

1.

가 가

(1)

(2) 가

(3)

가

(4)

2.

[1]

가

.
. .
. .
. .
. .
. .
. .
. .

(自勵 振動)
(非線形 振動)
(熱特性)
(基礎殆)

[2]

(Weight)가

(周期)

가

(Frequency)

Hz

1

가

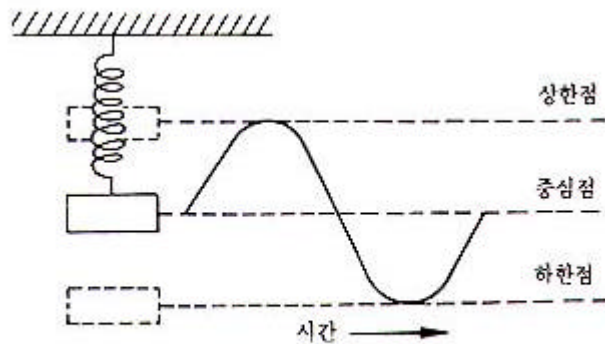


그림 1. 시간축에 대한 추의 이동

[3]

(1)

가

(全振動變位)

(2)

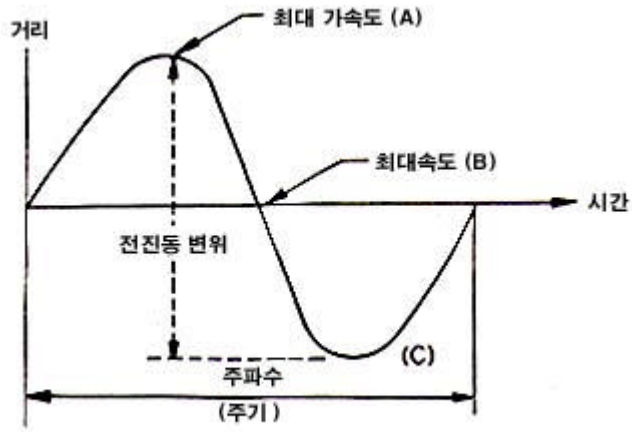


그림 2. 진동의 특성

2 (Weight)가 가 . '0' .
가 가 mm/sec가 .

(3) 가 가 (가) '0' . 가 가 가 .
가 가 '0' A (2) 가 가 가 .
B 가 가 '0' . C 가 가 .
가 가 "g" g 가 가 .
가 g 980.655cm/sec² g .

(4) , ,가 가 가 .

모 드	mode	약 자	단 위
변 위	Displacement	DISP	μm
속 도	Velocity	VEL	cm/sec.
가속도	Acceleration	ACC	g

(O-P)가 A() , ,가 .

$$X = A \sin wt \dots\dots\dots (1)$$

$$V = Aw \cos wt \dots\dots\dots (2)$$

$$A = -Aw^2 \sin wt \dots\dots\dots (3)$$

w w = 2 π f (f) 가 t A가 가

가 L H (H = L x 10) H L 10 가 ,

가 H L 100 가 .

가

600RPM

600RPM

가

Hz ,

1000Hz

1000Hz

가 .

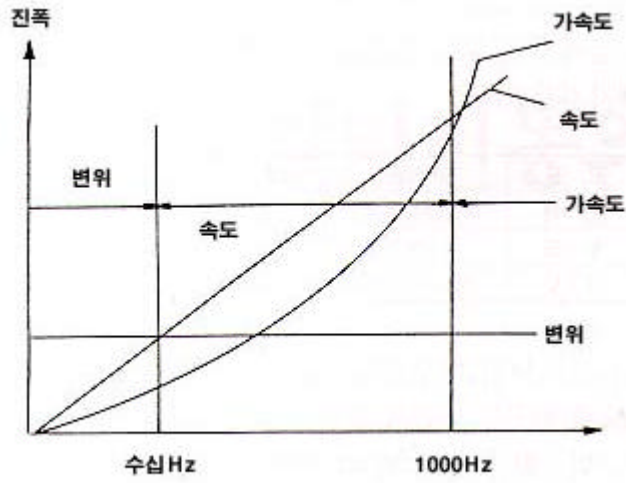


그림 3. 측정 모드와 진동 주파수와의 관계

$$O-P = 1 / 2 \times P-P = 1.414 \times RMS$$

[4] (Vibration Pick-up)

