고도 한다.

Cepstrum

Power Spectral 밀도의 대수의 Power Spectrum으로 복합적인 조화 성분을 하나의 Spectrum으로 축소시키는 수단이다. 신호  $x(t)$ 의 Power Spectral 밀도를  $G_{xx}(f)$ 로 하면, 셉스트럼  $C_x(\tau)$ 는

$$C_x(\tau) = \left| \int_{-\infty}^{\infty} \log G_{xx}(f) \times e^{-j2\pi f\tau} df \right|^2$$

로 표시된다. 변수  $\tau$ 는 케프런시(Quefreny)라 부른다.

이 변환은 신호의 주기성에 관한 정보를 쉽게 표현하는 장점이 있어서 일정한 시간 간격으로 반복되는 주기를 결정하는데 널리 이용되고 있다. 이와 같이 로그 스펙트럼의 역푸리에 변환을 취하여 얻는 결과로서 'Spec'을 'Ceps'로 변환한 캡스트럼으로 이 방법을 정의한다. 비슷한 개념으로 Frequency를 Quefreny로 Harmonics를 Rahmonics로 Filter를 Lifter로 Magnitude를 Gamnitude, Phase를 Shape 등으로 부른다. 이 경우 Quefreny는 시간에 대응하는 개념으로 생각할 수 있으며 따라서 주기적인 신호를 갖는 신호의 특성분석에 매우 유용한 정보를 제공한다.

Channel (채널)

출력 Signal을 Display 하기 위한 하나의 변환기와 계기.

Charge Amplifier

이 증폭기는 가속도기의 고출력 Impedance를 저 출력 Impedance로 변환하는데 사용된다. 이는 Cable용량 변화에 대한 영향을 줄이기 위해서다.

Circular Vibration (원진동)

진동하고 있는 점의 궤적이 원이 되는 진동.

#### Clipping

a : 전기적인 Clipping은 동적 입력이 공급 전압과 같은 어떤 제한적인 변수를 초과할 때 (예를 들면 입력 가속도 X감도 > 공급 전압/2)발생하며, 이로 인해 왜곡이 생긴다.

b : 기계적인 Clipping은 진동의 크기가 기계 계통의 선형 한계 (예를 들면 힘과 변형의 변화간의 비례성)을 초과할 때 발생한다.

#### Coherence (기여도)

두 신호 사이의 선형성 정도를 나타내는 지표로서 각 주파수의 함수로써 표현한다. Dual Channel DSA에서 Channel간의 Coherent Output Power의 비이다. 이는 2개 위치에서 진동의 유사성을 결정하는데 효과적인 방법이며, 원인과 결과 관계의 가능성을 통찰하게 된다.

#### Coherence Function (기여도 함수)

2개 신호의 상호 Spectral 밀도의 제곱과 각각의 Power Spectral 밀도의 곱과의 비를 진동수의 함수로서 표시한 것. 2신호  $x(t)$ ,  $y(t)$ 의 상호 Spectral 밀도  $G_{xy}(f)$ 와 각각의 Power Spectral 밀도  $G_{xx}(f)$ ,  $G_{yy}(f)$ 에 따라, 코히어런스 함수  $r^2(f)$ 는

$$r^2(f) = \frac{|G_{xy}(f)|^2}{G_{xx}(f) \cdot G_{yy}(f)} \quad \text{로 표시한다.}$$

#### Cold Water Stands

Hot Alignment 측정을 위하여 기계 기초상에 설치하는 Piping과 Bracket들의 배열. Proximity Probe들이 물이 순환하는 Bracket에 부착되어 있어 드러나 있는 축 부분들 혹은 기계 Casing상의 목표판(Targets)을 관측한다. 이 장비는 Alignment 측정을 위하여 열적으로 안정된 기준점을 제공한다.

#### Complex Frequency (복소 주파수)

신호의 시간에 따른 감쇠 및 증폭을 나타내기 위한 개념으로서 임의의 음향 및 진동 신호를 다음과 같이 복소 주파수로 표현할 수 있다.

$$a(t) = \text{Re}\{A^* \cdot e^{j\omega^* t}\} \quad (1a)$$

$$\omega^* = \omega + j \cdot \alpha \quad (1b)$$

식 (1b)을 식 (1a)에 대입함으로서 좀 더 명확한 물리적 의미를 찾을 수 있다. 즉,

$$a(t) = \text{Re}\{A^* \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{-\alpha t}\}$$

복소 주파수  $\omega^*$ 의 실수부  $\omega$ 는 신호의 안정적인 주파수, 허수부  $\alpha$ 는 그 부호에 따라 신호의 시간에 따른 감쇠 및 증폭의 의미를 갖는다. 유사한 개념으로서 복소 파수(Complex Wave Number)는 신호의 공간에 따른 안정적인 전파, 감쇠 및 증폭을 나타내는 방법으로 볼 수 있다.

#### Communications Processor

Monitor Rack에서부터 Computer까지 Data를 통신하는 On-Line Monitoring System에서 쓰이는 Interface Module. Bently Nevada Communications Processor들은 Dynamic Data Manager(정상 가동 상태의 Static Data와 Dynamic Data), Transient Data Manager(정상 가동 상태와 Transient 상태의 Static과 Dynamic Data), 그리고 Process Data Manager (Process Variable Data)가 있다.

#### Compensation (보상)

Runout Compensation 참조.

#### Complex Amplitude (복소 진폭)

실수부와 허수부를 갖는 진폭.

#### Complex Excitation (복소 여진)

실수부와 허수부를 갖는 여진. 복소 여진 및 그의 응답의 개념은, 계산의 간소화를 위하여 사용하게 된 것이며, 계가 선형이면 실제의 여진과 응답은 복소 여진 및 그의 응답의 실수부가 된다. 선형계의 경우, 중첩의 원리가 성립되므로 복소수 연산의 수법이 유효하다. Excitation 참조.

#### Complex Response (복소 응답)

복소 여진에 대한 선형계의 응답.

#### Compliance (컴플라이언스)

강성의 역수.

#### Conditioning Amplifier (감도조정 증폭기)

센서로부터 얻어진 신호로부터 신호에 대한 잡음비를 향상시켜 측정의 신뢰성을 얻기 위한 증폭기로서, 센서의 종류에 따라 전하 또는 전압을 조정하게 된다.

#### Constant Bandwidth Filter (고정 대역폭 여파기)

중심주파수(Center Frequency)와 관계없이 고정된 주파대역폭을 갖고 있는

Band-Pass Filter.

Constant Percentage Filter (고정 비율 여파기)

대역폭이 중심주파수의 고정 비율로 되어 있는 Band-Pass Filter. Constant Q Filter라고 불리기도 한다.

Correction Plane (수정면), Balancing Plane (평형면)

Rotor에서 불평형의 수정이 시행되는 축 중심선에 수직인 면

Correction Plane Interference (수정면 간섭), Cross Effect

어떤 주어진 Rotor에서, 다른 쪽의 수정면 위의 불평형을 변화시켰을 때의 한 쪽의 수정면에 관한 평형 시험기의 지시의 변화.

Correction Plane Interference Ratios (수정면 간섭비)

주어진 rotor의 2 수정면 A, B에 대하여 다음 관계에서 정의되는 비  $I_{AB}$ 와  $I_{BA}$ .  $I_{AB}=U_{AB}/U_{BB}$  여기에서,  $U_{AB}$ 와  $U_{BB}$ 는 각각 B면에 지정량의 불평형을 가했을 때의 A면과 B면의 불평형의 지시이다. 또,  $I_{BA} = U_{BA}/U_{AA}$  여기에서,  $U_{BA}$ 와  $U_{AA}$ 는 각각 A면에 지정량의 불평형을 가했을 때의 B면과 A면의 불평형의 지시이다. 신중하게 수정면 분리가 이루어진 평형 시험기에서는 수정면 간섭비는 최소가 되며, 비는 보통 백분율로 주어진다.

Correlation (상관)

상관함수는 두 신호 또는 한 신호의 시간영역에서의 상관성을 나타내는 함수로서, 크게 자기상관함수(Auto-Correlation)와 상호상관함수(Cross-Correlation)의 두 종류가 있다.

신호  $x(t)$ 의 자기상관함수( $R_{xx}(\tau)$ )는 시간  $t$ 와 시간  $t+\tau$ 에서의 값의 곱을 충분히 큰 시간  $T$ 에 걸쳐 평균한 값으로서 다음과 같다.

$$R_{xx}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau)dt \quad (1)$$

이때, 지연시간  $T$ 는 양수 또는 음수일 수 있다.

두 신호  $x(t)$ 와  $y(t)$ 의 상호상관함수( $R_{xy}(\tau)$ )는 시간  $t$ 에서의  $x(t)$ 와 시간  $t+\tau$ 에서의  $y(t+\tau)$ 의 곱을 충분히 긴 시간  $T$ 에 걸쳐 평균한 값으로서 다음과 같다.

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T x(t)y(t+\tau)dt \quad (2)$$

자기상관함수( $R_{xx}(\tau)$ )는  $x(t)=y(t)$ 인 경우는 상호상관함수( $R_{xy}(\tau)$ )의 특수한 경우로 볼 수 있다.

#### Coulomb Friction (쿠롬 마찰)

일반적으로 진동의 감쇠는 건조마찰(Dry Friction 또는 Coulomb Friction)과 유체마찰(Fluid Friction 또는 Viscous Friction)에 의한 열에너지로의 변환으로 설명되고 있으며, 건조마찰은 마찰면에 수직인 힘에 비례하는 것으로 통상 모델하고 있으며, 일반적으로 두 면의 거칠기등 표면상태, 작용하는 힘 등 복잡한 특성을 마찰력으로 알려져 있다.

#### Counterweight (평형 추)

희망하는 장소에 있어서 계산된 불평형을 줄이기 위하여 물체에 부착되는 추. 이와 같은 추는, 비대칭 물체를 평형 상태로 하거나, 물체 내의 굽힘 모우먼트를 줄이기 위하여 사용한다. 예를 들면 크랭크 축.

#### Couple Unbalance (우력 불평형)

강성 Rotor에 있어서 중심 관성 주축이 질량 중심점에서 축 중심선과 만나고 있는 것 같은 불평형 상태. 우력 불평형의 양적인 척도는, 2개의 축정면의 불평형 벡터의 축 중심선 위의 어떤 기준점에 관한 모우먼트의 벡터의 합으로서 주어진다. Rotor 내의 정적 불평형이 위에 말한 기준점을 포함하는 면 이외의 임의의 축 직각면 내에서 수정되었다고 하면, 우력 불평형의 값은 변한다.

#### Coupled Modes (연성 모우드)

한쪽의 진동 모우드로부터 다른 진동 모우드로 에너지가 이동할 수 있는, 서로 독립적이지 않고 영향을 주고받는 진동 모우드.

#### Coupled Vibration (연성 진동)

2개 이상의 진동계의 요소가 결합됨에 따라 서로 영향이 미치는 진동.

#### CPM, CPS

주파수 측정 단위로 Cycle Per Minute 및 Cycle Per Second의 약자.

#### Crest Factor (파고율) (Peak-to-RMS Ratio)

DC성분을 제거한 상태에서 Peak 진폭을 RMS 진폭으로 나눈 비. 정현파의 파고율은  $\sqrt{2}$ 이다.

#### Critical Damping (임계 감쇠), Critical Viscous Damping (임계 점성 감쇠)

System이 어떤 위치에서 진동 없이 원래 위치로 되돌아오게 하는 최소 점성 감쇠

(Minimum Viscous Damping).

#### Critical Machinery (중요 기계류)

공정의 주요 부분에 절대적으로 필요한 회전기계의 부류. 중요 기계류가 작동치 않을 시엔 그 공정 부분이 가동하지 않게 된다. 이 부류의 기계들은 대개 예비품이 없으며 일반적으로 연속 감시를 한다.

#### Critical Frequency (임계 주파수)

임계 주파수란 일반적으로 계의 고유 주파수와 일치하는 가진 주파수를 의미하며, 흔히 1차 진동 모드의 고유 주파수만을 의미하기도 한다.

#### Critical Speed(s) (임계속도 또는 위험 속도)

일반적으로, 높은(위험수위) 진동 진폭과 관련된 축 회전속도. 몇 개의 회전계로 이루어진 계에서는, 전체의 계의 각 고유 모드에 대응하는 위험 속도가 있다. 종종 임계속도는 Rotor System의 고유진동수와 동등한 Shaft의 회전속도를 표현할 때에 사용된다. 평형 공진 속도(Balance Resonance Speed)라고 부르는 것이 보다 올바른 표현이다. Balance Resonance Speed 참조.

#### Critical Speed MAP (임계 속도표)

System의 고유 공진 진동수들에서의 베어링, 지지대 그리고 Pedestal 설계 변경의 영향을 평가하는데 쓰이는 도구로서 회전 기계류 설계에서 사용하는 XY도표. X축은 베어링의 강성(Stiffness)을 나타내고 Y축은 Rotor System의 고유진동수를 표시한다.

#### Cross Axis Sensitivity (교차축 감도)

관성(Inertial, 즉 Seismic) 및 가속도 변환기의 Sensitive Axis와 수직되는 Axis 방향으로 Input의 한 단계 변화(Incremental Change)에 대한 변환기 Signal Output의 변화율.

#### Cross-Correlation Function (상호 상관 함수)

시간적 또는 공간적으로 변동하는 2개의 양  $f(t)$  및  $g(t)$ 에 대하여,  $t$ 에 있어서의 값  $f(t)$ 와  $(t+\tau)$ 에

있어서의 값  $g(t + \tau)$ 와의 곱  $f(t) g(t + \tau)$ 의 평균치를 구하여  $\tau$ 의 함수로서 표시한 것.

#### Cross Spectral Density (상호 스펙트럴 밀도)

상호 상관 함수를 푸리에 변환한 것.

### Crossover Frequency(In Vibration Test) (진동 시험의)절점 진동수

변위, 속도 또는 가속도의 진폭 또는 RMS값에 대하여, 진동수에 의한 제어 방법이 어떤 조건에서 다른 조건으로 옮겨가는 진동수 영역의 경계의 진동수. 예를 들면 변위를 일정하게 유지하면서 진동수를 변화시키는 영역으로부터 가속도를 일정하게 유지하는 영역으로 옮겨가는 진동수이다.

### Cross Talk

다른 변환기나 채널에서 비롯된, 어떤 변환기 Signal 또는 채널에서의 간섭(Interference) 혹은 잡음(Noise). Proximity Probe를 사용시 두개의(혹은 더 많은) Probe의 끝 부분들이 서로 너무 가깝게 위치해 있을 때에 Cross Talk가 일어날 수 있다. Probe들의 전자기장(Electromagnetic Fields)의 상호작용이 각 변환기 출력 Signal에서 잡음(Noise) 성분을 초래한다. 잡음 성분의 주파수는 두 Proximity Oscillator 주파수들의 차이(Beat 주파수)이다.

### Current Monitoring/Analysis

전기 Motor에서 전류 응답을 감시하는 것으로써, 유도 전동기에서 계통 주파수와 Slip주파수의 측대파(Sidebands)의 진폭을 나타내기 위해서 동적 전류의 높은 해상도를 가진 FFT Spectrum이 종종 사용된다.

### Cut-Off Frequency

변위, 속도 또는 가속도의 진폭 또는 RMS값에 대하여, 진동수에 의한 제어 방법이 어떤 조건에 따르는 진동수 영역의 말단의 진동수. 예를 들면 변위를 일정하게 유지하면서 진동수를 변화하는 영역의 말단의 진동수. 필터 등에 있어서는 통과 대역과 감쇠 대역과의 경계의 진동수를 말한다.

### Cycle

주기적인 양(Periodic Quantity) 중 하나의 완성된 연속적인 값.

### Cylinder Expansion

Casing Expansion 참조.

### D \*\*\*\*\*

### Damped Free Vibration (감쇠 자유 진동)

감쇠를 가진 진동계의 자유 진동.

### Damped Natural Frequency (감쇠 고유 진동수)

감쇠가 있는 계의 자유 진동수를 의미하며, 일반적으로 계의 감쇠비( $\zeta$ ) 즉 임계 감쇠 계수에 대한 감쇠 계수의 비로 표현 할 경우 다음과 같이 정의된다.

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$$

여기에서  $\omega_d$ 는 감쇠 고유 진동수,  $\omega_n$ 은 감쇠가 없을 때의 고유 진동수, 즉 비감쇠 고유 진동수를 각각 의미한다.

### Damper (댐퍼), Absorber

에너지를 소산시키는 방법에 의해 충격 또는 진동의 진폭을 경감시키는데 사용된다.

### Damping (감쇠)

연속되는 각 Cycle을 가지는 운동의 진동 진폭을 억제하는 기계 System의 성질이다. 축 운동의 감쇠는 Bearing, Seal등에서의 Oil에 의해 이루어진다. 감쇠과정을 통하여 기계적 Energy(진동 Energy)가 다른 형태, 통상 열로 변환된다.

### Damping Coefficient (감쇠 계수)

일반적으로 공학에서 다루는 감쇠는 운동에너지를 다른 형태의 에너지로 소산시키는 것으로서 점성 감쇠 모델로 표현하는 경우가 많다. 점성 감쇠기(Viscous Dashpot 또는 Damper)의 마찰력은 운동 속도에 비례한다고 본다. 이때 비례 상수를 감쇠 계수( $c$ )로 표현한다.

### Damping, Critical

System을 진동 없이 평형 상태 위치로 되돌아오도록 하는데 필요한 최소의 감쇠량.

### Damping Factor (감쇠치)

감쇠치는 감쇠율 또는 감쇠비(Damping Ratio)로도 불리워지며, 임계 감쇠 계수값(Critical Damping Coefficient)과 계의 감쇠 계수값(Damping Coefficient)의 비로서 표현한다.

$\zeta = c/c_c = c/2\sqrt{mk}$  여기서  $c$ 는 계의 감쇠 계수,  $c_c$ 는 임계 감쇠 계수,  $m$ 은 계의 질량 그리고  $k$ 는 계의 스프링 상수를 의미한다.

### Damping Force (감쇠력)

감쇠에 의한 저항력.

### Damping Matrix (감쇠 행렬, 감쇠 매트릭스)

$n$  자유도계의 힘의 평형을 나타내는 운동 방정식을,  $n$  개의 서로 독립된 일반 좌표

를 사용하여 기술할 때의 속도 벡터에 걸리는 계수 행렬.

#### Damping Ratio (감쇠비)

선형 점성 감쇠를 갖는 계의 실제의 감쇠계수의 임계 감쇠계수에 대한 비. 감쇠비는 임계 감쇠에 대한 백분율로 표시한다.

#### Danger Alarm (위험 경보)

즉각적인 조치가 요구되는 비정상적인 변화나 조건을 지시하기 위하여 감시 계통에 사용된 제2의 더 높은 위험 경보.

#### Dash Pot (대시 포트)

선형(점성) 감쇠를 발생하는 댐퍼.

#### DAT(Digital Audio Tape)

Digital 형태로 입력 신호를 Magnetic Tape에 수록하는 기록 과정.

#### Data Collector (자료 수집기)

FFT 스펙Spectra를 포함한 기계 상태 자료를 수집하고 저장하는 휴대용 Micro Processor- Based 계측기.

#### Data Point (데이터 점)

샘플링에 의해 얻어진 샘플.

#### Data Processing (데이터 처리)

주어진 데이터로부터 필요한 정보를 얻기 위하여, 전기적 또는 기계적 방법에 따라 데이터를 처리하는 것.

#### DC(Direct Current) (직류)

그 크기가 시간에 따라 천천히 변화하는 일정한 극성의 전기적 신호. Rotor의 축방향 및 반경 방향 위치, 온도와 압력은 일반적으로 DC값으로 취한다.