가

Electrodynamic Type	동전형(動電型)픽업	속도형
Piezoelectric Type	압전형(壓電型)픽업	가속도형
Displacement Type	비접촉(非接觸)픽업	변위형

(1) (Electrodynamic Type)

seismic

가

10 ~ 1000 Hz

(2) (Piezoelectric Type)

() weight () weight
seismic , weight 가

1 Hz Hz Hz 가

(3) (Displacement Type)

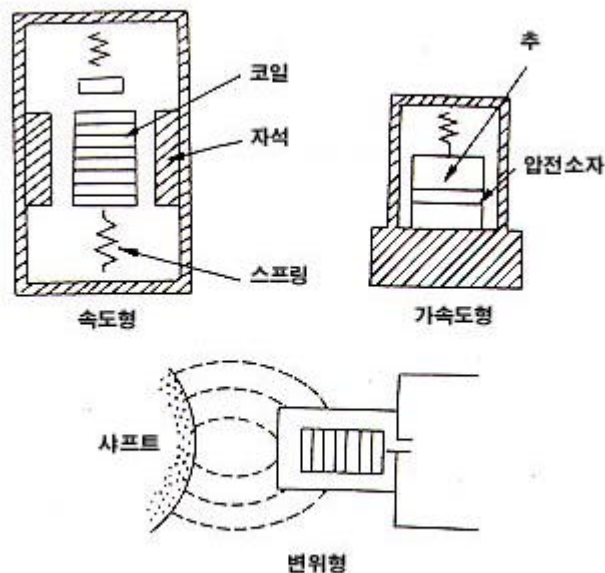
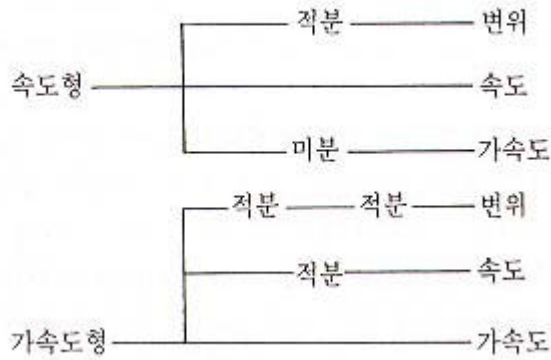


그림 4. 진동 픽업의 종류와 구조

가

DC Hz ,가

표1. 진동신호의 변환



[5]

가 가

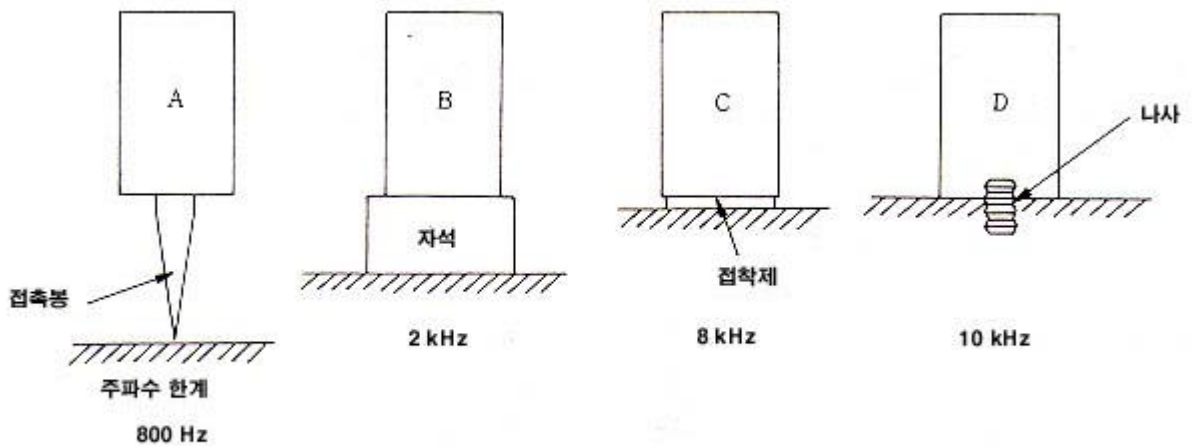


그림 5. 진동 픽업의 고정 방법

(1) rod가 가

가

(2)

(3)

가 가

10 kHz

(4)

가

가

가 32 kHz

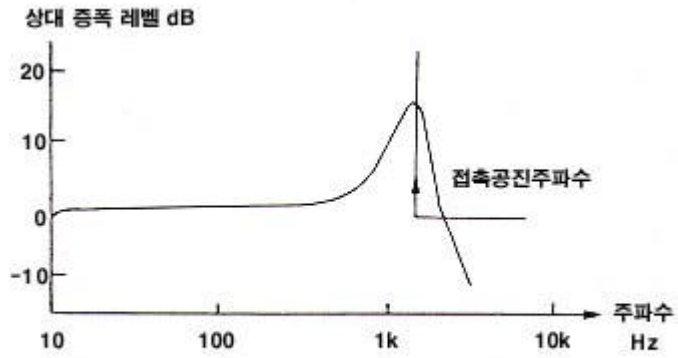


그림 6. 픽업을 피검물에 접촉했을 때의 전형적인 주파수 공진

[6]

가

수직방향→Vertical (V)
 수평방향→Horizontal (H)
 축 방향→Axial(A)

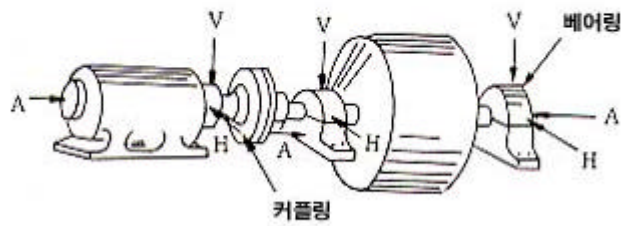


그림 7. 진동의 측정 방법

3.

가

가 가
 FFT

가

[1]