#### Decade

주파수폭 혹은 비에 대한 용어로서, 임의의 주파수에서 부터 10배의 주파수 대역을 의미한다. 일반적으로 해석하고자 하는 물리량을 데시벨 단위로 표현할 경우 dB/decade로 그 대략적인 추세를 표현한다. 음향학에서 사용하는 데케이드는 3개의 옥타브 주파수대역과 1개의 1/3옥타브 대역의 합을 의미한다. 따라서 엄밀한 의미에서 기준 주파수에 대하여 10배는 아니나 통상  $1 \text{ decade} = 3 \text{ octave} + 1/3 \text{ octave}$ 로

사용한다( $23 \cdot 21/3 = 210/3 \neq 10$ ).

#### Decibels (dB)

2개 전기 신호의 Power나 전압의 비가 큰 것을 표현하는데 편리한 단위(예: 입력/출력, 신호/소음).  $\text{dB} = 10 \log P_1/P_2 = 20 \log V_1/V_2$ .

#### Degree of Freedom (자유도)

System의 복잡성을 기술하는데 사용되는 술어. 어느 시각에 있어서 기계계의 모든 부분의 위치를 완전히 결정하는데 필요한 독립 좌표의 수. 이 수는 계에 가능한 독립 변위의 수와 같다.

#### Demodulation (복조)

반복성 진폭 및 주파수의 변동을 검출하는 과정.

#### Detection (정류)

동적인 신호(AC)를 DC 진폭치로 변환하는 것. DC 진폭치는 동적인 신호의 Peak 또는 Peak-to-Peak의 실효치(RMS)와 같다.

#### Detector (검출기)

Transducer 참조.

#### Deterministic Signal (결정적 신호)

일반적으로 신호는 크게 결정적 신호(Deterministic Signal)와 랜덤 신호(Random Signal)로 나누어 생각할 수 있다. 결정적 신호란 수학적으로 정확히 표현 가능하여 신호의 모든 것이 예측 가능한 신호를 의미하며, 주기 신호와 비주기 신호로 다시 분류할 수 있다. 반면에 랜덤 신호란 그 확률 분포로서만 표현할 수 있는 제한적인(즉, 신호의 평균, 분산, 자승평균등)것만이 가능한 예측 신호를 의미한다. 결정적 신호의 대표적인 예는 조화 함수 형태로 표현될 수 있는 신호 혹은 주기 함수등이 있다.

#### Difference Analysis

어떤 측정 변수에 대한 변화를 평가하는 방법. 두 Set의 Data를 다른 시간 혹은 다른 조건에서 수집하여 차이를 계산한다.

#### Differential Expansion (차등 팽창)

Thrust 베어링으로부터 어느 정도 거리에 위치한 기계 Casing을 기준으로 Rotor의 축방향 위치의 계측. 그 Casing과 축 방향으로의 Rotor 위치의 상대적 변화는

Axial Clearance에 영향을 주며 대개 Startup 이나 Shutdown시의 열팽창의 결과로 일어난다. 이러한 계측은 전형적으로 기계 Casing에 장착된 Proximity Probe Transducer로 Rotor의 축방향 표면(예:Collar)을 관찰함으로써 이루어진다. 이 계측은 대개 TSI(Turbine Supervisory Instrumentation) System의 일부로 포함된다.

#### Differential Phase

Rotor System상의 서로 다른 축방향 위치의 어떤 주파수에서 Filtered 진동 Signal 들 사이의 위상각 차이를 측정하는 기술. 불안정(Instability) Source의 위치를 파악 하는데 사용된다. 모든 다른 Signal 보다 위상각이 Lead하는 진동 Signal이 대개 불안정의 Source에 가장 가까운 변환기 위치를 가리킨다.

#### Digital Signal Processing(DSP)

자연계에서 얻어진 임의의 연속신호(Analog Signal)를 샘플링 과정을 거쳐 이산신호 (Digital Signal)로 바꾼 후, 신호로부터 원하는 정보를 얻어내는 작업을 의미한다. 이때, 원래의 연속 신호에서의 정보 손실을 막기 위해 샘플링과 이산 신호의 처리시 앨리어싱, 분해능 등 여러가지 중요한 고려 사항이 필요하다. 컴퓨터를 이용한 이산 신호의 처리가 용이하다는 장점과 맞물려, 이산 신호 처리만의 장점 등이 개발되고 있으며 현재 하나의 학문으로 발전되고 있다.

#### Digital Vector Filter

Vector Filter 참조.

#### Direct Data

변형되지 않은 원래의 변환기 Signal을 나타내는 Data 혹은 Signal. 종종 Unfiltered, Raw, All Pass, 혹은 Overall Data 또는 Signal 이라고 한다.

#### Direct Impedance (직접 임피던스), Driving-Point Impedance (구동점 임피던스)

단진동을 하는 기계계의 동일점의 힘과 속도와의 복소수 비.

#### Direct(Mechanical) Mobility (직접 모빌리티), Driving-Point(Mechanical) Mobility (구동모

#### 빌리티)

단진동을 하는 기계계의 동일점의 속도와 힘과의 복소수 비.

#### Direct Recording

동적 입력 신호가 Flux 변동에 따라 Magnetic Tape로 직접 전달되는 과정.

## Discrete Fourier Transform

표본화된 시간 자료(Sampled time Data)로부터 이산 주파수 성분(Filters 또는 Lines)을 계산하는 절차이다. 주파수 영역 결과가 복소수(즉 실수 및 허수 성분)이므로 점의 수는 Sample수의 반과 같다.

## Displacement (변위)

어떤 기준점을 기준으로 어떤 물체의 거리 혹은 위치의 변화. 일반적으로 기계 진동 변위는 관찰되는 운동 또는 위치의 Peak-to-Peak 측정이며, 보통 Mils 또는 Micrometers의 단위로 표현된다. Proximity Probe는 변위를 직접 측정한다. 속도 신호를 변위로 변환시키기 위해서는 Signal 적분(Integration)이 필요하나, 초기 변위 측정은 나타내지 않는다.

## Displacement Transducer

그 출력이 Transducer와 측정 물체(통상 축임)간의 거리에 비례하는 Transducer.

## Distortion (왜곡)

임의의 신호의 왜곡이란 신호 형태(Wave Form)에 있어서의 원치 않는 변형을 의미한다. 왜곡이 발생하므로써 생기는 물리적인 현상은 원하는 혹은 기대되는 주파수 이외의 고주파 성분이 발생하는 것을 들 수 있으며 왜곡의 정도에 따라 발생하는 고주파 성분의 정도가 다르게 된다.

## Dominant Frequency (탁월 진폭수)

파워 스펙트럼에 있어서 최대값을 표시하는 진동수.

## DSA.

Dynamic Signal Analyzer. 참조

## Dual Path

단일 변환기 입력이 Monitor 안에서 두 개의 개별적인 Signal Conditioning Path를 통해서 처리되게 하는, 진동 Monitor에 쓰이는 Signal Conditioning 기법. 각 Signal Conditioning Path는 그 자체의 공학 측정단위(예: 변위와 속도), 선택적 Filtering, 경보 설정 점들(Alarm Setpoints) 및 Display를 가질 수 있다.

## Dual Probe

같은 Point(대개 기계 베어링 Housing 위의 같은 Junction Box안에)에 반경 방향으로 설치된 Proximity Probe와 속도계로 구성된 변환기 Set. 이 변환기 System으로부터 4개의 별도 측정치들을 얻을 수 있다. 즉, Proximity Probe는 (1) 베어링

간극 내에서의 Shaft의 상대적 반경 위치와 (2) 베어링을 기준으로 본 Shaft의 동적 운동을 측정한다. (3) 속도계로 측정한 기계 Casing의 절대 진동을 측정하고, 그리고 (4) 속도 Signal이 변위로 적분하여 축의 상대적 Signal에 합산으로 축의 절대 운동을 측정한다.

#### Dual Voting

두개의 독립된 Monitor 입력 신호는 ; 어떤 조치(논리적 AND관계)가 취해지기 전에 일치하여야 한다. 예를 들면 이 기능은 Monitor에 도입되어서, 두개의 변환기 입력 Signal이 모두 어떤 진폭 설정점(대개 Danger Setpoint만)을 넘을 경우에만 Monitor에 실제로 Alarm Condition이 표시 되도록 한다. 만약 한 개의 변환기 입력값이 설정점을 넘는 값을 표시하면, Monitor에는 경보가 발생하지 않는다.

#### Dummy (더미)

생체의 동특성 중, 한개 또는 그 이상을 상사(相似)시킨 시험 장치 또는 물리적 모델.

#### Dynamic Data

측정된 변수의 동적(예를 들면 진동) 특성들을 나타내는 부분을 포함하고 있는(정상 가동 상태와/또는 Transient 상태) Data. Orbit, Timebase Waveform, Spectrum, Polar, Bode, Cascade와 Waterfall등이 전형적인 Dynamic Data이다. 이 Data로부터 진폭, 주파수, 여파된(Filtered) 진폭과 Signal의 위상각(Phase Lag Angle)같은 Static Data 신호 요소들을 추출해 낼 수가 있다. Steady State dynamic Data와 Transient Dynamic Data 참조.

#### Dynamic Force (동적인 힘)

시간에 따라 변하는 힘.

#### Dynamic Range (동적 범위)

진동 진폭 측정이 가능한 최소치와 최대치 사이의 범위로 통상 Decibels로 표시한다.

#### Dynamic signal (동적 신호)

시간에 따라 변화하는 AC신호.(예를 들면 진동)

#### Dynamic Signal Analyzer (DSA)

동적 신호를 진동 주파수 성분으로 나타내기 위하여 Digital Signal Processing과 FFT를 사용하는 진동 분석기. DSA는 또한 시간영역 및 위상 Spectrum을 나타내

며, Computer와 접속시킬 수 있다.

Dynamic Stiffness (동적 강성), Dynamic Spring Constant (동적 스프링 상수)

진동 반응을 억제시키기 위하여 Dynamic Force에 반하여 가해지는 질량(Mass)과 감쇠도(Damping)의 동적 효과(Dynamic Effects)와 Mechanical System의 스프링 강성과의 합. 동적 조건하에 있어서의 힘의 증분과 변위의 증분과의 비. 단진동을 하고 있을 때의 힘과 변위와의 복소수 비. 동적 강성은 계(System)의 특성이며, 그리고 진동 응답을 제한하기 위해 가해진 동적인 힘에 대항한다. Dynamic Stiffness, Direct와 Dynamic Stiffness Quadrature 참조.

Dynamic Stiffness, Direct

가진력(Applied Force)과 반대 방향으로 선형적인 Modal Mass, 탄성, Cross Couple Damping등으로 구성된 Mechanical System의 Dynamic Stiffness의 성분.

Dynamic Stiffness, Quadrature

유체 환경에서 Rotating System의 Dynamic Stiffness의 성분으로서 다음과 같은 Term들을 포함한다. 즉, 1) Viscous Damping(Shaft가 유체를 밀 때의 그 유체의 반작용); 2) Fluid Wedge Support Term(유체가 회전축을 밀 때의 그 회전축의 반작용). 후자를 Cross-Coupled Stiffness(접선력 성분 - Tangential Component)라고 한다. Quadrature Dynamic Stiffness는 가진력과 수직 방향으로 작용한다. (90°의 위상각 차이).

Dynamic Unbalance (동적 불평형)

강성 Rotor에 있어서, 중심 관성 주축이 축 중심선과 일치되고 있지 않는 것 같은 불평형 상태. 동적 불평형의 양적인 척도는, 2개의 지정된 축 직각면 내에서 대표적인 2개의 서로 보강되는 불평형 벡터로 주어진다. 이들은 Rotor 내의 전체 불평형을 대표하는 것이다.

Dynamic Vibration Absorber (동적 흡진기)

소요의 진동수 범위에 걸쳐 주진동계에 미치는 부가 진동계의 힘을 주진동계에 작용하는 힘과 위상각이 반대가 되도록 조정하여, 주진동계의 진동을 감소시키기 위한 장치.

E \*\*\*\*\*

#### Eccentricity Bow

Bow와 Eccentricity Peak to Peak 참조.

#### Eccentricity, Mechanical (기계적 편심)

축의 기하학적 중심선을 기준으로 할 때, 축의 바깥 지름의 변화량. 진원도 불량. Mechanical Runout 참조.

#### Eccentricity Peak to Peak

Slow Roll Speed(천천히 도는 속도)에서 축의 휨정도. 이 축 휨은 (1) 고정된 기계적 휨 (2) 일시적인 열적인 휨과 (3) 일시적으로 모종의 처짐이나 또는 때때로 중력 휨이라고도 하는 휴지(Rest)시의 휨 등의 사유로 발생한다.

#### Eccentricity Position (편심 위치) ( : 지금은 잘 쓰이지 않음)

Radial Position 참조.

#### Eccentricity Ratio, Average (평균 편심율)

베어링 (또는 Seal) 내에서의 축의 평균 위치를 나타내는 단위가 없는 양 (Dimensionless Quantity). 축 중심선의 평균 위치와 베어링(또는 Seal) 중심선 사이의 거리를 Radial Clearance로 나워서 산출되는 평균 편심율은 0과 1 사이에 있다. 축과 베어링(또는 Seal)의 중심점이 일치하면 0이고, 축이 베어링(또는 Seal)에 접촉하면 1이다. 편심율이 감소하는 추이는 잠재적인 안정성(Stability)의 문제를 나타낼 수도 있다.

#### Eccentricity Ratio, Dynamic (동적 편심율)

베어링(또는 Seal) 내에서의 축의 순간적인 위치를 나타내는 단위가 없는 양.

#### Eccentricity, Slow Roll (Slow Roll 편심율)

Eccentricity Peak-to-Peak 참조.

#### Eddy Current (와전류)

어떤 전도체가 Proximity Probe의 전자기장과 만날 때 그 전도체에 발생하는 전류.

#### Eddy Current Probe

비접촉식 변위 측정 System의 Sensor로써 Probe Tip에서 발산되는 자계 속으로 이동한 도체 표면의 와전류 손실은 도체 표면과 Probe간의 거리에 비례하여 가진 주파수의 크기를 변화시킨다.

#### Eigenfrequency (고유주파수)

임의의 계의 고유 진동수(Natural frequency)를 의미하며, 유사한 용어로 공진 주파수(Resonant Frequency)가 있다. 엄격한 의미에서 공진 주파수와 고유 주파수는 동일하지 않으며, 고유 주파수는 수학적으로 고유치 문제(Eigenvalue Problem)로부터 정의되고 공진 주파수는 물리적 입장에서 가진 주파수와 고유 진동수가 일치할 경우 나타나는 물리적 의미로 정의된다.

#### Elastic centre (탄성 중심)

서로 직교하는 3개의 탄성 주축의 교점.

#### Electrical Runout

관찰 대상 물체 재료의 비균일한 전기적 전도성과 자장의 투사성(Magnetic Permeability) 정도에서 비롯되는 Proximity Probe Transducer System의 출력 Signal의 잡음 성분. 또한 축 표면 둘레상의 국부적 자장에 의해서 초래되기도 한다. Probe Gap의 변화(동적 운동 또는 평균 축 위치의 변화)에 기인하지 않은 Proximity 출력 신호의 변화. 이 오차는 축의 매회전마다 정확하게 반복한다. Mechanical Runout 참조.

#### Electromechanical Pickup (기계-전기식 픽업)

기계계(변형, 힘, 운동 등)로 부터의 에너지에 의해 작동하여, 전 기계에 에너지를 공급하거나 또는 이의 역 과정을 취하는 변환기.

#### Element Passage Frequency (EPx)

베어링 Housing 변환기를 이용하거나 Bently Nevada의 REBAM System을 이용하여, 구름 요소 베어링(Rolling Element Bearings)을 조사하기 위한 것으로서 EPx는 구름 요소가 내측 Race나 외측 Race의 어떤 고정된 점을 통과할 때의 주파수를 상징적으로 제시해 준다. Element Passage frequency의 조화 급수(Harmonics)는  $2EPx$ ,  $3EPx$ ,  $\dots$ ,  $nEPx$ 로 나타낸다.

#### Elliptical Vibration (타원 진동)

진동하고 있는 점의 궤적이 타원이 되는 진동.

#### End of Shift Report

Plant Summary Report 참조.

#### Engineering Units

Micrometer, Mils, In/sec, g's등으로 측정치를 나타내는 물리적인 단위.

#### Envelope Detection

저주파수에서 고진폭을 가지는 진동 신호로부터 결함을 나타내는 고주파수 저진폭의 특성을 제거하는 3상처리(Three-Phase Process).

Equal-Vibration Sensation Contour (등진동 감각 곡선)

주파수에 대한 등진동 감각의 크기의 그래프.

Equivalent nth Modal Unbalance (등가 n차 모오드 불평형)

굽힘 모양의 n차 주 모오드 성분에 대하여, n차 모오드 불평형과 같은 효과를 가져오는 최소의 단일 불평형  $\bar{U}_{neo}$ . 굽힘의 n차 모오드의 고유 함수  $\phi_n(z)$ 의 값이 최대가 되는 축 방향의 위치를  $Z = Z_0$ 로 할 때에는,  $\bar{U}_n = \bar{U}_{ne\phi_n}(Z_0)$ 의 관계가 된다.  $\bar{U}_{ne}$ 가 단일의 불평형이 아니고 유한개의 수정면위에 있는 불평형의 군으로 되는 경우에는, 이들의 군을 특히 “등가 n차 모오드 불평형 군”이라고 부를 때가 있다. 등가 n차 모오드 불평형은, 일반적으로는 n차 이외의 모오드 성분에도 영향을 미친다.

Equivalent Viscous Damping (등가 점성 감쇠)

진동을 해석할 목적으로 가정된 선형 점성 감쇠의 값. 일반적으로 1 사이클마다의 에너지 소비가, 가정한 선형 점성 감쇠에 의한 것과 실제의 감쇠저항에 의한 것과 같게 되도록 등가 점성 감쇠의 값을 정한다.

Equivalent System (등가계)

해석의 편의상 등가적으로 치환된 계. 진동·충격 분야에서는 다음과 같은 여러 가지 모양의 등가 또는 등가계가 있다. (1) 등가 강성, (2) 등가 감쇠, (3) 병진계에 등가인 비틀림계, (4) 기계계에 등가인 전기계 또는 음향계 등.

Error (오차)

측정된 변수의 지시된 값과 참값과의 차. 흔히 상대 오차(Relative Error)로 표현되기도 한다. 즉, 변환기의 출력 지시치의 백분율.

Essential Machinery (필수 기계류)

공정의 일부에 지극히 중요한 회전기계의 분류. 이 Essential Machinery가 작동되지 않으면 전체 공장이 최대 용량으로 가동되지 아니한다. 이 부류의 기계들은 예비품이 있기도 하고 없기도 하며, 일반적으로 연속 감시(Continuous Monitoring)가 이루어진다. Critical Machinery 참조.

Excitation. (여진), Stimulus

System이 응답하도록 System에 가해진 외력 또는 입력. 가진 이라고도 한다. 실험에서 쓰이는 이상적인 가진 방법으로는 조화 가진(Harmonic Excitation), 충격 가진(Impact Excitation), 소인가진(Sweep Excitation), 주기함수 가진(Chirp Excitation) 등이 있다.

#### Exciter (가진기)

인위적으로 진동을 발생시키기 위한 장치나 기계구조를 의미함. 전기적인 신호를 입력으로 하여 이 파형을 기계적인 변위나 힘으로 변환시켜주는 구조로 되어 있다. 보통 압전 현상이나 전자기력을 이용하고 큰 힘이 필요한 경우에는 유압을 이용하기도 하며 회전체의 경우에는 전자기력을 이용한 비접촉식 가진기를 사용한다.

#### Exposure Time (폭로 시간)

진동이나 반복 충격이 인체에 가해지는 시간.

#### External Sampling(Triggering)

통상 1X에 해당하는 외부 Trigger로 Data Sampling 처리를 조절하는 것. 속도변화에 따른 진동의 정지 화면을 보여 준다.

#### F \*\*\*\*\*

#### Fast Fourier Transform(FFT)

시간 파형을 이산 주파수 성분 및 진폭으로 변환하는 계산 방법.

#### FFT Analyzer (FFT 분석기)

시간 신호를 입력 받아 고속 푸리에 변환을 행하여 주파수 해석을 함으로써 신호의 특성을 파악하는 장비를 통칭하는 용어이다. 일반적으로 신호 분석기(Signal Analyzer), 스펙트럼 분석기 (Spectrum Analyzer) 등과 혼용하여 사용되어진다.