8

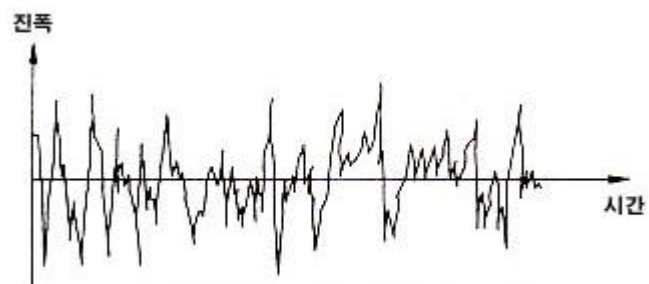


그림 8. 일반적인 진동파형의 한 예

9

) (d) (a), (b), (c) 가 (a), (b), (c) 3가 . (

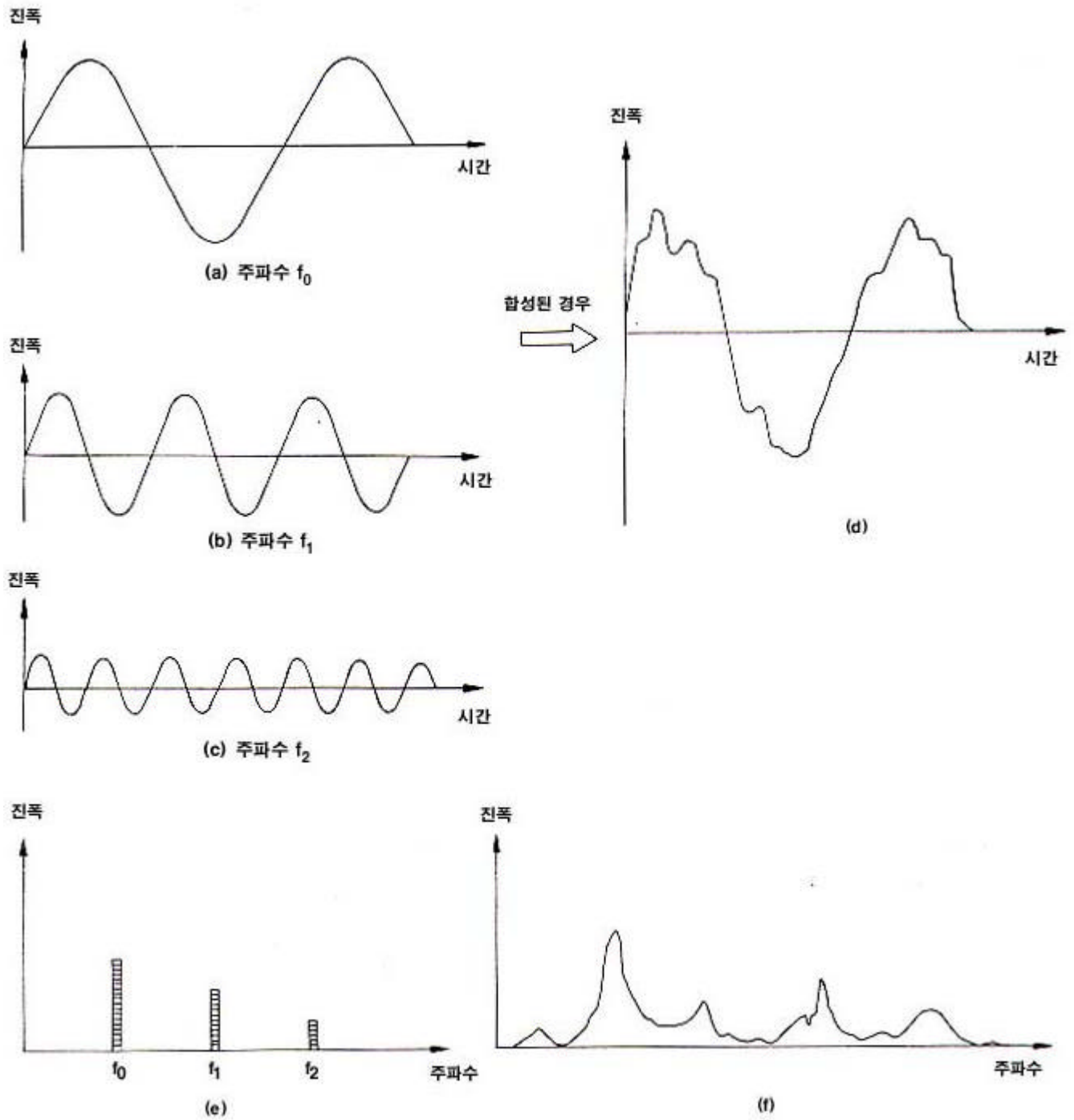


그림 9.

[2] FFT

2가

Bandpass
) FFT

(

가

FFT Fast Fourier Transform (initial)

FFT DFT

* Kawatetsu Advantech MK-500 FFT

[3]

a. 가

표 2. 진동이상 범위와 적용례 ISO 2372-1974(E)

Ranges of vibration severity		Examples of quality judgement for separate classes of machines			
Range	rms-velocity v (in mm/s) at the range limits	Class I	Class II	Class III	Class IV
0.28	0.28	A	A	A	A
0.45	0.45				
0.71	0.71	B	B	A	A
1.12	1.12				
1.8	1.8	C	C	B	B
2.8	2.8				
4.5	4.5	D	D	C	C
7.1	7.1				
11.2	11.2	D	D	D	D
18	18				
28	28				
45	45				
71	71				