#### Field Balancing (현장 발란싱)

평형 시험기에 의하지 않고, 평형시키고자 하는 기계 자신의 베어링과 지지 구조물을 사용하여 실시하는 평형 잡기. 이 경우 평형에 필요한 정보는 진동력, 저널 또는 지지 구조물의 진동을 측정함으로써 얻어진다.

#### Filter (여파기)

신호의 특정 주파수 대역을 통과시키거나 차단하도록 고안된 전자 회로.

#### Finite Element Modeling

기계 System을 구성하기 전에 그 System의 동적 특성을 예지 하기 위한 Computer Aided Design기술. 예를 들면 탄성 Rotor의 고유주파수를 예지 하기 위하여 Modeling을 이용할 수 있다.

#### Flat Top Filter

측정 이산 주파수 성분에 대한 최적의 진폭 정확도를 제공하는 DSA Window 기능.

#### Flexible Rotor (탄성 Rotor)

강성 Rotor의 정의를 만족시키지 않는 강성 이외의 Rotor.

#### Flexural Critical Speed (굽힘 위험 속도)

Rotor의 최대 처짐이 발생할 때의 Rotor속도. 이때의 처짐량은 Journal의 진동보다는 훨씬 크다.

#### Flexural Principal Mode (굽힘 주 모우드)

굽힘 위험 속도에서 Rotor가 갖는 모우드 모양.

#### Flexural Vibration, Bending Vibration (굽힘 진동)

탄성체의 굽힘의 변화로서 나타나는 진동.

#### Fluid Circumferential Average Velocity Ratio ( $\lambda$ , Lambda) (유체 원주 방향 평균 속도율)

베어링 또는 Seal 간극 내에서, 혹은 Rotor에서 고정체 주위 내에서, 통상 축의 회전 방향으로, 유체의 평균 회전율을 축의 회전속도로 나눈 단위가 없는 비율. Lambda와 회전속도와와 곱은 유체력(Fluid Force)이 회전하는 각속도(Angular Velocity)이다. 종종, 회전 주파수에 대한 Oil(Fluid) Whirl 주파수의 비율로 사용된다(근사치).

#### Flow-Induced Vibration (유동 여기 진동)

유체의 흐름이 원인이 되어 발생하는 진동.

#### Fluid Film Bearing

Oil의 얇은 유막위에서 지지하는 베어링. 유막층은 Journal의 회전(Hydrodynamic Bearing)에 의하여 또는 외부에서 공급된 압력(Hydrostatic Bearing)에 의해서 형성된다.

#### Fluid Induced Instabilities (유체 유도 불안정)

유체와 Rotor간의 상호작용으로 인한 자려되고, 제한된 사이클의 축의 측면 진동.

이것은 안정 경계를 초과할 때 발생하며, 즉 Rotor/유체계의 Direct와 Quadrature Dynamic Stiffness가 모두 0에 접근할 때 발생한다. 유체 유도 진동은 통상 Whirl과 Whip으로 불리는 두 가지 양상으로 분리된다. Whirl은 베어링, Seal 또는 Rotor 원주에서 유체 원주 평균 속도율(Fluid Circumferential Average Velocity Rate)에 근접하는 비례상수를 가지고, 축 회전속도에 비례하는 주파수를 가진다. 통상 베어링에서의 Whirl은 0.3X에서 0.49X까지 변화하는 축 회전속도의  $\frac{1}{2}$  보다 적은 주파수에서 발생한다. 회전속도가 증가되어 불안정 주파수가 Rotor System의 High Eccentricity 고유진동수에 접근할 때, Whirl은 Whip으로 전환된다.(더 높은 회전속도에서는 더 높은 모드의 유체 Whirl과 Whip이 또한 발생한다). 정방향(Forward)이고 거의 원형인 진동 Orbit로 특징지는 유체 불안정은 Rotor/ 베어링/ Seal 계통에서 주로 나타난다. 따라서 이러한 현상은 오일 윤활 베어링에만 국한되지 않으며 어떤 유체(예: 오일, 증기, Process Gas등)가 두 물체(그중 하나는 회전하면서 돌려 싸여진 유체를 원주 방향으로 끌어 돌림) 표면 사이의 틈새 부분 내에 둘러싸여 있으면 발생할 수 있다.

#### FM(Frequency Modulation) (주파수 변조)

- a. 비틀림 진동과 같은 현상과 인접 기어 이빨간의 간격 불일치에 의해 기계에서 종종 나타나는 주파수의 주기적 변화.
- b. 입력 동적 신호의 진폭 및 주파수 변화가 전송 주파수의 주파수 및 진폭의 변조를 가져오는 과정. FM Tape Recording은 DC(Zero Hertz)까지 내려가는 저주파 응답 반응을 갖는다. 이 방법으로 Proximity Probe의 평균 축위치를 나타내는 DC Gap Voltage를 기록할 수 있다.

#### Folding Frequency (포폴딩 주파수)

샘플링 빈도의  $\frac{1}{2}$ . 최대 주파수라고도 한다.

#### Force

처짐(Static Force) 또는 운동(Dynamic Force)을 일으키는 질량에 가해진 Energy.

#### Forced Vibration (강제 진동)

가진력 (또는 여진력) (Forcing Function, Exciting Force)에 의한 기계 System의 응답 진동. 전형적으로 강제 진동은 가진력의 주파수와 같은 주파수를 갖는다. 여진에 의하여 발생하는 과도 진동은 강제 진동이라 부르지 않는다.

#### Form Factor (파형율)

2개의 영점을 지나는 반사이클 중의 평균값에 대한 RMS 값의 비.

#### Foundation (기초)

기계계를 지지하는 구조체. 이것은 공간에 고정되어 있는 경우와, 또 운동을 함으로써 지지하고 있는 기계계에 여진을 주는 경우도 있다.

#### Free Impedance (자유 임피던스)

기계적 부하나 부가된 구조체의 임피던스가 0인 때의 입력 쪽에서 본 임피던스. 변환기의 자유 전기 임피던스나, 자유 구동점 기계 임피던스와 같이 불려진다.

#### Free Vibration (자유 진동)

여진을 제거한 후에 일어나는 진동. 자유 진동에서는 그 고유진동수로 진동한다.

#### Frequency (주파수, 진동수)

단위 시간당 주기적 진동의 반복율. 진동 주파수는 전형적으로 Cycles Per Second(Hertz)나 Cycle Per Minute으로(축의 회전속도와 보다 쉽게 관계지을 수 있도록) 표현된다. 실은, 보통의 많은 기계 고장들은 축의 회전속도와 일정한 관계를 갖는 진동을 발생하기 때문에 흔히 진동 주파수는 축의 회전 속도에 대한 함수로 표현된다. 1X는 축의 RPM과 같은 주파수를 갖는 진동이며, 2X 진동은 축 RPM의 두배, 0.5X는 축 RPM의 반의 주파수를 가진다.

#### Frequency Analysis (주파수 분석)

진동 현상의 스펙트럼 분석. Spectrum 참조.

#### Frequency Component (주파수 성분)

한 개의 주파수에 대한 Filtered Dynamic Signal 성분의 진폭, 주파수 및 위상각의 특성.

#### Frequency Demodulation

기준 또는 전송 주파수의 비율 또는 주파수 변동을 배제하는 처리. 통상 비틀림 진동을 측정하는데 사용되며, 때로는 분석 및 감시용으로 Gear Mesh Frequency의 변화를 검출하는데 사용한다.

#### Frequency Domain (주파수 영역)

FFT(진폭 대 주파수)의 표현

#### Frequency Resolution (주파수 분해능)

Spectrum에서 관찰될 수 있는 2개의 주파수간의 최소 차이. (데이터 처리) 기록시간의 역수와 같다.

#### Frequency Response (주파수 응답)

입력신호의 주파수의 함수로서 표시된 출력신호의 양적 표현. 보통 그래프에 의해 도시(圖示)한다.

#### FTF

Rolling Element Bearing의 Fundamental Train Frequency. 이 주파수는 Cage 결함에 의해 발생된다.

#### Fundamental (기본파)

기본 진동수와 같은 진동수를 갖는 정현량.

#### Fundamental Frequency (기본 주파수)

기본 주기의 역수. 진동계의 가장 낮은 고유진동수를 말하며, 이 진동수에 대응하는 정규 모오드를 기본 고유 모오드라 한다. 주기량을 조화 분석했을 때의 기본파의 진동수.

#### Fundamental Natural Mode. (기본 고유 모오드)

진동계나 음향계의 수많은 고유 진동수 또는 공진 주파수 중 그 최저 주파수를 갖는 진동 또는 음향 모우드를 말한다. 물리적으로는 외력에 의하여 가장 쉽게 진동할 수 있는 모우드로 이해되기도 한다.

#### Fundamental Period (기본 주기)

주기 함수가 어떤 상태와 똑같은 상태를 또다시 취하기까지에 필요로 하는 독립변수의 최소 증가분. 진동계의 가장 낮은 고유진동수의 역수.

#### G \*\*\*\*\*

#### g (중력 가속도)

지구 중력에 의해서 발생된, 지구의 위도와 관찰 지점의 높이에 따라 약간 달라지는 가속도의 값. 국제 협약에 따라,  $9.8 \text{ m/s}^2=386 \text{ in/s}^2=32.17 \text{ ft/s}^2$  값이 중력에 의한 표준 가속도로 선정되었다.

#### Gain

Signal Gain 참조.

#### Gap

Probe Gap 참조.

#### Gaussian Random Noise (가우스 잡음)

순간 값이 가우스 분포의 모양을 갖는 불규칙 잡음.

#### Gear Mesh Frequency

기어를 가진 어떤 기계의 잠재적 진동 주파수. 기어 이빨 수와 축 회전속도의 곱과 같다.

#### General Purpose Machinery

Balance of Plant Machinery 참조.

#### Glitch

Electrical Runout과 Mechanical Runout 참조.

#### Gravitational Balancing Machine (중력식 평형 시험기), Non-Rotational Balancing Machine

##### (비회전식 평형 시험기)

강성 Rotor를 회전시키지 않는 상태로 지지하여, 정적 불평형에 관한 정보를 얻을 수 있는 평형 시험기.

#### Ground Loop

한 회로 내에서 전위가 다른 2지점에서 접지로 인하여 발생한 전류의 흐름. 변환기 회로 내에 거짓 신호를 주므로 피해야 한다.

#### Gyroscopic Moment (자이로스코픽 모우먼트)

회전체의 스핀 축에 직교하는 어떤 축 둘레에 외부에서 강제로 회전 운동시켰을 때, 그들 양축에 직교하는 축 둘레에 발생하는 모우먼트.

H \*\*\*\*\*

#### Hand-Transmitted Vibration (수완 진동)

수완계에 직접 가해지거나 또는 전달되는 기계 진동. 예를 들면, 손잡이 동력 공구의 핸들을 잡았을 때, 인체에 전달되는 진동.

#### Hanning Window

Flat Top Window 보다는 더 좋은 주파수 분해능을 주지만 진폭의 정확도는 감소하는 DSA의 Window Function. 주기적인 신호와 불규칙적인 소음에 사용되며, 기계 진동 분석용으로는 가장 일반적인 Window Function이다.

Hard Bearing Balancing Machine Below Resonance Balancing Machine (하아드형 평형

시험기)

지지부·Rotor의 고유진동수보다 낮은 사용 속도를 갖는 평형 시험기.

Harmonic Analysis (조화 분석)

주기 진동의 특성을 각 조화파에 대하여 구하는 것. 푸리에 해석이라고도 한다.

Harmonic Excitation (조화 여진)

시간의 조화 함수로 표시되는 외력 또는 입력. 조화 가진 이라고도 한다.

Harmonics (조화파)

주파수가 기초(Fundamental) 혹은 최저 주파수의 정수곱인 일련의 주파수를 가진 정현량.

Harmonic Vibration (조화 진동)

단일 주파수 성분의 정현 파형의(Sinusoidal) 진동.

HFD(High Frequency Detection)

Rolling Element Bearing의 결함을 알기 위한 방법. 기계 증폭을 알기 위하여 가속도계의 고유 진동 주파수를 이용한다.

Heavy Spot

불평형의 위치를 표현하는 단어. Rotor상의 어떤 특정한 측면 지점(한 평면에서)에 위치한 불평형 벡터 질량 불평형 분포의 합의 각도. 이것은 전형적으로 회전속도에 따라 변하지 않는다.

Hertz(Hz)

Cycle Per Second를 의미하는 주파수 측정의 단위.

High Frequency (고주파)

Rolling Element Bearing을 조사하기 위해 베어링 요소들의 미시적 결함과 관련된 매우 높은 주파수를 측정하는데 쓰이는 주파수 범위로써 전형적으로 5KHz이상이다. 이 기법이 몇 가지 베어링 고장에 대해서는 임박한 고장을 가장 일찍 경고해 주는

반면에 이러한 주파수 범위의 진동을 유발하는(예를 들면 Cavitation, Rubs, 등) 몇 가지 다른 기계 고장들도 있다. 또한, 고주파 측정 기법은 때로는 보수(베어링 교체)가 필요한 시점보다 너무 이르게 경보를 발생하기도 한다.

#### High-Pass Filter (고대역 여파기)

어느 정도 한정된 낮은 Corner(Cutoff) 주파수(진폭이 3dB만큼 감소되는 점)로부터 무한 주파수 (혹은 Transducer나 계기의 상위 주파수 응답 한계점)까지의 범위를 갖는 단 하나의 전송 대역(Transmission Band)을 갖는 Filter.

#### High Speed Balancing (고속 평형 잡기)

정격 운전 속도나 그 부근에서 행하는 Rotor Balancing. 이 Balancing은 현장 설비에서 행하거나 진공실 내에 특별히 설계된 지지 고정물을 사용하여 행한다.

#### High Spot

불평형 힘에 의한 축의 응답을 설명하는데 쓰이는 용어. 순수한 1X 진동에 대하여, 이것은 Shaft가 Probe에 가장 가깝게 접근했을 때, 그 지점에 있는 진동 Probe의 바로 밑에 있는 축상의 각도점(Angular Location). 그 Probe에서 나오는 1X Filter 된 진동 신호가 Positive Peak에 도달하는 순간의 진동 Probe 아래의 축 표면 위치, 또한 가장 높은 인장력하에서 축원주면의 위치.

#### Higher Harmonic Resonance (고 조화파 공진)

진동수  $f$  인 여진이 진동계에 작용할 때,  $n$ 을 2이상의 양(+)의 정수로 하여,  $nf$ 가 계의 고유진동수에 가깝기 때문에 일어나는 공진. 우세한  $n$ 차 고조화파를 포함하는 주기  $1/f$ 의 진동이 일어나며, 이것을  $n$ 차 고조화파 공진이라 한다.

#### Hysteresis

일반적으로 한 개의 변수가 증가하고 감소할 때 크기의 차이. False Trigger를 줄이기 위하여 설계된 Trigger Threshold와 Reset 사이의 값 차이(Dead Band). 또한 하나의 매개변수가 증감함에 따라 2개 변수간의 관계에 있어서의 변화(예를 들면 속도가 증감함에 따라 측정된 임계속도와 Peak 진폭의 변화). 물체에 힘을 가했을 때, 힘과 휨의 관계를 나타내는 특성 곡선에 있어서 힘의 증가시와 감소시의 곡선이 다른 현상. 이력 현상이라고도 한다.

## Ideal Filter

통과 대역(Passband) 내에서는 단일의 진폭을 가지며 통과 대역 밖에서는 진폭이 영인 특성을 가지는 사각형 모양의 Filter.

## Imbalance(Unbalance) (불평형)

Rotor System 상의 불균일한 반경 방향의 질량 분포; 질량의 중심선(주관성축; Principal Inertial Axis)이 기하학적 중심선과 일치하지 않는 축의 상태. 또한 Rotor를 평형 상태에서 벗어나게 하는 유효 질량(Effective Mass).

## Impact Test (충돌 시험)

한 질량과 다른 질량과의 1회의 부딪침을 충돌이라 하며, 충돌로 발생한 광대역 주파수 범위가 자극제(Stimulus)로써 사용되는 응답 시험. 때로는 Bump Test라고도 한다.

## Impedance (임피던스)

여진의 출력에 대한 비. 여진과 출력은 복소량이며, 양자 다같이 그 편각은 같은 비율로 시간에 비례해서 증가한다. 임피던스의 용어와 그 뜻은, 단일 진동수로 변화하는 양의 정상 상태에 관하여 적용한다. 이 용어는 일반적으로 선형계에만 적용한다. 그러나, 임피던스의 개념은 비선형계에 있어서 여진과 출력의 비를 설명하는데 증가 임피던스(Incremental Impedance)라는 용어가 사용되는 것처럼, 비선형계에 대하여도 확장해서 사용되기도 한다.

## Impedance, Mechanical

단진동을 하는 기계계의 어떤 점의 힘과, 같은 점 또는 다른 점의 속도와와 복소수 비. 비틀림 진동계에 대하여는, 힘 및 속도를 각각 토크 및 각속도로 치환한다.

## Impulse Excitation (임펄스 여진)

순간적인 외력 또는 입력. 타격 가진 이라고도 한다.

## In-Phase (Direct) Motion Component(IN $\Phi$ )

진동 변환기의 각도점(Transducer Angular Location)과 In-Phase인 진동 Vector의 값. 이는 A가 Peak-to-Peak 진폭이고,  $\theta$ 가 Vector의 위상각일 때,  $IN\Phi = A \cos\theta$ 로 표현할 수 있다. In-Phase와 Quadrature Signal은 XY Plotter나 Recorder에서 극 좌표(Polar Plot)를 만들기 위해 사용된다.

## Inertia Force (관성력)

기계계의 질량이 운동하는 것에 따라 생기는 힘. 질량과 그의 운동 가속도를 곱한

크기를 가진 힘.

#### Inertially Referenced (관성 기준)

그 관성으로 하여금 움직이지 않도록 유지시키는 어떤 물체(Mass)를 기준으로 한 운동(절대 운동을 나타낸다). 또한 Internal Inertial Reference Mass를 가진 변환기를 표현하기도 한다.

#### Influence Vector

어떤 특정한 축의 회전속도에서 교정 무게에 의한 1X진동 응답 Vector를 교정 무게(Calibration Weight) Vector(Amplitude and Phase)로 나눈 것으로, 영향 계수(Influence Coefficients)라고도 하며 Balancing 하는데 사용된다. 측정된 진동 Vector를 불평형력 Vector로 나눈 것이 Rotor의 전달 함수(Transfer Function)이다. 만약 Influence Vector의 설명이 축의 회전 속도와 Rotor상에 교정 무게가 취부 또는 취외된 곳의 반경을 포함한다면 Influence Vector는 Dynamic Stiffness Vector의 역과 동의어이다. Influence Vector는 종종 Influence Coefficient로 잘못 불려진다. Influence Vector, Direct와 Influence Vector Longitudinal 참조.

#### Influence Vector, Direct

측정된 진동 Vector와 불평형력 Vector가 Rotor 축을 따라 같은 혹은 근접한 평면에서의 Influence Vector. Tagging Effect Vector라고도 한다.

#### Influence Vector, Longitudinal

측정된 진동 Vector와 불평형력 Vector가 Rotor축을 따라 현저히 다른 평면들에서의 Influence Vector. Cross Effect Vector라고도 한다.

#### Initial Unbalance (초기 불평형)

평형시키기 전에 Rotor 내에 존재하는 불평형.

#### Instability (불안정)

진동계의 정적인 평형 위치에서의 시간과 함께 증대하는 현상 또는 진동계의 진폭이 시간과 함께 증대하는 현상.

#### Instantaneous Value, Instantaneous Magnitude (순간값)

어떤 시각에 있어서의 양의 값.

#### Integrator (적분기)

속도 신호를 변위 신호로 변경 기키거나 가속도 신호를 속도 신호를 변경시키는 전자 회로

## Interference (간섭)

파동이 겹치는 원리에 의하여 동일한 점에서 만나는 수 많은 종류의 파동이 각각의 위상 차이에 따라서 서로 보강되거나 상쇄되는 현상이다. 같은 주파수의 두 음이 간섭할 때 위상이 일치하면 서로의 진폭을 더한 크기로 높아지므로 건설적 간섭이라고 하며 위상이 반대이면 두음의 진폭의 차로 감소하므로 파괴적 간섭이라고 한다.

## Interference Diagram

Campbell Diagram 참조.

## Internal Damping (내부 감쇠)

물체의 변형에 따라 그 내부에서 소비되는 에너지 손실에 따라 발생하는 감쇠.

## Isolator (절연 장치)

진동과 충격 또는 그 어느 한쪽의 전달을 방해하는 기능을 갖는, 보통 탄성적인 지지 장치. 절연 장치에는 탄성 요소의 대용으로써, 또는 탄성 요소에 부가하여 압괴 요소, 서어보 기구 그 밖의 장치를 포함하는 경우가 있다.

## Isotropic Supports (등방성 지지대)

모든 반경(원주) 방향으로 균일한 Dynamic Stiffness를 제공하는 Rotor지지 Systems.

J \*\*\*\*\*

## Journal Center (저널 중심)

저널의 축선과, 이것에 수직인 저널 중앙 단면과의 교점.

## Jumping Phenomena (도약 현상)

질량, 스프링 등의 요소 또는 외부로부터의 여진의 연속적인 변화에 대하여 응답이 불연속적으로 변화하는 현상.

K \*\*\*\*\*

## K Factor

Peak 진폭과 실효치(RMS) 진폭의 곱. Rolling Element Bearing 손상 검출에 사용된다.

### Keyphasor Pulse

회전축의 키이나 키홀과 같은 1회전당 1회 발생하는 Keyphasor 변환기의 출력 Signal의 변화.

### Keyphasor Transducer

Keyphasor Signal이라고 불리는 축의 1회전마다 1회 발생하는 Voltage Pulse를 주는 변환기. 이 신호는 주로 축의 회전속도를 측정하는 것과 진동 위상각을 측정하는 기준으로 쓰인다. 이것은 Rotor Slow Roll Bow 또는 Runout Information을 측정하는 데에 필수적인 요소이다. Keyphasor Transducer는 전형적으로 Proximity Probe(Physical Gap Change Event를 관찰하기 위해 영구 설치용으로 권장), Optical Pickup(Reflectivity Event의 변화를 측정하기 위해 임시로 설치하여 사용), 혹은 Magnetic Pickup이다. Keyphasor는 Bently Nevada의 등록상표이다. Keyphasor의 올바른 약자는 Key $\Phi$  또는 K $\Phi$ 이다.

L \*\*\*\*\*

### Lateral Location.

회전축선에 따라서 있는 여러 점들의 총칭

### Lateral Vibration

회전축선에 수직되는 면에서 발생하는 진동. Radial Vibration 참조.

### Leakage (누설)

DSA에서 누설이란 유한한 시간 기록 길이로 인한 주파수 성분의 오염. 이러한 영향은 Flat Top 및 Hanning과 같은 중창 함수(Weighted Window Function)를 사용하면 크게 감소된다.

### Limit Cycle (리미트 사이클)

자려 진동에서, 그것에 가까운 진동이 모두 수렴해 가는 극한의 주기 진동.

### Line

DSA의 합성 Filter의 수를 설명하는데 사용되는 술어(예를 들면 400 Line Analyzer). 이상적인 주파수 분해능은 주파수폭/ Line의 수이다.

### Linear (선형)

입력과 출력이 특정 허용치 내에서 비례 관계를 가지는 System의 응답.

Linear Averaging

Time Averaging 참조.

Linearity (선형성)

선형 System의 응답 특성은 입력값과 일정한 관계를 가진다. 즉 입력(a) 및 출력(b)에 대한 응답이 A 및 B이면 입력 (a+b)인 선형 System의 응답은 A+B가 된다.

Linear System (선형계)

특정 주파수 범위에서 System의 모든 부분에 대하여 가진력에 직접 비례하는 응답을 가지는 System. 이 정의에 따르면, System 속의 각 요소의 동특성은 일련의 선형 비분 방정식에 의해 표시되고, 중첩의 원리를 적용시킬 수 있다.

Linear Viscous Damping (선형 점성 감쇠), Viscous Damping (점성 감쇠)

진동계의 요소 또는 그 일부가 요소의 속도에 비례하는 크기로서, 반대 방향의 저항력을 받을 때 생기는 에너지 소비. 속도란, 점성 매체에 대한 요소의 상대 속도이다.

Linear Viscous Damping Coefficient (선형 점성 감쇠계수), Viscous Damping Coefficient

(점성 감쇠계수)

감쇠력의 속도에 대한 비.

Liquid Crystal Display(LCD) (액정표시)

동력은 작지만 외부 조명이 필요한 Flat Panel 표시의 일종.

Lissajous Plot (리샤쥬의 도형)

Orbit 참조..

Load Zone (하중 지역)

축에 작용하는 반경 방향 힘 때문에 축과 Outer Race 사이에서 최대의 압축력을 받는 Rolling Element Bearing 주위의 Angular Region. 베어링 활동을 측정하기 위한 Probe들은 가장 양호한(또는 가장 민감한) 측정을 위해서 보통 이 지역에 설치된다. 또한 유막 베어링을 포함해서 어떤 임의의 베어링의 정상 가동 상태 하중의 방향. "Normal" 하중은 중력(수평 기계류에서), Gear Mesh forces, 유체력(Fluid Force)등으로 인해 생길 수 있다.

Loaded Impedance (부하시 임피던스)

출력 쪽에 부하를 걸었을 때의 입력 쪽에서 본 임피이던스. 변환기의 부하시 전기 임피이던스나, 부하시 구동점 기계 임피이던스와 같이 불려진다.

#### Local Area Network(LAN)

자료와 설비를 공유하도록 하는 Computer와 입출력 기구간의 Digital 연결.

#### Local Mass Eccentricity(부분 질량 편심)

축 중심선에 수직으로 자른 Rotor의 단위. 축 길이마다의 소자에 있어서, 그 소자의 질량 중심의 축 중심선으로 부터의 거리.

#### Logarithmic Decrement (대수 감쇠율)

선형 1 자유도계의 감쇠 자유 진동에서, 같은 부호로 임의의 이웃하는 극대값 비의 자연 대수.

#### Logarithmic Frequency Sweep Rate (대수 스위프 속도)

진동수 변화율의 진동수에 대한 비가 일정할 때, 즉  $\frac{(df/dt)}{f} = \text{일정할 때}$ 의 스위프 속도. 대수 스위프 속도에서는, 일정 비율의 2개의 진동수 사이를 스위프 하는 시간이 일정하다. 대수 스위프 속도는 1 분간 마다의 옥타브를 단 위로하여 나타내는 것이 좋다.

#### Longitudinal Wave (종파)

변위의 방향이 전달 방향과 평행인 파동.

#### Low-Pass Filter (저대역 통과 여파기)

Zero 주파수 (또는 Transducer나 계기의 저주파수 응답 한계)로부터 어떤 유향의 상위 Corner 통과 주파수(진폭이 3dB 만큼 감쇠되는 점)까지 범위의 단일 전송 대역을 가진 Filter.

#### Low Speed Balancing (저속 평형 잡기)

Rotor를 강체로 볼 수 있는 회전 속도(보통 사용 속도보다 낮다)에서 실시하는 Balancing.

#### LVDT(Linear Variable Differential Transformer)

움직이는 Core와 고정된 Transformer로 구성된 접촉 변위 Transducer. Core는 측정하려고 하는 부분에 그리고 Transformer는 어떤 고정된 기준점에 부착한다. 가장 일반적인 적용은 Casing Expansion의 측정인데, 이 경우 Core는 Casing에 부착하고, Transformer(LVDT Housing)는 기계의 기초(Foundation)에 부착한다. Valve

Position 측정에도 역시 사용된다.

## M \*\*\*\*\*

### Magnetic Tape Recording

입력 신호를 Magnetic Tape에 저장하는 처리.

### Magnification Factor (증폭도)

증폭도(R)는 1 자유도계 진동에서 정적인 힘에 의한 변위와 정상상태의 단순조화 가 진력에 의한 변위의 비로 정의된다. 
$$R = \frac{1}{\sqrt{(1-r^2)^2 + (2\zeta r)^2}}$$
 여기에서, r은 가진 진동수와 고유 진동수와의 비이며,  $\zeta$ 는 감쇠 계수(Damping Factor)이다. 증폭도는 가진 주파수가 공진점 부근일 때 매우 커진다. 이 때, 그 크기는 감쇠계수에 의해 결정된다.

### Masses Eccentricity (질량 편심)

축 중심선으로부터 Rotor 중심까지의 거리.

### Mass Matrix (질량 행렬, 질량 매트릭스)

n 자유도계의 힘의 평형을 나타내는 운동 방정식을, n개의 서로 독립된 일반 좌표를 사용하여 기술할 때의 가속도 벡터에 걸리는 계수 행렬.

### Measuring Plane (측정면)

Rotor에 있어서 불평형의 크기와 각도가 결정되는 축 중심선에 수직인 면.

### Mechanical Impedance

주파수 응답 함수의 일종으로, 어떤점의 힘과 그것과 같은점 또는 다른점의 속도비이다. Impedance, Mechanical 참조.

### Mechanical Resonance (기계적 공진)

Resonance 참조.

### Mechanical Runout (기계적 Runout)

Proximity Probe Transducer System의 출력 신호상의 잡음 성분. 즉 축의 종선선 위치변화나 축의 동적 운동에서 비롯되지 않은 Probe Gap의 변화. 일반적인 원인은 축의 진원도 불량, Scratches(긁힘), Chain Marks(연속된 흠집), Dents(흠집), 축에 녹이나 기타 전도성을 갖는 것들의 축적, Stencil Mark, Flat Spots(평평한 곳) 및

Engravings(새겨진 곳)을 포함한다. Runout과 Electrical Runout 참조.

Mechanical System (기계계)

질량, 스프링, 감쇠의 각 요소의 조합에 의하여 구성되는 계.

Microinch( $\mu$ in)

$10^{-6}$ inch나  $10^{-3}$ mils에 해당하는 길이 혹은 변위의 한 단위.

Micrometer

$10^{-6}$  Meters에 해당하는 길이 혹은 변위의 한 단위. 1 Micrometer는 0.0394 mil과 같다. Micron(잘 쓰이지 않음) 이라고도 한다.

MicroPROX

몇 Microinch의 Probe Gap 변화를 정확하게 그리고 신속히 측정하는데 사용되는 고감도 Bently Nevada의 Proximity.

Mil

0.001 inch에 해당하는 길이 혹은 변위의 한 단위. 1mil은 25.4 Micrometer와 동일.

Minimum Achievable Residual Unbalance (도달 최소 불평형)

평형 시험기에 있어서 달성할 수 있는 최소의 잔류 불평형의 크기.

Mobility

주파수 응답 함수의 일종이며, 어떤점의 속도와 그와 같은점 또는 다른점의 가진력의 복소수 비. Mechanical Impedance의 역수이며 주파수의 복소 함수가 된다.

Modal Analysis (모오드 해석)

응답 해석을 각 모오드에 대하여 실시하고, 그 응답 파형을 가산하여 계 전체의 응답 파형을 구하는 것. 각 모오드에 대한 최대 응답 값을 구하고, 적당한 가산법에 의해 계 전체의 최대 응답 추정 값을 구하는 것. 다자유도계 또는 연속체의 응답을 구하는 방법이며, 그 고유 모오드가 서로 독립적인 것으로 취급할 수 있는 계에 적용한다.

Modal Balancing (모오드 평형 잡기)

탄성 Rotor에 있어서 진동의 진폭이 개개의 모오드마다 지정 한도 내에 들어가도록 수정하는 Balancing 조작.

Modal Circle (모오드 원)

감쇠를 포함하는 진동계의 경우, 가해지는 힘과 이에 의한 응답의 비로 표시되는 주

파수 응답 함수는 복소수로 표시된다. 진동수를 0에서 무한대로 변화시킬 때 주파수 응답 함수의 실수부와 허수부의 궤적을 직교좌표계에 표시한 것을 나이키스트 선도라고 하며, 1 자유도계의 경우에 원형태의 궤적이 나타나는 데 이것을 모우드원이라 한다. 다자유도계의 경우에는 고유 진동수가 여러개가 있으며, 각각의 고유 진동수 부근에서 모우드 원이 발생된다.

Modal damping Ratio (모우드 감쇠비)

진동의 고유 모우드마다의 감쇠비.

Modal Matrix (모우드 행렬, 모우드 매트릭스)

$n$  자유도계에 있어서  $n$ 개의 고유 모우드의 형을 열로 한다.  $n$ 행  $n$ 열의 정방행렬.

Modal Numbers (모우드 수)

계의 정규 모우드의 관계를 나타내는 한 조의 순서 있는 정수.

Modal Parameter (모우드 파라미터)

고유진동수, 고유 모우드, 모우드 질량, 모우드 감쇠 및 모우드 강성의 총칭. 다자유도계의 진동을 주좌표에 대하여 기술할 때의 각 고유 모우드의 특성을 나타내기 위해 사용되는 파라미터.

Mode of Vibration (진동 모우드)

진동하고 있는 계내의 각 점이 특정의 진동수에 대하여 단진동(선형계의 경우)을 하고 있을 때, 절 및 복의 고유한 분포를 나타내는 진동 양식 또는 그것에 상응하는 감쇠 진동 양식. 다자유도계에서는 동시에 2개 이상의 모우드가 중복되어 진동할 수가 있다.

Modal Testing (모우드 시험)

진동계의 진동 측정에는 두가지 방법이 있다. 하나는, 작동 중에 있는 기계 혹은 구조물에서 가해지는 힘을 측정하거나 가해지는 힘에 의하여 발생한 진동 응답을 측정하는 것이고 또 하나는, 가진기 등과 같은 장비를 사용하여 가해지는 힘을 알고 있는 상태에서 구조물의 진동 응답을 측정하는 것이다. 두 번째의 방법과 같은 형태의 실험 방법을 모우드 시험이라 하고, 이러한 모우드 시험을 통하여 진동계의 고유 진동수, 고유모우드 형상 및 모우드 감쇠계수 등과 같은 모우드 특성들을 알아낸다. Perturbation Technique 참조.

Mode Shape of Rotor

불평형과 같은 어떤 특정한 가진력(Forcing Function)이 가해져서 어떤 특정한 회전 속도에서 Rotor가 휘어진 모습(Deflection Shape). Rotor Modes와 Lateral Vibration 참조.

#### Modulation, Amplitude(AM) (진폭 변조)

진동 Signal의 진폭의 변화가 Carrier Signal의 진폭의 변화를 가져오는 과정. AM은 고주파 Signal의 Recording이 필요 한때(예로 Gear Mesh) 사용된다. AM(또한 Direct라 부름) Tape Recorder들은 Zero Hertz(DC) 이상의 어떤 한정된 저주파 응답 반응을 갖는다. Direct Tape Recorder들은 낮은 응답 주파수 이상의 동적 자료(Dynamic Data)를 잡을 수 있지만, Proximity Probe Signal로부터 얻을 수 있는 평균 축위치 Data(DC Voltage)를 잡지 못한다.

#### Multi-Degree-of-Freedom System (다자유도계)

임의의 시각에 있어서 계의 배치를 명확히 하는데 2개 이상의 좌표를 필요로 하는 계.

#### Multi-Plane Balancing (다면 평형 잡기)

탄성 Rotor의 Balancing의 경우와 같이 불평형을 수정하는데 축 방향으로 떨어진 수정면 2개 이상을 필요로 하는 Balancing.

#### Multiple-Frequency Vibration (고차 회전수 진동)

회전 속도의 2배 이상의 정수배에 상당하는 진동수를 가진 진동. 이 진동은 Rotor의 비대칭성, 비선형성 기타의 원인에 의해 생길 수가 있다.

N \*\*\*\*\*

#### NARF

Natural Axis Resonant Frequency의 약어. 보통 축방향으로 움직이는 Coupling을 의미한다.

#### Narrow-Band Random Vibration (협대역 불규칙 진동)

어느 좁은 대역폭의 진동수 성분만을 갖는 불규칙 진동. 대역폭이 “좁다”는 뜻은 문제에 따라 상대적으로 정해지는 것이나, 보통  $\frac{1}{3}$  옥타브 이하를 말한다. 협대역 불

규칙 진동은 정현파의 모양을 나타내지만, 그 진폭이 불규칙하게 변동한다.

#### Natural Frequency (고유진동수)

어떤 System의 자유 진동의 진동수. Lightly Damped System이 Transient Force에 의한 순간적인 변위 때문에 그 고정된 위치를 벗어나서 진동하는 주파수. 각각의 실제 계(System)는 고유진동수를 갖는다. 각각의 고유진동수는 그것에 상응하는 Normal 진동 모드를 갖는다(계의 모든점에서 상대 변위).

#### Natural Mode of Vibration (진동의 고유 모우드)

한 개의 착안하는 고유진동수에 대응하는 진동 모우드. System에 감쇠가 없으면, 고유 모우는 정규 모우드와 같다. 진동의 고유 모우는 System의 각 자유도에 대응해서 존재한다.

#### Nodal Point(Node) (절점)

특정한 Mode Shape에서 축 Deflection이 최소(혹은 Zero) 인점. 잔류 불평형이나 다른 가진력의 변화 때문에, 혹은 베어링의 Clearance의 증가와 같은 Dynamic Stiffness 변화 때문에, 축 방향을 따라 위치가 쉽사리 변할 수도 있다. 이것은 흔히 축 절대 변위의 최소점이다. Node점 바로 좌우 부분은 서로  $180^\circ$ 의 위상각 차이를 갖는다.

#### Noise (잡음)

일반으로 불규칙한 성질을 가지며, 명확한 진동수 성분을 나타내지 않는 신호. 음향 관계에서는 바람직하지 않은 소리를 소음이라 한다.

#### Nonlinear Damping (비선형 감쇠)

감쇠력이 속도의 1 이외의 제곱에 비례하는 경우의 감쇠. 어떤 형식의 점성 감쇠일지라도, 감쇠력은 속도가 0에 가까워지면 감쇠도 0에 가까워진다.

#### Nonsymmetric (Anisotropic) Rotor(비대칭 Rotor)

단면이 두개의 다른 기하학적 관성 모멘트를 갖는(예를 들면 타원형의 단면), 또는 그 지지대들(Supports)이 수평과 수직 방향으로 다른 강성 특성들을 갖는 Rotor.

#### Normal Mode (정규 모우드)

비감쇠 기계계의 고유 모우드. 비감쇠 기계계의 운동은, 그 계에 관계하는 각 정규 모우드의 운동의 총합으로 이루어진다. 진동의 고유 모우드를 나타내는 Natural Mode, Characteristic Mode 및 Eigen Mode란 용어를 가끔 정규 모우드와 동의어로서 사용한다.

### Notch Filter

Zero 보다 큰 유한의 하위 Cutoff 주파수로부터 유한의 상위 Cutoff 주파수의 범위에서 하나의 거부 대역(Rejection Band)을 갖는 Filter. 거부 대역 밖의 주파수들은 유지되는 반면, 거부 대역 내의 주파수들은 제거되거나 감쇄 된다. 대역 Filter의 반대.

### nth Modal Unbalance (n차 모오드 불평형)

Rotor 베어링계의 굽힘 모양에 관하여, n차의 모오드 성분에만 영향을 주는 불평형.

비고 ; n차 모오드 불평형은 일반적으로는 단일 불평형은 아니며, 축 방향에 분포하는 불평형  $u(z)$ 의 n차 모오드 성분으로써 존재한다.  $u(z)$ 의 n차 모오드 성분은 Rotor의 온 길  $l$ 를  $l$ 로 할 때, 계의 n차 고유 함수  $\Phi_n(z)$ 에 관하여 다음 식으로 표시된다.

$$\overline{U}_n = \int_0^1 u(z) \Phi_n(z) dz$$

### Nulling.

각각의 변환기 신호의 1X벡터 성분으로부터 축의 Slow Roll 속도에서의 1X 전기적 Runout 또는 기계적 Runout 벡터 성분의 Vector 보상.