* 위의 진동값은 RMS에 의한 규격임

A. 좋음 B. 만족스러움 C. 불만족스러움 D. 나쁨

Class I : 15kW 까지의 전동기 혹은 그와 비슷한 소형 기계

Class II : 15kW에서 75kW까지의 전동기 혹은 견고한

기초 위에 있는 300kW까지의 중형기계

Class III : 견고한 기초 위에 있는 대형 기계

Class IV : 견고한 기초 위에 있는 대형 기계

[4]

Overall

3

표 3. 기계 각 부품의 이상상태와 진동주파수와의 관계

Location	Condition	Component Frequencies	Mode of Vibration
Rotor	Unbalance	f_0	Radial
Shaft	Bent	$f_0, 2f_0, 3f_0$	Radial
Shaft	Oval-shaped	$2f_0$	Radial
Coupling	Misalignment	$f_0, 2f_0, 3f_0$	Axial
Coupling	Defect	Mainly f_0 (excludes gear and fluid couplings)	Radial
Rolling Bearing	Damaged Inner	$\frac{Z}{2} (1 + \frac{d}{D} \cos \alpha) f_0 = f_{ir}$	Radial
Rolling Bearing	Damaged Outer	$\frac{Z}{2} (1 - \frac{d}{D} \cos \alpha) f_0 = f_{or}$	Radial
Rolling Bearing	Damaged Ball / Roller	$\frac{D}{d} \{1 - (\frac{d}{D})^2 \cos^2 \alpha\} f_0 = f_b$	Radial
Sliding Bearing	Excessive Metal Gap	f_0	Radial
Sliding Bearing	Poor Lubrication	f_0	Radial
Sliding Bearing	Oil Whipping	Below $1/2 f_0$ (42 to 48 %)	Radial
Foundation	Uneven Installation	f_0	Axial

f_0 : 회전 주파수(RPS) HZ Z: 베어링의 볼 또는 로울러 수 d: 베어링의 볼 또는 로울러 직경
 D: 피치원(그림11 참조) α : 접촉각 n: 정수(1, 2, 3, 4...) Z': 마모된 기아 잇수

(가)

3

가 , Uneven Installation,

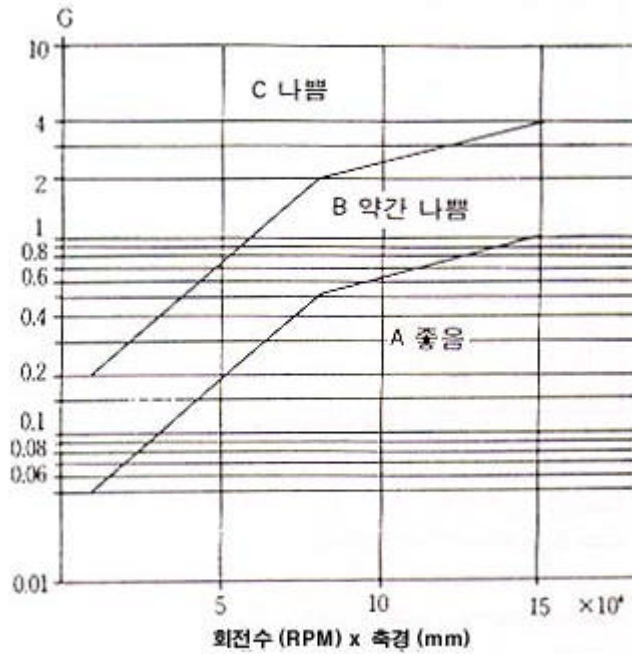


그림 10. 미끄럼 베어링의 판정 기준 (O-P 값)

(1) ()