### Nyquist Frequency

샘플링(Sampling) 법칙에 의하면 샘플링 주파수  $f_s$  는 신호의 최대 주파수 성분의 두 배 이상이 되어야 한다. 이는  $f_s/2$  이상의 주파수 성분에서는 중첩(Folding) 현상이 발생하여 앨리어싱 현상이 발생하기 때문이며, 이때  $f_s/2$ 를 중첩 주파수 또는 나이퀴스트 주파수라 부른다.

### Nyquist Plot

자동제어 System의 안정성(Stability)을 평가하는데 쓰이는 극 좌표(Polar Format) 그래프를 써서 표시하는 한 형태. 이 용어는 기계의 진동 Vector Data를 표현하는 유사한 극좌표를 설명하는데 써서는 안된다. Polar Display/Plot 참조.

○ \*\*\*\*\*

### Octave

서양 음악에서 한 옥타브란 8도 음정을 말하지만, 주파수의 관점에서 볼 때, 1 옥타브는 최고 주파수가 최저 주파수의 두배가 되는 주파수 대역을 말한다. 또한  $1/3$

옥타브는 최고 주파수가 최저 주파수의  $2^{1/3}$ 를 말한다. 음향학에서 옥타브에 관심을 가지는 이유는 가청 주파수 범위인 20Hz ~ 20kHz의 넓은 주파수 범위를 손쉽게 나타낼 수 있고, 또한 인간의 귀가 느끼는 주파수 변동이 옥타브와 밀접한 관련을 가지고 있기 때문이다. 일반적으로 통용되는 표준 옥타브 밴드는 다음과 같다. 여기서 옥타브 밴드의 중심 주파수( $f_c$ )는 각 옥타브 밴드의 하한 주파수( $f_l$ )와 상한 주파수( $f_u$ )의 기하학적 중심으로 정한다. 즉  $f_c/f_l = f_u/f_c$  따라서  $f_c = \sqrt{f_l f_u}$

#### Oil Whip

Fluid Induced Instabilities 참조.

#### Oil Whirl

Fluid Induced Instabilities 참조.

#### Operating Deflection Shape

정상 운전 중에 발생한 힘에 의한 진동의 진폭 및 위상각을 기록함으로써 구성된 구조물의 Mode Shape.

#### Optical Pickup

내부의 적외선 LED(Light Emitting Diode)로부터 빛을 발생하여 Phototransistor로 반사된 빛의 양을 측정하는 비접촉식 변환기. 이 Pick-Up의 가장 일반적인 응용으로는 1 회전당 1번씩 축의 반사도의 변화를 측정하는 임시 Keyphasor Transducer로 사용하는 것이다. (측상에 질은 혹은 옅은 Paint로 칠한 부분 혹은 반사도가 매우 좋은 작은 Tape 조각을 사용).

#### Orbit

어떤 기계 부품의 중심선 운동의 동적(Dynamic) 그리고 2차원적인 궤도. 이것은 XY Transducer에 의하여 그 Transducer가 설치된 평면에서 관찰되어 진다. 이러한 Transducer가 XY Shaft Proximity Probes일 경우는 이것은 Precession이라고 불리우는 축 중심선의 측면 진동(Lateral Vibration)을 나타낸다. Oscilloscope에서 X대 Y Mode로서 관찰될 수 있으며, 때때로 Orbital Motion(궤도 운동) 또는 Lissajous (리사쥬) Presentation 이라고도 불린다.

#### Oscillation, Vibration (진동)

어떤 좌표계에 관한 양의 크기가, 그의 평균값 또는 기준값보다 큰 상태와 작은 상태가 교대로 반복되는 변화. 일반적으로 시간에 대한 변화이다.

Oscillation Hysteresis (진동 이력)

이미 작용한 여진으로 말미암아, 계에 생기는 진동의 상태가 다른 것.

Oscillator-Demodulator

Proximito 참조.

Oscilloscope

브라운관을 사용하여 신호 파형을 표시하는 장치로서 브라운관 위에 파형을 정지시켜 관찰할 수 있도록 되어 있다. 보통 두 입력 단자가 있고, 시간에 따른 신호의 파형을 관찰할 수 있으며, x, y 축에 대한 리사주 곡선을 관찰할 수 있다. 일반적으로 매우 큰 입력 임피던스를 갖고 있다.

Outer Race (외측 Race)

Rolling Element Bearings에 있어서 베어링 Housing 사이에 있는 대개 원형으로 된 부분.

Outer Race Ball Pass Frequency

Element Passage Frequency 참조.

Overall

특정 주파수 범위 내에 있는 진동 진폭.

Overlap (중첩)

FFT에서 사용되는 Block Data 취득에 있어, Overlap이란 다음 Block에 포함된 이전 Block의 비율이다. 50%의 중첩이란 최근 Block의 1/2부분을 이전 Block에서 취한 것이다. 25%의 중첩이란 최근 Block의 3/4부분이 새로운 Data임을 말한다. 자료의 Block를 모으는데 걸리는 처리 시간이 FFT를 계산하는데 필요한 시간보다 훨씬 더 길다. Averaging에 의해 얻어진 통계적 정확도의 개선은 각 Block(Spectrum)에 포함되어 있는 새로운 자료의 량에 의해 결정된다.

Over-Tuned Foundation

설치한 기계의 운전 주파수 보다 기본 고유주파수가 더 큰 기계의 기초.

P \*\*\*\*\*

Parametric Excitation (파라미터 여진)

질량, 스프링 등의 요소가 시간적으로 변함으로써 생기는 여진.

### Parasitic Mass (기생 질량)

평형 시험기에 있어서, Rotor 내에 발생하는 불평형에 의하여 움직이는 질량 중, Rotor 이외의 부분의 질량.

### Passband(Bandpass)

Filter의 3dB Cutoff 주파수들 간의 주파수 범위

### Peak Hold

DSA에서 각 주파수 성분의 최대 진폭을 유지(저장 및 표시)하는 Averaging의 한 형태.

### Peak to Peak Value

전자 Signal 이나 동적 운동의 양과 음의 극대값 사이의 차이. Amplitude 참조.

### Pendulum (진자)

질량 중심 이외의 점에 지점을 설치했을 때, 중력을 복원력으로하여 구성되는 진동계.

### Period (주기 )

왕복 운동(Oscillator)이 한번 완료되는 데에, 혹은 Event들의 한 Cycle에 소요되는 시간. 진동수의 역수.

### Periodic Vibration (주기 진동)

진폭의 모습이 일정한 간격을 두고 반복되는 왕복 운동(Oscillatory Motion). 시간  $t$ 의 함수로서 표시되는 주기량  $y$ 는 다음과 같이 표시된다.  $y = f(t) = f(t + nT)$   
여기에서,  $n$  : 정수,  $T$  : 상수,  $t$  : 독립 변수.

### Permissible nth Modal Unbalance (허용 $n$ 차 모오드 불평형)

탄성 Rotor에 있어서, 어느 지정된 운전 조건 아래의 축의 굽힘 또는 베어링의 진동 및 동하중에 관하여, 이것 이하라면 지장이 없다고 하여 Rotor에 허용할 수 있는  $n$ 차 모오드 불평형의 크기의 최대치.

### Permissible Unbalance (허용 불평형)

어떤 축 직각면(수정면 또는 측정면) 내에서 허용할 수 있는 최대 값으로서 정해진 불평형의 크기.

### Perturbation (섭동)

System의 응답 특성을 연구하기 위하여, 외부 기기를 이용하여 System에 어떤 힘

(Forcing Function)을 가하는 것. Excitation이라고도 한다.

#### Perturbation Technique (섭동 기법)

Modal Testing의 일부. 알고 있는 입력(Input Force)에 대한 측정된 응답을 사용하여 기계 System(특히, Rotor)의 동적 특성을 알아내는 방법. Perturbation Force는 축 회전 주파수(불평형의 경우와 같이) 또는 정상 상태 하중(Steady State Load)의 경우와 같이, Zero 주파수(Zero 속도)와 불평형 Synchronous Perturbation의 경우와 같이 축회전 주파수를 포함하여 임의의 주파수를 가질 수 있다. Perturbation Force는 오직 한 방향으로만 가해질 수도 있고, 혹은 원형 Force와 같이 두 방향으로 동시에 가해질 수도 있다. 만약 비동기 Perturbation Force가 회전축에 두 방향으로 동시에 가해진다면, 그것은 전진 방향(Forward) (축의 회전 방향과 같은 방향)일 수도 있고 또는 반대 방향(Reverse) (회전 방향과 반대 방향)일 수도 있다. 알고 있는 입력의 진폭, 위상각, 그리고 이러한 모든 범위를 망라한 주파수를 가진 회전력에 의한 회전축의 직접적인 Perturbation은, 같은 주파수에서의 Rotor System의 운동 응답 Vector들을 측정함과 함께, Rotor System의 의미 있는 Dynamic Stiffness를 산출하는데 쓰인다. 이러한 방법은 비선형(Nonlinear), 비대칭(Nonsymmetric) 그리고 불연속(Discontinuous) System들을 파악하는데 적용되기도 한다. "Gong" Test (충격 Impulse Test)로는 어느 정도의 근본적인 간단한 Data를 얻을 수 있다. 지지(Support) System에 가해지는 한 방향의 Swept Sine Perturbation은 "Gong" Test 보다는 더 나은 결과를 얻을 수 있다. Rotor에 알고 있는 변위의 Swept Sine Input을 가하는 것은 또 다른 개선책이지만, 측정이 반드시 응답 Force Vector 이라야 한다. 그러나 이는 정확하게 계기를 이용하기가 매우 어렵다.

#### Phase Lag Angle (위상 지연각)

두개 진동 Signal, 또는 Keyphasor Pulse와 진동 신호 사이를 각도로 표시하는 시간적 관계. 또한 Signal, 출력 응답 Signal과 같은 두 Signal 사이의 위상차를 말하기도 한다. Lag(지연)는 수학 공식에서의 "Minus"에 해당한다.

#### Phase Difference (위상각)

진동수가 같은 2개 주기량의 위상각 차. 정현량의 경우에는 같은 기준값에서 측정한 위상각의 차.

#### Phase Reference Transducer

회전하는 기준 표시점의 통과를 전기적인 Trigger Pulse로 변환하는데 사용되는 Sensor. Keyphasor 참조.

#### Phase Shift

Balance, 열적인 Rotor의 휨 또는 임계속도 통과 변화와 같은 인자들에 의해 원인인된 위상의 변화.

#### Pickup

Transducer 참조.

#### Piezoelectric Accelerometer (압전형 가속도계)

압전형 가속도계는 압전 효과를 이용하여 가속도를 측정하는 측정기구를 말한다. 진동하는 계에 측정하고자 하는 방향으로 가속도계를 부착하게 되면 가속도계 내의 관성 질량이 압전 소자에 관성력을 전달하게 되어 압전소자는 기계적 변형을 일으킨다. 이 때 압전 소자의 양단에 입혀진 얇은 전극판 위에 압전소자의 변형량에 비례하는 전하 밀도가 발생하는데 이것은 가속도에 비례하는 값을 가지게 된다. 이러한 성질을 이용하여 가속도를 측정하며, 압전 소자에 가해지는 응력의 이용 방법에 따라 전단형과 압축형으로 나뉘어진다. 전단형은 매우 작게 만들 수 있는 잇점 때문에 가벼운 구조물의 진동 측정이나 제한된 공간에서의 진동 측정에 사용되며, 압축형은 심한 충격 등 특수 목적에 사용된다.

#### Piezoelectric Effect (압전 효과)

수정이나 로셀염 등의 결정에 압력을 가하면 전압이 발생하는데 이것을 압전 직접효과라고 하며, 이와 반대로 전압을 주면 결정체가 변형을 일으키는 현상을 압전 역효과라 한다. 발견자의 이름을 따서 직접효과를 퀴리효과, 역효과를 리프먼 효과라고도 한다. 결정체에 가해지는 힘의 방향과 전하가 발생하는 방향이 같은 경우를 종효과, 직각인 경우를 횡효과라 한다. 압전현상을 나타내는 압전소자는 초기에 로셀염 계통과 인산화수소가리 계통의 두 종류가 있었고, 그 후 티탄산바륨 계통의 압전소자가 알려졌으나 센서로 사용하기에는 몇가지 문제점이 있었다. 그 이후 이성분계로 PZT라고 불리는 압전 세라믹이 발견되어 가속도계등의 센서용으로 널리 사용되고 있다. 이 PZT세라믹은 티탄산납( $\text{PbTiO}_3$ )과 지르코산납( $\text{PbZrO}_3$ )을 일정한 비율로 섞은 것으로 사용용도에 따라 불순물을 첨가하여 여러가지 재료물성을 갖는 압전 세라믹으로 사용되고 있다.

최근에는 박막 기술의 발전으로 압전 필름이 개발되어 이에 대한 활발한 연구가 이

루어지고 있으며, 마이크로 센서등에 이용 가능성이 검토되고 있다.

#### Pink Noise (도색 잡음)

문제가 되고 있는 진동수 전역에 걸친 임의의 부분에서, 어떤 대역 폭과 그 중심 진동수와의 비를 일정하게 취하면, 그 대역 폭마다의 에너지가 항상 일정하게 되는 잡음. 도색 잡음을 옥타브 대역 폭(또는 몇 분의 1 옥타브 대역 폭)의 필터를 통하여 에너지 스펙트럼을 만들면, 그것은(진동수에 무관함) 일정한 값을 갖는다.

#### Plane Separation (수정면 분리)

평형 시험기에 있어서 어떤 특정한 Rotor에 대하여 수정면 간접비를 줄이기 위한 조작.

#### Plane Separation Network, Modal Network (수정면 분리 회로)

평형 시험기에 있어서, 전기적으로 수정면 분리의 기능을 달성하는 전기 회로.

#### Plane Wave (평면파)

파도 앞면이 여러 곳에서 평행한 평면으로 되어 있는 파동.

#### Plant Summary Report

사용자가 정한 시간 간격(대개 바로 전의 교대 근무 시간이나 24시간)에서의 모든 측정된 변수들, Monitors, Alarms, 및 Trend들의 상태를 나타내는 On-Line 컴퓨터화된 감시 장비로부터 얻을 수 있는 정보.

#### Polarity (극)

변환기와 관련하여서, 그 변환기의 주축(Sensitive Axis)을 따라 변환기에 가까워지는 방향 혹은 변환기로부터 멀어지는 방향으로 움직일 때 출력 Signal의 변화의 방향(Positive 혹은 Negative). 관례적으로, 변환기에 가까워지는 쪽으로의 이동은 Positive Signal 변화를 초래한다.

#### Polar Format (극좌표 형태)

중심인 기준점과 그를 둘러싼 동심원들로 구성된 Graph의 한 형태. 반경 방향선의 길이로 크기(진동 진폭)를 지정하고 그 선의 각도 공간 위치(Angular Space, Clock)로 위상(진동 위상각)을 나타냄으로서 Vector Information을 이러한 형태로 Graph화 할 수 있다.

#### Polar Plot (극좌표)

축의 회전속도의 함수로서 단독 Channel에서의 1X(혹은 2X,...) Filter된 진동 Vector의 궤적을 극 좌표로 표시한 것. 극좌표는 대개 기계의 Startup이나

Costdown 기간(Transient 운전)의 In-Phase와 Quadrature Signal로 만든다. 이 Plot은 가끔 Nyquist Plot이라고 잘못 일컬어지기도 한다.

#### Power Spectral Density (파워 스펙트럴 밀도)

어느 진동수의 대역폭에 있어서 불규칙 진동의 진폭의 제곱 평균치를 그 대역폭으로 나눈 값.

#### Power Spectrum

시간적 또는 공간적으로 변동하는 양의 제곱 평균치를 진동수 성분의 분포로서 표시한 것. Auto Spectrum 참조.

#### Preamplifier (전치 증폭기)

출력이 미소한 마이크로폰이나 가속도계 등에서, 측정 센서의 바로 후미에 사용하는 전용 증폭기를 말하며, 마이크로폰 등의 본체에 짜넣어 유도잡음의 유입을 피하는 일이 많다. Head Amplifier라고도 한다.

#### Preload

외부 혹은 내부 작용으로 인한 한 방향으로의 반경(Side) 방향 하중. 이것은 기계의 동적 상태를 안정시키거나 혹은 불안정시키는 작용을 할 수 있다. 로울링 베어링과 릴팅패드 베어링을 포함한 어떤 베어링 종류의 설치 형태에 따라 가해진 것이다.

#### Prime Spike

Rolling Element Bearing 조사에서 적어도 주요 베어링 결함 주파수(Primary Bearing Fault Frequencies)와 Harmonics를 포함하는 주파수 범위.

#### Principal Coordinate (주좌표)

서로 독립한 일반 좌표를, 모오드 행렬에 따라 일차 변환한 좌표.

#### Principal Elastic Axes (탄성 주축)

진동계의 스프링에 어느 한 방향에 힘을 가했을 때, 힘의 방향과 작용점의 변위의 방향이 같고, 또 작용점을 포함한 스프링 면이 회전하지 않는 축.

#### Principal Mass (주질량), Modal Mass (모오드 질량)

다자유도계에 있어서의 진동을 고유 모오드마다 나누어 말할 경우, 어느 고유 모오드에 대응하는 질량. 모오드 행렬의 선택 방법에 따라 값이 다르다.

#### Principal Stiffness (주강성), Modal Stiffness (모오드 강성)

다자유도계에 있어서의 진동을 고유 모오드마다 나누어 말할 경우, 어느 고유 모오드에 대응하는 강성. 모오드 행렬의 선택 방법에 따라 값이 다르다.

#### Probe

때로는 임의의 Transducer를 설명하는데 쓰이기도 하지만, 특별히 Proximity Probe Transducer를 말한다.

#### Probe Gap

Proximity Probe 끝부분(Tip)의 면과 관찰하는 표면 사이의 실제 거리. 이 거리는 변위(Mils, Micrometers)나 Voltage(Millivolts)의 단위로 표현될 수 있다. 표준적인 Polarity 표시에 관한 관습에 의하면, Gap이 감소하면 출력 Signal이 증가(Less Negative)하는 것이다.

#### Probe Orientation(Probe 방향)

기계 끝의 Driver 쪽에서 볼 때 극 좌표 System 상에서 Probe의 각도 위치(Angular Location). 전형적으로 극좌표 System에서 0°(Zero Degree)는 상측 Center(Vertical 또는 수평으로 설치된 기계는 상부) 이거나 수평으로 우측(3시 방향)이며, 왼쪽 또는 오른쪽으로 180°까지 증가한다.

#### Process Measurements

내부 상태 및 효율을 평가하기 위하여 사용되는 온도, 압력 및 유량과 같은 변수들.

#### Proving Rotor (검정 로우터)

평형 시험기를 시험하기 위하여 설계된 강성 Rotor. 이것은 적당한 질량을 가지고, 미리 충분히 평형 잡기가 되어 있으며, 여분의 질량을 부가함으로써 크기와 각 위치에 대하여도 높은 재현성을 갖는 정확한 불평형을 도입할 수 있다.

#### Proximitior

와전류(Eddy Current) Proximity Probe에 Radio Frequency Signal을 보내 주고 Probe 출력을 demodulate시키며, Average와 Dynamic Probe Gap Distance 양쪽에 비례하는 출력 Signal을 제공하는 Bently Nevada의 Signal Conditioning기기. Oscillator-Demodulator라고도 한다. Proximitior는 Bently Nevada의 등록상표이다.

#### Proximity Probe

Probe가 장착된 위치를 기준으로 하여 관측 대상 표면의 변위 운동과 위치를 측정

하는 비접촉식 기기. 전형적으로 회전기계의 측정에 쓰이는 Proximity Probe는 와전류의 원리에 의하여 작동하며 기계의 베어링이나 Housing을 기준으로 축의 변위 운동과 위치를 측정한다. Relative Transducer 참조.

#### Pulse

지속시간이 매우 짧은 신호. 톤(Tone)과 대별되어 쓰인다. 펄스 중에서도 지속시간이 특히 짧아 거의 0으로 볼 수 있는 경우 임펄스(Impulse)라 한다.

#### Q \*\*\*\*\*

##### Q Factor

공진시의 진폭 증폭 계수. Unbalance에 의해 생긴 가진력에 대한 동기 증폭 계수는 공진 Peak시 최대 진폭을 공진시보다 훨씬 높은 속도에서의 진폭으로 나눈 값이다. Q Factor가 크다는 것은 감쇠치가 작다는 것을 가리킨다.

##### Q, Filter(Q 여파기)

Filter 선택도(Selectivity). 즉, Filter에 의해서 통과 혹은 거부되는 주파수의 상대적 대역. 그 주파수대가 좁을수록 Q는 높아지고, 그 대역이 넓을수록 Q는 더 낮아진다.  $f_c$ 가 중심 주파수이고,  $\Delta f$ 가 여파기의 -3dB Point에서의 대역 폭일 때, 이 Q는  $Q = f_c / \Delta f$ 로 산출된다.

##### Q, Machine

위의 Q Filter에서 유래된 것으로, Rotor System의 동기 증폭 계수(Synchronous Amplification Factor)를 설명하는데 쓰이는 개념. Synchronous Amplification Factor 참조.

##### Quasi-Periodic Vibration (준 주기 진동)

주기 진동과 약간 다른 진동.

##### Quasi-Rigid Rotor (준 강성 로우터)

현저한 변형이 생기지 않는 저속에 있어서, 실제 속도에서의 사용에 견디는 만족한 Balancing을 할 수 있는 탄성 Rotor.

##### Quasi-Sinusoid (준 정현량)

겉보기에는 정현량이지만, 진동수와 진폭의 한쪽 또는 양쪽이 비교적 완만하게 변화하는 양.

### Quasi-Static Unbalance (준 정적 불평형)

강성 Rotor에 있어서 중심 관성 주축이 질량 중심 이외의 점에서 축 중심선과 만나고 있는 것 같은 불평형 상태.

## R \*\*\*\*\*

### Radial

XY 평면에서 축의 중심선과 수직되는 어떤 기계상의 방향.

### Radial Position (반경 위치)

Average Shaft Position 참조.

### Radial Vibration (반경 진동)

축 방향과 수직되는 방향에서 측정된 Shaft Dynamic Motion 이나 Casing 진동으로 종종 축진동이라 부른다.

### Random Vibration (불규칙 진동)

임의의 시각에서의 순시 진폭을 정확히 예측 할 수 없는 진동. 순시 진폭은 확률 밀도 함수(Probability Distribution Function)에 의해서 통계적으로만 정해진다.

### Raster Plot

대개 기울어진 Y축을 갖고 있어서 Isometric 모습을 갖고 있는, Cascade나 Waterfall Plot의 한 일종.

### Real Time Analysis (실시간 분석)

신호의 수집과, 수집된 신호의 분석이 동시에 이루어지는 형태를 말하며 비정상 신호의 해석에 유용한 방법이다. 엄밀한 의미에서 동시성을 갖는 것은 아니나 사용자가 거의 느낄 수 없을 정도로 빠른 신호 수집 및 분석 기능을 갖고 있음을 의미한다.

### Real Time Rate

자료가 연속적으로 Sampling되는(Sample들간의 간격이 없는) 최대 주파수 폭. Real Time Rate는 주로 FFT처리 속도에 따라 다르다.

### REBAM

Rolling Element Bearing Activity Monitor의 약어. 와전류 변환기(Eddy Current Transducer)와 Microprox를 이용하여 Rolling Element Bearing 성능을 감시하고 분석하기 위한 Bently Nevada의 방법과 System.

#### Record Length (기록 시간)

데이터 점에서 한 개의 Block을 만족하는데 요하는 시간. Block Size를  $N$ , 샘플링 간격을  $\Delta t$ 라 하면 기록 시간은  $T=N\Delta t$ , 최초와 최후의 데이터점 사이의 실제의 시간은  $(N-1)\Delta t$ .

#### Rectangular Window.

Uniform Window 참조.

#### Rectilinear Transducer (병진 변환기)

병진 운동의 어떤 특성을 측정하도록 설계된 변환기. 병진이란 용어는 이 형식의 변환기를 회전 운동에 감응되는 변환기와 구별할 필요가 있을 때에만 사용한다.

#### Rectilinear Vibration (직선 진동)

진동하고 있는 점의 궤적이 직선이 되는 진동.

#### Relative Vibration (상대 진동)

선택된 기준점과 상대적으로 측정된 진동. Proximity Probe는 대개 베어링이나 베어링 Housing과 같은 Probe가 장착된 곳과 상대적인 축의 동적 운동(Dynamic Motion)과 위치(Position)를 측정한다.

#### Relative Transducer

대개 베어링이나 베어링 Housing과 같은 Probe가 장착된 곳과 상대적인 축의 운동을 관측하는 Proximity Probe(Non-Contact Displacement Transducer).

#### Relaxation Vibration (이완 진동)

변위나 속도가 작을 때에는 음(-) 감쇠가 작용해서 진폭을 증대시켜, 그것이 크게 되면 감쇠가 작용하여 진폭의 증대를 제한하게 하는 비선형 감쇠를 가진 진동계로서, 관성력에 비해 비선형 감쇠력이 큰 때에 생기고, 사각형 파에 가까운 파형을 나타내는 진동.

#### Repeatability (반복도)

입력이 반복적으로 가해질 때 같은 조건하, 좁은 한계점 내에서 측정값을 출력할 수 있는 변환기나 지시 계기의 품질. 정밀도는 반복성(Repeatability)의 측정이다.

#### Residual Unbalance (잔류 불평형)

평형시킨 후에 남는 불평형.

#### Resistance Temperature Detector(RTD)

전류에 대한 도체의 저항은 도체의 온도에 따라 변하는 원리를 이용하는 온도 Sensor.

#### Resolution (해상도, 분해능)

이산신호의 주파수변환에 따른 스펙트럼선 사이의 주파수 간격을 말한다.  $\Delta t$  간격으로  $n$ 개의 이산화된 신호를 취하면 주파수 분해능은  $\Delta f = 1/(n\Delta t)$ 가 된다. 분해능의 증가 즉 상세한 스펙트럼 선을 얻기 위해서는  $n\Delta t$  즉 전체 신호의 길이가 길어야 함을 알 수 있다.

#### Resonance Bandwidth (공진내역)

주파수 응답 함수의 공진 주파수를 기준으로 주파수 응답 함수의 크기가 공진 주파수에서의 크기의 1/2배(-3dB)가 되는 두 주파수 사이의 주파수 대역폭을 말한다. 이 대역이 크면 클수록 큰 감쇠가 있음을 의미하여 작을수록 작은 감쇠계수를 가진 진동계임을 의미한다.

#### Resonance (공진)

외력의 주파수가 System의 고유진동수와 일치하는 상황. 공진은 전형적으로 상당한 진폭 Peak로 나타나며 위상 지연각의 최고 변화를 동반한다. Balance Resonance 참조.

#### Resonance Bandwidth (공진 대역)

주파수 응답 함수의 공진 주파수를 기준으로 주파수 응답 함수의 크기가 공진 주파수에서의 크기의 1/2배(-3dB)가 되는 두 주파수 사이의 주파수 대역폭을 말한다. 이 대역이 크면 클수록 큰 감쇠가 있음을 의미하며 작을수록 작은 감쇠계수를 가진 진동계임을 의미한다.

#### Resonance Curve (공진 곡선)

공진을 포함한 강제 진동의 응답을 여진 진동수에 대하여 표시한 곡선.

#### Resonance Frequency (공진 진동수)

공진하고 있을 때의 진동수. 공진 진동수는 측정되는 양의 성질에 따라 다를 수 있다. 예를 들면 속도 공진은 변위 공진과 다른 진동수 일 때 일어날 수 있다. 어느 모양에 의한 공진인지 분간하기 어려울 경우에는, 예를 들면 속도 공진 진동수와 같

이 명시하여야 한다.

#### Response (응답)

특정 조건하에서 가진에 의한 운동 또는 출력의 변화 상태.

#### Restoring Force (복원력)

기계계의 스프링이 변형하는 것에 따라 생기는 힘. 선형계로는 스프링 정수와 스프링의 힘과를 곱한 크기를 가진 힘.

#### Resultant Unbalance Force (합성 불평형력)

Rotor 각 부의 불평형력의 계를 합성한 힘. 합성 불평형력은 항상 Rotor의 질량 중심과 축 중심선을 포함하는 면내에 있다.

#### Resultant Unbalance Moment (불평형력의 합성 모우먼트), Resultant Moment of Unbalance

#### Force

불평형력의 모우먼트의 계를 합성한 모우먼트, 합성 모우먼트의 크기와, 이것을 포함하는 면의 각도는 일반적으로 기준점을 취하는 방법에 따라 다르다. 합성 모우먼트의 크기를 최소로 하는 특별한 기준점의 위치가 존재한다. 이것이 불평형의 중앙축 (Central Axis of Unbalance)이다. 합성 불평형력이 0일 때에는, 합성 모우먼트의 크기는 기준점의 위치와는 아무 관계도 없다.

#### Rigid Rotor (강성 로우터)

임의로 선택한 2면(수정면 참조)에서 Balancing을 하여, 최고속 이하의 임의의 속도로 사용할 때에 가까운 지지 조건으로 회전시켜도, Rotor의 변형에 의해 베어링 하중이 허용값을 넘지 않는 Rotor.

#### Ringing

외부 충격이나 외력이 제거된 후에도 계속되는 진동.

#### RMS

Root Mean Square 참조.

#### Rod Drop (Rod의 처짐)

왕복 운동을 하는 압축기에서, Piston Rider ring의 열화로 인하여 실린더 내에서 Piston이 처질때어떤 고정된 참고점을 기준으로 그 Piston Rod의 위치변화의 측정. 이러한 위치 측정으로 Full Stroke내에서 Rod의 평균 위치를 나타내거나 혹은 그

Stroke의 어떤 특정점에서의 Rod의 순간적 위치를 나타낼 수 있다.

Rod Drop, Average Position (Rod의 처짐, 평균 위치)

왕복 운동을 하는 기계에서, 실린더 상의 고정된 참고점을 기준으로 Piston의 Full Stroke내에서 Piston · Rod의 평균 위치변화의 측정. 이러한 측정은 대개 그 고정된 참고점에서 장착되어 있는 Proximity Probe의 평균 DC Gap Voltage 변화의 값을 구함으로서 할 수 있다.

Rod drop, Instantaneous Position (Rod의 처짐, 순간 위치)

왕복 운동을 하는 기계에서, 실린더의 참고점을 기준으로 Piston의 Full Stroke내의 어떤 한 특정한 점에서 Piston Rod의 위치변화의 측정. 이러한 측정은 대개 고정된 참고점에 장착된 Proximity Probe의 순간적 DC Gap Voltage의 값을 구함으로서 할 수 있다. 그 측정의 Timing은 Keyphasor Probe로부터 얻는다.

Roller Passage Frequency (Roller 통과 주파수)

Element Passage Frequency 참조.

Rolling Element Bearing (Antifriction Bearing) (구름 요소 베어링)

회전축의 하중을 지탱하고 마찰을 최소화 하기 위하여 구름 요소들(Rollers 나 Balls)을 쓰는 베어링.

Rolling elements (구름 요소)

축의 회전 하중을 지탱하는 구름 요소 베어링의 성분들(대개 Rollers나 Balls).

Rolloff

어떤 점을 넘는 (혹은 미달하는) 주파수를 기준으로한 진폭의 감쇠(Attenuation)율과 위상각에서 상응하는 비율. 따라서 Low-Pass Filter는 상위 주파수에서 진폭과 위상 Rolloff를 제공하도록 설계되어 있고, High-Pass Filter는 하위 주파수에서 Rolloff를 제공하도록 설계되어 있다. 보통 Octave당 dB로 나타낸다.

ROMIS

Rotating Machinery Information Systems and Service의 약어. Bently Nevada의 ROMIS 제품들로는 다음과 같은 정보들을 운전 요원들, 공장 Engineer들 그리고 같은 정보들을 운전 요원들, 공장 Engineer들 그리고 회전기계 전문가들에게 제공할 수 있는 On-Line 및 주기적(Periodic)감시 장비들(Monitoring Systems)과 진단 기기들(Diagnostic Instruments/System)이 포함된다 ; 즉, Overall 값, Trends, Performance와 관련된 변수들의 상관관계, Steady-State Dynamic Data, Transient

Dynamic Data. ROMIS는 변환기, 감시 장비, 진단 및 테스트 장비 그리고 Service 등이 적용된다.

#### Root Mean Square (RMS) (실효치)

순간의(Instantaneous) 값들을 제공한 것들의 집합을 산술적 평균을 내어 제공한 값. 진폭의 측정값으로 사용된다 ; RMS는  $0.707 \times \text{Peak}$ (Sine 파형일 경우만)와 같다. ( $0.707 \approx 1/\sqrt{2}$ ). Amplitude 참조.

#### Rotating Frequency (회전 주파수)

RPM으로 나타내는 회전축의 각속도

#### Rotor, Rigid/Flexible (강성/탄성 Rotor)

완벽한 2면 Balancing을 완료한 후 일차 굽힘 임계속도에 가깝거나 훨씬 떨어진 속도에서 회전시켜도 Rotor의 변형으로 불평형이 허용치를 넘지 않는 Rotor를 강성 Rotor라하고 강성 Rotor의 정의를 만족시키지 않는 Rotor를 탄성 Rotor라 한다.

#### Rotor Position Angle (Rotor 위치 각)

Rotor 회전 방향을 따라 측정된, 베어링 중심점을 통과하는 임의의 참고선(일반적으로, 수평 기계에서는 수직선)과 베어링 중심점과 축 중심점을 연결하는 선 사이의 각도. 어떤 기계 상의 비정상적 Preload 존재를 가리킬 때 사용된다. 그러나 Rotor/베어링 System의 안정성(Stability)을 가리키는 것은 아니다. Attitude Angle 참조.

#### Rotor Vibration Region (Rotor 진동 영역)

구름 요소 베어링을 조사하는데 적용하는 것으로, 베어링 Housing 변환기 또는 Bently Nevada REBAM System을 이용, Rotor 또는 Rolling Element 결함으로 인한 주요(Principal) 주파수 성분의 진동 신호는 포함하고 내부 베어링의 결함으로 인한 주파수 성분은 제외하는 Low-Pass 주파수 범위. 전형적으로 이 주파수대는 축의 회전속도의 1/4배( $1/4X$ )부터 대략 축회전 속도의 3배까지이다.

#### RPM Spectral Map

진동 Spectra 대 Rpm을 나타낸 Spectral Map.

#### Rub

마찰, 충격 및 System의 강성 변화를 동반하는 기계의 회전체와 고정체가 접촉하는 잠재적으로 심각한 기계 고장.

#### Runout

Electrical Runout과 Mechanical Runout 참조.

Runout Compensation (Runout 보상)

Runout에서 오는 오차에 대해서 변환기 출력 Signal을 전자적으로 수정하는 것.  
Nulling 참조.

S \*\*\*\*\*

Sampling (샘플링)

아날로그 신호를 이산 적인 정수의 열에 교환하는 것.

Sampling Frequency (샘플링 빈도, 추출 빈도)

1초간에 샘플링한 데이터 점의 수.

Sampling Interval (샘플링 간격, 추출 간격)

2개의 데이터점 사이의 경과 시간.

Sampling Rate (샘플링 비율)

Digital 신호 처리 이전에 Dynamic Data가 Sampling되는 비율 또는 빈도(단위 시간당 Sample의 수).

Scale Factor

어떤 기계의 입력 요구 조건을 충족시키기 위하여 Signal을 높이거나 낮추어야 하는 계수(Factor) 또한 변환기 입력의 변화량당 출력의 변화량.

Seismic System (사이즈믹계)

기초 틀과 이에 대하여 1개 또는 그 이상의 스프링 요소를 통하여 부착되어 있는 1개의 질량 요소로 이루어진 System. 보통은 감쇠 요소도 포함되고 있다. 사이즈믹계는 점성 감쇠를 갖는 1 자유도계로서 이상화하는 것이 보통이다. 변위 픽업으로서 사이즈믹계를 사용하는 경우에는 그 고유진동수는 측정될 진동수보다 낮게, 또 가속도 Pick-up으로서 사용하는 경우에는 높게 선택한다.

Seismic Transducer

어떤 물체의 절대진동을 측정하는 진동 변환기. 가속도계와 속도계가 전형적으로 기계의 Housing이나 구조물들의 절대진동을 측정하며, 따라서 Seismic, 혹은 관성(Inertial) 변환기라고 불린다.

Self-Balancing Device (자기 평형 잡기 장치)

운전시의 불평형의 변화를 자동적으로 보상하는 장치.

Self-Induced Vibration, Self-Excited Vibration (자려 진동)

비진동적인 에너지가 그 계의 내부에서, 진동적인 여진으로 변환되어 발생하는 진동.

Sensing Element (변환 소자)

입력의 여진에 의해 작동하여 출력 신호를 발생하는 변환기의 요소.

Sensitive Axis (수감축)

병진 변환기가 최대 감도를 갖는 방향.

Sensitivity (감도)

입력의 변화에 대한 출력의 변화율. Scale Factor 참조.

Sensor

어떤 물리적인 량(진동, 온도, 유량등)을 전기적인 신호로 변환시키는 장치.

Service Speed (실용 속도)

Rotor가 최종의 설치 상태 또는 환경 아래서 회전하는 회전 속도.

Shaft Centre Line (축 중심선)

중력과 같은 일정한 힘에 의한 탄성 변형이 없다고 가정했을 때, Rotor의 저널 중심 사이를 잇는 직선. 축 중심선은 Rotor에 고정된 선으로써, 공간에 고정된 선이 아니다.

Shaft Centerline Plot (축 중심선 도형)

직각 좌표 형태로 표시되는, 베어링 Clearance 내에서의 반경 방향으로서의 평균 축 중심선 위치에 관한 과도상태 또는 경향 상태의 정보.

Shaft Current (축 전류)

Bearing의 전위보다 더 큰 축상의 전위에 의해 발생한 전류. 전류가 흐르면 Bearing 재질의 Etching과 결정적인 손상을 일으킨다.

Shaft Rotative speed (축회전 속도)

어떤 순간에 축이 회전하는 주파수로서, 대개 분당 회전 단위(rpm)로 표현한다 ; 또한 Radians Per Second로 표시되기도 한다(대개 실험실 작업에서). 100rpm은 약 10 Radians Per Second이다. ; ( $100\text{rpm}=100\pi/30$  Radians Per Second).

Shear Wave (전단파)

전단 응력의 변화로서 전달되는 파동. 전단파는 보통 횡파이다. 전단파는 부피의 변화를 수반하지 않는다.

#### Shock (충격)

힘, 위치, 속도 또는 가속도가 갑자기 변화하여, 계에 과도적인 동적 변화를 일으키는 과도적인 여진 또는 그것에 의한 상태. 변화가 계의 고유 주기와 비교해서 짧은 시간 내에 발생한다면, 갑작스런 변화로 생각한다.

#### Shock Pulse

Rolling Element Bearing의 결함을 검출하는 방법. 기계 증폭을 알기 위하여 가속도계의 고유주파수를 이용한다.

#### Shutdown(Danger) Alarm(정지/위험 경보)

즉각적인 조치를 취해야 하는 위험 상태를 나타내는 감시 System의 높은 값의 경고치

#### Sideband (측대파)

변조 처리(Modulation Process)에 의하여 다른 주파수 성분 측면에 같은 간격으로 놓인 주파수들(예를 들면 Gear Mesh Frequency 주변에 있는 회전 주파수의 측대파).

#### Signal Attenuation (신호 감쇠)

주파수와 위상각의 변화 없이 Signal의 진폭을 원하는 만큼 감소시키는 것. 또는 감쇠는 기계의 한 부분에서 다른 부분으로(예를 들면 축에서 베어링 Housing으로) 진동 에너지가 이동되는 과정에서 발생하는 진폭의 감소.