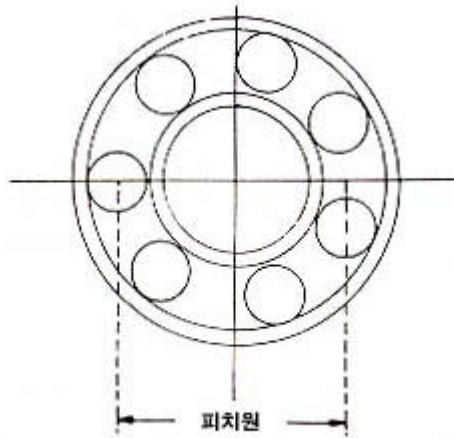


그림 11. 피치원

(RPS) 가 (radial) 가 가
 12 가 1/3 가

(2)

F_0 Bent Shaft $2F_0, 2F_0 \dots$

13

F_0

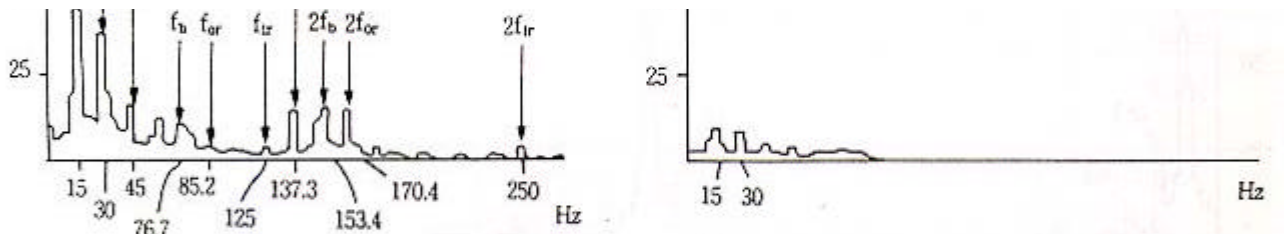


그림 15. 롤 베어링의 손상, Hot Mill Hot Run Table Roller

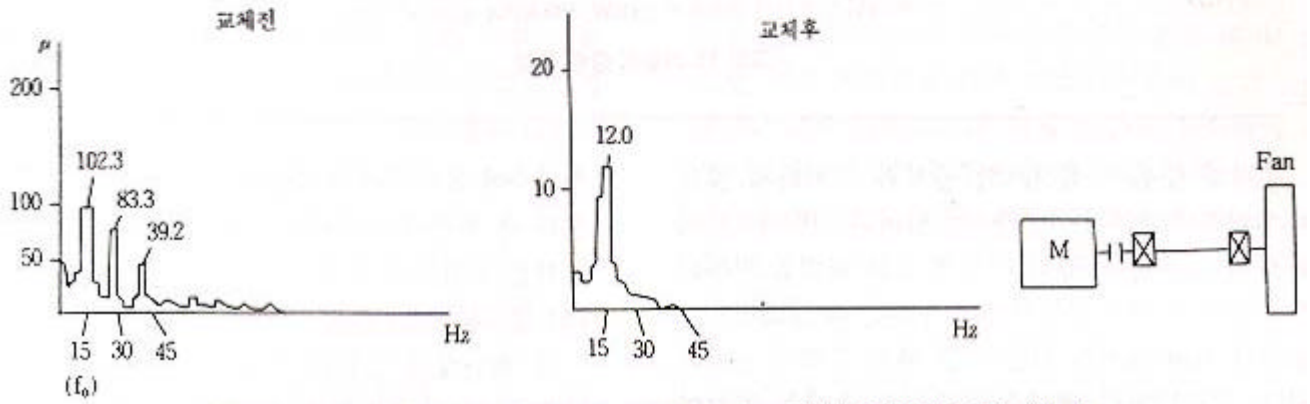


그림 16. Bent Shaft, Continuous Casting Plant Exhaust Fan, 190 kW, 880 RPM, 4500m³ / min

4.

	ISO	가	(2)	
DFT		(Overall)	2, 10	가
		3		가
				PC
	가			

* paper Kawatetsu Advantech