#### Signal Conditioner

Signal을 변환시키기 위하여 Signal Source와 지시 계기 사이에 놓여지는 기기. 예 : 감쇠기(Attenuators), 증폭기(Preamplifiers), 필터(Filters), 신호 변환기(Signal Converters) (Volts를 전류로 혹은 Analogue를 Digital로 바꾸는 것등 한 전기적 양을 다른 것으로 변화시키는), 그리고 여파기들(Filters).

#### Signal Gain (신호 이득)

통상 dB로 나타내는 한 신호 크기의 증가(혹은 감소). 또한 FM Tape Recorder 같은 계기에서 Full Scale 범위까지 적은 전자적 신호를 증가시키는데 사용하는 증폭의 양. 이 무차원 수는 대개 2, 5, 10의 단계로 되어 있다.

#### Signal Processing (신호 처리)

각종 신호에서 유용한 정보를 얻기 위한 작업을 통칭한다. 가장 보편적인 방법은 주파수 영역에서 신호를 분석하는 주파수 분석 방법이라 할 수 있으며, 거의 무한한 방법이 있다 하여도 과언이 아니다. 결국은 사용 가능한 신호중에 들어 있는 유용한 정보를 추출해내는 모든 방법을 이야기하며, 따라서 원하는 정보에 따라 처리 방법이 선택되어야 한다. 결론적으로 가장 보편적으로 최상의 신호 처리 방법은 있을 수 없다.

#### Signal-to-Noise Ratio(S/N 비) (신호 대 잡음비)

원하는 신호와 원하지 않는 신호 즉 잡음의 비로서, 보통 줄여서 S/N비라고 표기한다. 따라서 S/N비가 클수록 양호한 신호라고 할 수 있다. S/N비는 일반적으로 dB로 표시하며, S/N비를 높이기 위해 다수의 신호를 채취하여 평균을 구하는 방법을 많이 사용한다.

#### Signature

특정한 기계의 운전 조건하에서 특정 시점에, 특정한 기계 또는 부품, System 또는 Subsystem에 대한 특정한 진동 주파수 Spectrum에 때때로 적용되는 용어. 종종 위상각의 기본적인 진동 응답 특성을 포함하지 않아 문제가 되곤 한다. 기계의 사용 기간 전체에 걸쳐서 기계 상태의 이력 비교를 위해서 사용된다. 또한 더욱 완벽한 진동 자료로 대체한다.

#### Simple Harmonic Motion (단진동)

시간의 정현 함수로 표시되는 운동.

#### Single Amplitude (단 진폭)

지금은 잘 안쓰임. Zero to Peak 참조.

#### Single-Degree-of-Freedom System (1자유도계)

임의의 시각에 있어서 계의 배치를 명확히 하는데 한 좌표를 필요로 하는 계.

#### Single-Plane Balancing (1면 평형 잡기), Static Balancing (정적 평형 잡기)

강성 Rotor에서 질량 분포를 조정하여 잔류 정적 불평형을 어느 한도 이내로 돌아가게 하는 평형 잡기.

#### Single-Plane Balancing Machine (1면 평형 시험기), Static Balancing Machine (정적

#### 평형 시험기)

1면 평형을 실시하기 위한 정보를 주는 중력식 또는 원심력식 평형 시험기.

Sinusoidal Quantity (정현량), Simple Harmonic Quantity (조화량)

독립변수의 정현 함수로서 표시되는 주기량을 말하며, 다음과 같이 표시한다.  $y = A \sin(\omega t + \psi)$  여기에서,  $y$  : 정현량,  $t$  : 독립 변수,  $A$  : 진폭,  $\omega$  : 각 진동수,  $\psi$  : 위상각.

Slip Frequency

동기속도( $N_s$ )와 Rotor 회전속도의 차가 Slip Frequency( $F_s$ ).  $F_s = A_s - \text{RPM}$ ,  $N_s = 120F_L/P$

Slow Roll Speed

불평형같은 힘으로부터의 동적 운동 효과(Dynamic Motion Effects)가 무시될 수 있을 정도의 느린 회전속도. 축의 굽음(Bow)과 Runout 정도를 측정할 수 있는 속도. 통상 Slow Roll Speed는 1차 밸런스 공진의 10% 아래이다.

$S_{\max} / S(p-p)_{\max}$

진동의 순시치를 시간 적분한 Orbit의 평균위치로부터 축변위의 최대치를  $S_{\max}$ 라 하고 평균위치로부터 양진폭 축변위의 최대치를  $S(p-p)_{\max}$ 라 한다.

Snubber (스너버)

변위가 지정값보다 크게 될 때마다 탄성계의 강성(보통은 고무로)을 증가시키는데 사용되는 장치. 종래 마찰 흡진기의 뜻으로도 널리 사용되어 왔다.

Soft Bearing Balancing Machine, Above Resonance Balancing Machine (소프트형 평형

시험기)

지지부·Rotor계의 고유진동수보다 높은 사용 속도를 갖는 평형 시험기.

Spall (조각)

Rolling Element Bearing의 Race 혹은 Rolling Element에서 떨어져 나온 금속 Chip 또는 Flake. Spalling은 베어링의 심각한 악화의 증거이며, 정상적인 베어링 작동 도중에 고주파(High Frequency)의 진폭 혹은 Prime Spike 영역 진동 Signal의 증가를 관찰함으로써 발견될 수 있다.

Specific Unbalance (비 불평형)

강성 Rotor에 있어서 정적 불평형의 크기를 Rotor 질량으로 나눈 양. 이것은 Rotor 질량 중심의 축 중심선으로부터의 치우침과 같다.

## Spectra

Spectrum의 복수

## Spectral Map

진동 진폭 Spectrum 대 다른 변수(보통 시간 또는 rpm)의 3차원 그림.

## Spectrum

흔히 Signal의 진폭대 주파수로 나타낸 것.

## Spectrum Display Unit(Spectrum Analyzer)

진동 진폭(Y) 대 진동 주파수(X)를 XY도표로 표시하는 계기. 이 표시 방식을 진동 주파수 Spectrum이라고 하며, 보통 Hard Copy를 할 수 있는 Plotter Outputs와 함께 CRT상에 나타나도록 되어 있다. 그리고 Computer Interface Connections를 갖기도 한다.

## Spectrum Plot

X 축은 진동 주파수를, Y축은 진동 진폭을 나타내는 XY 도표.

## Spherical Wave (구면파)

파도 앞면이 동심 구면으로 되어 있는 파동.

## Spike Energy

Rolling Element Bearing의 상태를 나타내는 측정으로써 고주파 가진력을 발생하는 Gear 및 다른 기계에도 사용될 수 있다. 기계 증폭을 알기 위해 가속도계의 고유주파수를 이용한다.

## Spindle Position

Axial Position 참조.

## Spring-Mass System (스프링 질량계)

스프링 및 질량에 의해 구성되는 진동계.

## Stability of a Mechanical System (기계 System의 안정성)

### (Liapunoff Definition, Stability "In the Small")

만약 외부의 조그만 섭동(Perturbation)이 이전의 정상 상태 체제의 조그만 결과적 변화를 가져온다면 그 기계 System은 안정적(Stable)이라고 한다. 이러한 섭동은 Impulse Force를 가하거나 변위나 속도의 초기 조건을 변경시킴으로서 초래될 수

있다. 만일 조그만 자극이 감소하는 과도 응답을 초래하여 이전의 정상 상태 체제로 이르면 그 System은 점근적으로 안정적이다(Asymptotically Stable). 이러한 정의들은 어떤 양적으로 정의되지 않은 “Small” Action에 대해서 언급하는 것이라는 점을 주목해야 한다. 만약 어떤 기계 System이 운동의 여러 개의 정상 상태 체제들을 나타낼 때에는 이러한 정의들은 각각에 대해서 똑같이 적용된다. 또한 이런 정의들에 의하면, Oil Whirl도 안정적(Rotor가 불안정을 경험하는 동안)이라는 점에 주목하라.

#### Stability of a Mechanical System (기계 System의 안정성), (Practical Definition)

만약 어떤 실제의 섭동(Perturbation)이 미리 규정해 놓은 수준의 허용치를 넘지 않는 진폭을 가진 System 응답을 일으킨다면 그 기계 System은 안정적이다.

#### Stability of a Rotating Machine (회전기계의 안정성)

만약 운전 속도에서 모든 회전 요소들(Shafts, Disks, Blades 등)의 회전운동과 비 회전 부분들(Supports, Bearings, Cases, Foundations 등)의 안정된 평형이 미리 규정한 허용 수준을 초과하는 진폭을 가진 여러 진동 Mode를 수반하지 않는다면 그 회전기계는 안정적이다. 이 정의는 축 회전 속도가 가변적인 기계의 기동과 정지에도 적용된다.

#### Stack Balancing

조립시에 Rotor의 부품들 개별적으로 Balancing하는 절차.

#### Standing Wave, Stationary Wave (정상파)

공간에 고정된 일정한 진폭 분포를 갖는 주기적인 파동. 정상파는 같은 진동수 및 같은 종류의 진행파를 중첩한 결과 얻어지는 것으로 생각할 수 있다. 정상파는 노우드와 루우프의 위치가 고정되어 있는 것이 특징이다. 정재파는 정상파와 동의어이다.

#### Static Data (정적 자료)

측정된 변수의 양적인 특성을 설명하는 Data. Static Data는 또한 그 변수가 측정될 때의 조건들을 설명하는 양적인 값도 포함할 수 있다. 예지 정비 목적을 위해서 Static Data는 전형적으로 각종 형태의 Trend 구성과 현재값의 Displays/Lists로 제시된다. Static Data의 예로는 진동 진폭, 위상각, 주파수, 평균 축 위치, 축 회전

속도, 시간, 날짜, Monitor 경보 및 OK상태 등을 포함한다.

#### Static Deflection (정적인 휨)

부하를 가할 때와 가하지 않을 때 구조물의 휴지점들(Rest Points) 간의 차이.

#### Static Measurement (정적 측정)

시간에 따라 천천히 변하는 측정된 량. 전통적으로 온도, 압력 및 기타 공정 변수들에 적용된다.

#### Static Unbalance (정적 불평형)

강성 Rotor에 있어서 중심 관성 주축이 축 중심선과 평행을 유지하며 한쪽에 치우치는 것 같은 불평형 상태. 정적 불평형의 양적인 척도는, 2개의 측정면의 불평형 벡터의 합성으로서 생각된다.

#### Stationary Record

취득한 평균 매개 변수들이 시간과 관계없다면 그때 측정된 기록은 불변하다.

#### Steady State (정상상태)

어떤 운동 상태의 물리량이 시간의 흐름과 더불어 변화하지 않는 상태에 있는 것을 말하며, 유체나 열전도 등의 경우에는 이것을 정상류라고 한다. 또한 계의 응답 측면에서 볼 때, 초기 조건에 의한 영향이 사라진 후 외력에 의한 영향만이 나타나는 상태를 말한다.

#### Steady State Data (정상 상태 자료)

일정한 축 회전 속도에서 어떤 기계로부터 수집된 Static 및 /또는 Dynamic Data.

#### Steady State Dynamic Data (정상 상태 동적 자료)

정상 상태의 기계 운전 조건들 하에서 수집된 Dynamic Data. 전형적인 Data 형태로는 Orbit, Timebase, 그리고 주파수 Spectrum들이 있다. 순간적인 Trend가 가능하다. Dynamic Data와 Steady State Static Data 참조.

#### Steady State Static Data (정상 상태 정적 자료)

정상 상태의 기계 조건들 하에서 수집된 Static Data.

예 : 축 중심선 위치(Shaft Centerline Position). Static Data와 Steady State Data 참조..

#### Stiffness (Rigidity, 강성)

어떤 형태를 이루고 있는 물체에 외력이 가해졌을 때 본래의 모양을 유지하려는 성

질 또는 크기를 말한다. 선형 스프링의 경우,  $F$ 의 외력이 가해져  $\delta$ 만큼의 변형이 생겼을 때  $F=k\delta$ 의 관계식을 만족하며 이 때  $k$ 를 강성 또는 강성계수라고 한다.

Stiffness Matrix (강성 행렬, 강성 매트릭스)

$n$ 자유도계의 힘의 평형을 나타내는 운동 방정식을,  $n$ 개의 서로 독립된 일반 좌표를 사용하여 기술할 때의 변위 벡터에 걸리는 계수 행렬.

Stiffness (강성), Spring Constant (스프링 상수)

힘(또는 토크)의 변화와, 이것에 대응하는 스프링 요소의 직선 변위(또는 회전 변위)와의 비.

Strain Gauge (변형 Gauge)

응력(단위 면적당 힘)에 의한 물리적인 변형, 처짐 또는 길이의 변화를 Strain 이라 하며, Strain의 변화에 반응하는 변형 가능한 고형물에 부착한 변환기를 Strain Gauge라 한다.

Stress (응력)

어떤 물체(예 : 축)에 가해지는 단위 면적당 힘. 대개  $1\text{bs/in}^2$  혹은  $\text{Newton/Meter}^2$ 의 단위로 측정된다. 응력은 구성품 저항의 척도이다.

Strong Motion Seismograph (강진계)

일정한 크기 이상의 지진을 검출하여 지진의 일정한 길이의 시각적 기록을 하도록 설계되고 전원 등을 내장한 지진계. 일정한 크기란 대략 진도 IV를 말한다. 지진은 보통 가속도로 기록한다.

Subharmonic (분수조화파)

기본 주파수(Fundamental frequency)의 약수(정수분)인 진동 Signal의 Sine곡선 성분.

Subharmonic Resonance (분수 조화파 공진)

진동수  $f$ 의 여진이 진동계에 작용할 때,  $n$ 을 2이상의 양(+)의 정수로 하여  $f/n$ 가 계의 고유진동수에 가깝기 때문에 일어나는 공진.

비고 : 주기  $n/f$ 의 진동이 일어나며, 이것을  $1/n$ 차 분수 조화파 공진이라 한다.

Subsynchronous (차동기)

축의 회전 속도보다 낮은 주파수를 갖고 있는 진동 Signal의 성분.

Subsynchronous Instability (차동기 불안정성)

우월 주파수가 대략 회전속도의 1/2인 불안정한 자려진동의 비정상적인 상태. 이것은 회전하는 윤활유의 Wedge(Oil Whirl) 또는 일차 임계속도의 가진력(Oil Whip)에 의해 발생할 수 있다.

#### Superharmonic (고조파)

기본 주파수(Fundamental Frequency)의 정수곱인 진동 Signal의 Sine곡선 성분.

#### Supersynchronous (초동기)

축의 회전 속도 보다 높은 주파수를 갖고 있는 진동 Signal의 성분.

#### Suppression (억제)

원하지 않는 Signal(잡음) 진폭을 산술적으로 감(억제)하기 위해서 전자 회로를 이용하는 방법. 대부분의 잡음의 근원은 Scalar가 아닌 Vector양이기 때문에 진동의 측정/감시에는 이 방법이 권장되지 않는다.

#### Surging

유체 기계에서 배관을 포함한 System이 일종의 자려 진동을 일으켜, 특유의 일정한 주기로 토출압력 및 토출량이 변하는 현상. 코일 스프링 등에 있어서의 축 방향의 분포계로서의 공진.

#### Sweep

진동 발생 장치의 제어 변수(보통은 진동수)가 어느 범위를 연속적으로 통과하는 과정.

정현파를 이용하여 가진 실험을 할 때, 원하는 주파수 대역을 가진하기 위해 주파수를 연속적으로 바꾸어 주는 것을 뜻한다. 소인방법에는 주기적으로 되풀이하는 반복소인, 1회만 하는 단일소인, 입력이 있을 때만 소인하는 트리거 소인 등이 있다.

#### Sweep Frequency Filter (소인 주파수 여파기)

관심 있는 주파수 범위를 자동적으로 Sweep(Tune)하는 Bandpass Filter의 한 종류. 이런 형태의 Filter를 장착한 계기는 진동 주파수 Spectrum을 만드는데 사용될 수 있다.

#### Sweep Rate (스위이프 속도)

진동 발생 장치의 제어 변수(보통은 진동수)의 변화율, 예를 들면 스위이프 속도 =  $df/dt$ . 여기에서,  $f$  : 진동수,  $t$  : 시간.

#### Swirl Ratio

Fluid Circumferential Average Velocity Ratio 참조.

### Synchronous (동기)

축의 회전 주파수(1X)와 같은 주파수를 갖는 진동 Signal의 성분.

### Synchronous Sampling (동기 표본화)

자료의 유효한 Sampling Rate의 제어로써 외부 Sampling 및 Order Tracking에서 사용되는 연산한 Resampling의 처리를 포함한다.

### Synchronous Time Averaging (동기 시간 평균화)

동기 Trigger Pulse에 기준한 시간 영역에서의 평균화한 동적 신호. 불규칙 잡음 및 비동기 성분들은 Zero로 감소된다.

### Synchronous Vibration (동기 회전수 진동)

회전 속도에 상당하는 진동수를 가진 진동.

### T \*\*\*\*\*

### Thermocouple (열전대)

두개의 다른 금속선으로 구성된 온도 변환기로서 가열되거나 냉각되면, 그 두 가지 선이 접촉된 곳이 전기적 Potential이 그에 비례하여 변한다.

### Threshold

Trigger혹은 다른 기능이 개시하도록 하는 Level.

### Thrust Position

Axial Position 참조.

### Time Averaging. (시간 평균화)

신호 분석시 랜덤 오차를 최소화하기 위하여 일정 시간 동안의 신호를 여러번 취하여 각각의 분석된 결과에 대한 평균을 구하는 것을 말한다. 특히 주파수 분석시 가능한 한 여러번 신호를 취하여 평균을 구하면 보다 신뢰성 있는 주파수 분석이 가능하다.

### Time Delay (시간 지연)

측정량에 변화가 일어나도 계기 자체의 설계 변수, 즉, 관성, 인덕턴스, 저항, 강성 등으로 인하여 실제값을 지시하기까지는 다소의 시간이 소요된다. 이러한 시간적 지체를 시간 지연이라 한다.

### Time Domain (시간 영역)

신호분석시 신호의 시간에 대한 변화를 관찰, 해석하는 것을 시간영역해석이라 한다. 상대적 개념으로 주파수영역이 있다.

#### Time History Response Analysis (시간 이력 응답 해석)

시간 경과에 따라 변동하는 외력에 대하여, System의 응답을 시간 경과에 따라 변동하는 여러 양으로 구하는 것. 시각 이력 응답 해석법으로서는, 직접 적분법과 모드 해석법이 있다.

#### Time Record (시간 기록)

FFT에 의해서 주파수 영역으로 변환한 Sampled Time Record. 대개 DSA는 1024 Sample의 시간을 사용한다.

#### Time Stamp

자료가 수집되었을 때 지정한 자료와 시간.

#### Timebase plot

Signal의 순간적인 진폭을 시간의 함수로 표현한 것. 진동 파형(Waveform)은 Oscilloscope상에서 시간 영역으로 관찰되어질 수 있다.

#### Torque or Moment (토크 또는 모멘트)

회전을 유발시키는 힘의 측정; 서로 반대 방향의 힘. 그 힘에 그 힘이 작용하는 방향의 선과 회전의 중심점 사이의 수직 거리를 곱한 것이다.

#### Torque, Average (평균 토크)

회전속도, 각 가속도(Angular Acceleration) 또는 부하 조건(Load Requirements)들을 유지시키기 위하여 Rotor에 가해지는 모멘트(Force Couple)의 일정한 진폭 성분.

#### Torque, Dynamic (동적 토크)

전형적으로 구동력 혹은 토크의 변동에서 오는, Rotor에 가해진 모멘트의 시간에 따라 변하는 성분의 순간적 진폭.

#### Torque, Static (정적 토크)

어떤 구조물(회전하지 않는)에 적용되는 것으로서, 그 힘에 그 힘이 작용하는 방향의 선과 회전(모멘트)의 중심점 사이의 수직 거리를 곱한 것이다.

#### Torsional Vibration (비틀림 진동)

대개 십분의 일 Degree pp로 측정되는 비틀림 각도의 시간적 변화(Torque의 진폭

변조).

#### Torximitor

Strain을 감지해서 토오크에 비례하는 Signal을 출력으로 주는 Bently Nevada의 비접촉식 Signal Conditioning기기. Torximitor는 정적 토오크(Static Torque) 뿐만 아니라 동적 토오크(Dynamic Torque) 까지도 연속적으로 측정한다. Toximitor는 Bently Nevada Corporation의 등록 상표이다.

#### Tracking Filter

입력 신호를 자동적으로 Tracking하는 Low Pass 또는 Band Pass Filter. 이 Filter는 Data Sampling이 외부적으로 조절될 때 통상 Aliasing 보호가 요구된다. 일반적으로 회전체 진동 분석에 많이 이용되며, 회전체의 회전 주파수(속도)가 변함에 따라 여파기의 여파 주파수 대역도 같이 이동하므로 진동 신호의 회전 주파수 성분만을 분석할 수 있게 한다. Vector Filter 참조.

#### Tracking Rate

변화하는 입력 주파수를 정확히 재생하는 분석기나 Filter의 능력.

#### Transducer (변환기)

신호 또는 양을, 이에 대응하는 같은 종류나 다른 종류의 신호 또는 양으로 변화하기 위한 기구. 진동 변환기는 기계적 운동과 비례하는 전자적 신호(전형적으로, Voltage에 비례되는 Signal)로 바꿔 준다.

#### Transfer Function (전달 함수)

System의 출력과 입력 사이의 수학적 관계. 보통, 전달 함수는 진동수의 함수로서 주어지며, 일반적으로 복소 함수이다.

#### Transfer Impedance (전달 임피던스, 상호 임피던스)

단진동을 하는 기계계의 어떤 점의 힘과 다른 점의 속도와의 복소수 비.

#### Transfer(Mechanical) Mobility (전달 모빌리티, 상호 모빌리티)

단진동을 하는 기계계의 어떤 점의 속도와 다른 점의 힘과의 복소수 비.

#### Transient Data (과도상태 자료)

기계의 과도상태(Startup과 Costdown) 하에서 수집된(정적 및 동적) 자료.

#### Transient Dynamic Data (과도상태의 동적 자료)

과도적인 기계 상태(Startup과 Costdown) 하에서 얻어진 동적 자료. 전형적인 과

도적인 동적 자료 형태들로는 Polar, Bode, 그리고 Spectrum Cascade들이 있다.  
Dynamic Data 와 Transient Data 참조.

Transient Static Data (과도상태의 정적 자료)

과도적인 기계 상태(Startup과 Costdown) 하에서 얻어진 정적 자료. Static Data and Transient Data 참조.

Transient Vibration (과도 진동)

기계 System에서의 잠정적으로 유지되는 진동. 그것은 강제 혹은 자유진동, 혹은 그 두 가지로 구성될 수 있다. 보통, 과도 진동은 속도나 부하 등과 같은, 기계의 순간적인 변화들과 연관이 있다.

Transistor-Transistor-Logic(TTL)

기준 Trigger로 사용되는 표준 신호 크기. 전형적으로 0~5 Volt이고, 3.5Volt 이상에서 동작하고 2.0Volt 이하에서 꺼진다.

Translational Balance Resonance (병진 균형 공진)

축의 Dynamic Mode Shape이 단순한 단일 Arc 모양이 되는 동안의 평형 공진. 이론적으로 병진 평형 공진하에서, 회전축은 Shaft의 기하학적 중심선이다. Rotor의 각 끝부분에 Nodal Point가 존재한다 ; 그러나, 베어링 강성에 따라서 이 Node들은 축의 양끝의 바깥쪽에 존재할 수도 있다. Mode Shape of the Rotor 참조.

Transmissibility (전달율)

가진 진폭에 대한 정상 상태의 강제 진동하에서 System의 응답 진폭(힘, 변위 등)의 비.

Transmission Path (전달 경로)

진동원으로부터 측정까지의 경로.

Transverse Sensitivity (횡 감도), Cross-Sensitivity.

Cross Axis Sensitivity 참조.

Transverse Vibration (횡 진동)

축선 또는 판면에 수직 방향으로 흔들리는 진동을 말하며, 종진동(Longitudinal Vibration)에 대한 상대적 용어이다.

Transverse Wave (횡 파)

변위 방향이 파도의 전달 방향과 수직인 파동.

#### Trend Period (경향 주기)

경향 Plot 형태로 표현되어지는 전체 기간의 틀(Data의 시작에서 끝까지).

#### Trend Data (경향 자료)

시간의 함수로서 변화를 관찰할 목적으로 정적 또는 동적 자료를 주기적으로 기록하고 저장 한 것. 경향 자료는 어떤 예방정비 Program에서도 가장 기초적인 것이다.

#### Trend Plot (경향 도표)

시간에 따라 측정된 변수를 직각 좌표상 또는 Polar Format에 표현한 것.

#### Trend Interval (경향 간격)

경향 Display/Plot에 있어서 연속된 Data Points 사이의 시간 간격.

#### Trigger (동기자)

초기 Timing Reference로 쓸 수 있는 어떤 Event. 분석기에서 Trigger는 측정을 시작하는데 사용될 수 있다. Oscilloscope를 위한 Trigger는 CRT의 화면을 통해 Beam이 스쳐 지나가도록 (Sweep) 한다. Digital Vector Filter를 위한 Trigger Signal은 축의 회전 속도에 Band-Pass-Filter의 중심 주파수를 맞추는데 쓰이는 Keyphasor이다. 이것은 축 회전속도, 1X 주파수 및 위상각을 측정하는 기준을 제공한다.

#### Trip Multiplier

Alarm(Alert and Danger) 설정점의 값을 특정 배수(대개 2 혹은 3)만큼 잠정적으로 올려 주는, Monitor System에 제공된 기능. 이 기능은 보통 Startup 하는 동안 기계가 높은 진동 범위를 통과시 Monitor Alarm을 지시하는 일이 없도록 하기 위해서 수동으로 (운전원에 의하여) 작동된다. 그런 높은 진동 속도 범위는 System 공진과 기타 정상적인 Transient 진동을 포함할 수도 있다. Set Point Multiplier라고도 한다.

#### TSI (터빈 감시 계기)

Turbine Supervisory Instrumentation의 약어. TSI System은 통상 Turbo-Generator Set에 사용되는 연속 감시 System을 말한다. 여기에는, 축 상태 및 절대 반경 방향 진동, 축의 절대 진동, Axial Thrust Position, Differential Expansion, Case Vibration, Valve Position, Eccentricity Peak to Peak 및 축 회전 속도 같은 측정 변수들이 포함된다. 이 System은 각 진동 주파수에 대한 진동 위상각을 측정하는 Vector Filter도 포함할 수 있다. TSI System은 측정 변환기들, 감시

장비들(Monitors), 연결 Wiring과 보통 Strip Chart Recorder나 Microprocessor에 기초한 감시 및 Data 인식 및 처리 System으로 구성되어 있다.

#### Tunable Filter

조정할 수 있는 주파수 Filter.

#### U \*\*\*\*\*

#### Ultrasonic

가청 범위 이상의 주파수들로 보통 20KHz 이상이다.

#### Unbalance (불평형)

Rotor System의 반경 방향 질량 분포의 불평형; 질량 중심선이 기하학적 중심선과 일치하지 않는 축의 상태. 원심력의 결과로써 진동적인 힘 또는 운동을 베어링에 일으키는데 원인이 되는 Rotor의 질량 분포 상태. 불평형의 크기 또는 불평형 벡터의 동의어로서 사용되기도 한다. 강성 Rotor의 불평형은 일반적으로 다음의 형태로 귀착된다.

(a) 임의로 정해진 3면 위의 3개의 벡터로서 표시된 정적 불평형과 우력 불평형

(b) 임의로 정해진 2면 위의 2개의 불평형 벡터로서 표시된 동적 불평형.

#### Unbalance Couple (불평형 우력)

합성 불평형력이 0인 경우의 Rotor 각 부의 질량에 의한 원심력의 우력을 합성한 우력.

#### Unbalance Force (불평형력)

Rotor가 축 중심선 둘레를 회전할 때, 임의의 축 직각 면내의 불평형에 의해 발생하는 원심력.

#### Unbalance Indicator (불평형 지시계)

평형 시험기에 있어서, 불평형의 크기와 각도 또는 불평형의 효과를 지시하는 계기.

#### Unbalance Mass (불평형 질량)

반지름 방향의 지정 위치에 존재한다고 생각되어, 이것과 구심 가속도와 곱이 불평형력과 같게 되는 질량.

비고 : 구심 가속도는, 축 중심선으로부터 평형 질량까지의 거리와 rad/s로 표시한 Rotor의 회전 속도의 제곱과의 곱이다.

#### Unbalance Moment (불평형력의 모우먼트)

Rotor의 질량 중심과 축 중심선을 포함하는 면내의 어떤 기준점에 관하여, Rotor의 어떤 임의의 질량 부분의 원심력이 갖는 모우먼트.

#### Unbalance Reduction Ratio (불평형 저감비)

1회의 Balancing에 의하여 줄어든 불평형의 초기 불평형에 대한 비.

불평형 저감비  $= \frac{U_1 - U_2}{U_1} = 1 - \frac{U_2}{U_1}$  여기서,  $U_1$  : 초기 불평형의 크기.  $U_2$  : 1회의 수정 후에 남은 불평형의 크기. 불평형 저감비는 불평형 수정에 관한 종합적인 효율의 양적 척도이다. 비는 보통 백분율로 나타낸다.

#### Unbalance Vector (불평형 벡터)

크기가 불평형의 크기이며, 각도가 불평형 각도인 벡터.

#### Uncoupled Mode (비 연성 모우드)

다른 Mode와는 독립적으로 그러나 동시에 존재할 수 있는 진동 Mode.

#### Undamped Natural frequency (비감쇠 고유진동수)

감쇠 성분이 없는 진동계의 고유 진동수를 비감쇠 고유 진동수라 한다. 예를 들면 1 자유도의 속도에 비례하는 점성 감쇠를 갖는 진동계에서 질량을  $m$ , 스프링 상수를  $k$ 라고 하면 다음식으로 표시한다.

$$\text{비감쇠 고유 진동수 } \omega_n = \sqrt{k/m}$$

감쇠 고유 진동수  $\omega = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$ ,  $\zeta$  : 감쇠비.

#### Under-Tuned foundation

기본 고유 진동 주파수가 지지하고 있는 기계의 운전 속도보다 낮은 기초.

#### Unfiltered data (여파 되지 않은 자료)

Direct Data 참조.

#### Uniform Sweep Rate, Linear Sweep Rate (균일 스위이프 속도)

진동 발생 장치의 제어 변수(보통의 진동수)의 변화율이 일정할 때, 예를 들면  $df/dt$  = 일정할 때의 스위이프 속도.

#### Uniform Window

시간 기록을 지나 균일한 Weighing을 가지는 DSA의 Window기능. 이 Window는

누설 방지를 하지 않으며, 시간 기록 내에 완전히 포함된 과도상태 신호만을 가지고 사용되어야 한다.

#### Unilateral Transducer (비 가역 변환기)

출력쪽에 신호를 가함으로써, 입력쪽에 신호를 가했을 때와 같은 동작을 시킬 수 없는 변환기.

#### V \*\*\*\*\*

##### Valve Position (밸브 위치)

기계의 Process Inlet Valve들의 위치 측정으로, 대개 Valve Opening의 백분율로 나타낸다. ; Zero Percent는 완전히 닫힌 것이고, 100 Percent는 완전히 열린 것이다. 그 측정은 대개 LVDT로 하며 TSI System의 일부로 포함된다.

##### Vane Passing frequencies (날개 통과 주파수).

Impeller에 날개가 있는 압축기, 펌프 및 회전 부분을 가진 기계들의 잠정적 진동 주파수. 이는 날개의 갯수 곱하기 축의 회전 속도로 표현된다.

##### Vector (벡터)

크기와 각도 방향을 갖고 있는 양. 진동 Vector에서는 크기는 진폭(변위, 속도, 가속도)으로서 표현되며, 방향은 위상각(Degree)으로 표현된다. 예를 들면, 축의 회전 속도에서 측정된 1X 진동 Vector는 (예: Balancing 목적으로) 어떤 특정 방향(Degree)으로 작용하는 크기(Mils 또는 Micrometer)로 설명된다. 해석하기가 가장 쉬운 Vector Data표시는 극좌표 형태(Polar format)이다. Acceptance Region 과 Polar Plot 참조.

##### Vector Filter

일차적으로 1X, 2X 진동 성분의 진폭과 위상 지연각을 측정하는 전자 계측기. Vector Filter는, 특히 과도상태의 Rotor 속도 하에서 Band-Pass Filter Center Frequency를 축회전속도 또는 1차 조화파(Double Frequency)와 일치하도록 자동적으로 조정하는 Keyphasor 신호를 사용한다. 가장된 Keyphasor 신호 입력은 계측기가 다른 진동 주파수 성분을 추적토록 하거나 Swept Spectrum Plot을 생성토록 한다.

##### Velocity (속도)

변위의 시간적 변화율. 전형적인 속도의 단위들은 Inches/Second 또는 Millimeters/Second, Zero-to-Peak이다. 속도 측정치들은 기계 Housing과 기타 구조물의 반응 특성을 평가하는 데에 사용된다. 속도 Signal의 전자적 적분으로 변위를 산출해 낸다.

#### Velocity Shock (속도 충격)

갑작스런 비진동성의 속도 변화에 의해서 발생하는 충격. 속도 변화가 계의 주기와 비교해서 짧은 시간 내에 발생한다면, 갑작스런 변화로 생각한다.

#### Velocity Transducer (속도 변환기)

베어링 Housing과 기타 구조물의 절대 진동을 측정하기 위해서 사용되는, 전형적으로 관성 설계로된 전자 기계적 변환기(Electromechanical Transducer). 이러한 종류의 변환기에 대한 Bently Nevada의 등록상표는 Seismoprobe이다.

#### Velomitor (벨로 미터)

가속도계 수정(Accelerometer Crystal)과 증폭기/적분계(Amplifier/Integrator)를 내장하고, 움직이는 부품이 없는 압전식 속도 센서(Piezoelectric Velocity Sensor). 이러한 종류의 Seismic 센서는 Rolling Element Bearing을 장치한 회전 기계류의 Casing, 베어링 하우징 및 다른 구조물의 진동 측정과 왕복 운동 기계의 Frame의 진동 측정을 위해 사용된다. 이것은 관성 기준점(Inertial Reference)을 기준으로한 절대 진동을 측정한다.

#### Vibration (진동), Mechanical (기계)

기계계의 운동 또는 변위를 표시하는 양의 크기가 어떤 평균값 또는 기준값 보다 큰 상태와 작은 상태를 교대로 반복하는 시간적 변화.

#### Vibration Form (진동 형태)

Oscilloscope로 관찰할 수 있는 진동 Signal의 특성. 전형적인 Display로는 Timebase Waveform과 Shaft Orbit가 있다. Orbit과 Waveform 참조.

#### Vibration Generator (진동 발생기), Shaker (가진기)

진동을 발생시켜 그것을 다른 구조물이나 장치에 전달할 수 있도록 설계된 기계.

#### Vibration Isolation (진동 절연)

어느 진동수 범위에 있어서 생기는 진동의 전달을 방해하는 기능, 즉 진동 전달율을 1미만으로 하는 기능.

#### Vibration Isolator (진동 절연 장치)

어떤 진동수 범위에 있어서의 진동의 전달을 방해하기 위한 목적의 절연 장치.

#### Vibration Severity (진동 시베리티)

진동의 격렬한 것을 포괄적으로 나타내는 양. 진동하는 양의 극대값, 평균값, RMS 값 또는 진동에 관한 다른 척도의 값으로 표시된다. 기계의 진동 시베리티는 베어링이나 부착대 위의 지정된 점에서 측정한 진동 속도의 RMS값에 대한 최대값으로 정의한다.

#### Vibrograph (진동 기록계)

진동 파형의 오실로그래프 기록이 가능한 측정기.

#### W \*\*\*\*\*

#### Waterfall Plot

하나의 수직 좌표가 축 회전속도 대신 시간 또는 부하와 같은 시간과 관련된 함수라는 점만 제외하고는 Cascade Plot과 비슷하다. Cascade Plot 참조. Spectral Map 참조.

#### Waveform (파형)

Signal의 순간적인 진폭을 시간의 함수로서 나타낸 것. 진동 파형은 Timebase 형태로 Oscilloscope 상에서 관측할 수 있다.

#### Waveform display/Plot(파형 Display/Plot)

Timebase Display/Plot 참조.

#### Wave Front (파도 앞면)

진행파에 대하여 주어진 순간에서 같은 위상을 갖는 점의 궤적으로 이루어진 연속된 면 또는 선.

#### Wavelength (파장)

주기적인 파동에서 파형의 위상이  $360^\circ$  달라지는 2점간의 거리. 즉 1주기 동안에 파동이 전달되는 거리.

#### Wave Motion (파동), Wave (파)

어떤 점에 있어서의 변위가 시간의 변수인 동시에, 어떤 시각에 있어서의 변위가 공간 좌표의 함수로서 전달되는 현상. 변위 이외의 양에 대해서도 위와 같은 조건을 만족시키는 경우에는, 그 양의 파라고 한다.

## Weighting Function

Window 참조.

## Whirling (선회)

축 중심선의 선회 운동.

## White Noise (백색 잡음)

단위 주파수에 대한 잡음의 세기는 대체로 주파수에 따라 다르다. 이론적으로는 백색 잡음은 모든 주파수에서 똑같은 세기를 갖는 잡음이다. 실제로는 관심 주파수 범위에 걸쳐 Flat Spectrum을 가지면 그 잡음을 White라고 한다.

## Window

Sample Time Record를 중앙에 집중시키고 비주기성의 영향을 제거하기 위하여 끝에서는 이를 감소시키도록 설계된 기능. Window 기능을 주파수 분해능과 진폭 정확도간의 절충을 나타낸다. 기계 분석 및 감시에 흔히 사용하는 2가지 Window 기능에 대한 진폭 불확실성은 Hanning Window에서는 16%, 1.5dB이고 Flat Top Window에서는 1%, 1dB이다. Bandwidth, Leakage 참조.

## Wobulator

알고 있는 진폭과 주파수대로 관찰하는 표면의 동적 운동을 일으키는 기계 장치. 그 표면은, 진동 Monitor의 교정을 위해서 Proximity Probe에 의해서 관찰되어 진다. Bently Nevada의 TK3-2는 Wobulator를 내장하고 있다.

X \*\*\*\*\*

1X

복합적인 진동 신호에 있어서, 회전속도 주파수에서 발생하는 Signal 성분의 표기법. 동기(Synchronous)라고도 한다.

1/2X, 1/3X, 2/5X, 4/9X, ETC.

복합적인 진동 신호에 있어서, 회전속도 주파수의 분수와 같은 주파수를 갖는 Signal 성분의 표기법. 또한 Subharmonic 그리고 Subsynchronous라고도 부른다.

2X, 3X, ETC.

복합적인 진동 신호에 있어서, 축 회전속도의 일정 배수와 같은 주파수를 갖는 Signal 성분의 표기법. 또한 Harmonic, Superharmonic 그리고 Super-synchronous라고도 한다.

## XY

직각 좌표 System에서 직교하는 두축. 보통 직교하는 서로 수직인 반경 방향 진동 변환기를 나타내는 용어로 쓰인다. Y는 수직축(Vertical Axis)을, X는 수평축(Horizontal Axis)을 나타낸다.

## Z \*\*\*\*\*

### Zero to Peak Value

Peak to Peak 값의 반. Amplitude 참조.

### Zoom

FFT Spectrum Plot에서 선택한 부분을 더욱 자세히 조사하기 위하여 분해능을 증가시키는 기능. 비파괴성 Zoom은 원래 자료를 유지하며, 파괴성 Zoom은 복구가 불가능하게 원래의 자료를 변경시킨다.