

제정 기술표준원고시 제2000 - 92호(2000. 5. 29)
개정 기술표준원고시 제2002-1280호(2002. 10. 12)

전기용품안전기준

K 60034-14

[KS C IEC 2002]

회 전 기 기

제 14 부 : 56mm 이상의 축 높이를 갖는 회전기기의 기계적 진동 -
측정, 평가 및 진동한도

목 차

서 문	2
1. 적용 범위	2
2. 관련기준	2
3 용어의 정의.....	3
4. 측정량	3
4.1 일반 사항.....	3
4.2 진동 정도.....	3
4.3 상대적축의 진동	4
5. 측정 장치	4
6. 기기의 설치	4
6.1 자유 설치	4
6.2 고정 설치	4
6.3 능동적인 환경 결정	5
7. 측정 조건	6
7.1 키	6
7.2 측정점	6
7.2.1 진동 속도의 측정점	6
7.2.2 상대적축의 변위	6
7.3 시험 조건	6
7.4 진동 변환기	6
8. 베어링을 포함한 진동 한계	7
8.1 진동 시베러티의 한계	7
8.2 교류 기기에서 두 배의 선 주파수를 갖는 진동 속도 한계	7
8.3 축방향 진동	8
9. 상대적 축의 진동 한계	8
그림	
1. 공칭 속도에 대한 함수로서, 최소 탄성 변위	5
2. 기기의 하나의 말단부나 두 개의 말단부에 적용할 수 있는 선호되는 측정점	9
3. 그림 2에 따른 측정이 기기를 분해해야만 가능한 기기의 측정점	9
4. 받침대용 베어링이 있는 경우의 측정점	10
5. 상대적인 축의 변위를 측정하기 위한 변환기의 선호되는 원주 위의 위치	10
표	
1. 축의 높이H(mm)에 대한 진동정도의 한계	7
2. 최대 축의 진동 (S_{p-p})과 최고 이탈에 대한 한계	8
부속서 A - 관련 문서 목록	11

한 국 산 업 규 격
회 전 기 기

KS C IEC
60034-14 : 2002

제 14 부 : 56mm 이상의 축 높이를 갖는
회전기기의 기계적 진동 - 측정, 평가 및 진동한도
Rotating electrical machines

Part 14 : Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and
higher - Measurement, evaluation and limits of vibration

서 문 이 규격은 1996년에 발행된 IEC 60034-14(Rotating electrical machines - Part 14 :
Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher -
Measurement, evaluation and limits of vibration, 1996)을 번역해서 기술적 내용 및 규격
의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국산업규격이다.

1. 적용 범위

본 규격은 부하나 원동기를 연결하지 않은 지정된 조건하에서 임의의 전기 기기를 위한 진
동 시험절차와 허용한도에 대하여 규정한다.

600 rev/min에서 3600 rev/min까지의 공칭 속도에서 50MW의 정격 출력, 축높이 56mm 이
상의 길이의 축을 갖는 직류와 3상 교류 회전기기에 적용된다.

수직 기기와 플랜지로 지지되는 기기인 경우, 본 규격은 유연지지 상태에서 측정되는 기기
에만 적용된다.

본 규격은 현장에 설치된 기기, 3상정류자전동기, 단상기기, 단상시스템에서 동작하는 3상전
동기, 수직 수력 발전기, 영구자석발전기나 또는 직권 직류 기기에는 적용하지 않는다.

주의 - 설치현장에서 측정되는 기기는 ISO 10816-1(기본 문건)에 나와 있다.

2. 인용규격

다음의 기본적인 문건들은 이 본문의 참고 사항을 비롯하여, IEC 34의 이 부의 규정들을
구성하는 규칙을 포함한다. 출판할 때에, 지정된 판이 유효하다. 모든 기본 문건은 개정을
고려했으며, IEC 34의 이 부를 기초로 한 동의 사항들이 아래 지시된 기본 문건의 가장 최
근 판에 적용할 수 있는 지를 볼 수 있어야 한다. IEC와 ISO의 멤버들은 일반적으로 유효
한 국제표준의 등록을 유지한다.

IEC 60034-1 : 회전기기 - 1부 정격과특성, 1996

ISO 2954 : 회전과 왕복 운동을 하는 기기의 기계적인 진동 - 진동을 측정하기 위한 기구를 위한 요구 사항, 1975

ISO/DIS 7919-1, 왕복운동을 하지 않는 기기의 기계적 진동 - 회전축에서의 측정과 평가 - 1부: 일반적인 지침

ISO 8821 : 기계적인 진동 - **평형** -축과 **고정** 키의 약정 사항, 1989

ISO 10816-1 : 기계적인 진동 - 회전하지 않는 부분에서 측정 기계 진동**의** 평가 - 1부 : 일반적인 지침, 1995

ISO/DIS 10817-1, 회전축의 진동을 측정하는 시스템 - 1부 : 회전축으로부터의 방사 진동의 상대적이고 절대적인 신호 감지

3. 용어의 정의

이 기준의 목적을 위해 2절에 나온 기본적인 참고 사항에서의 정의가 적용된다.

4. 측정량

4.1 일반사항

측정량은 기계의 베어링에서의 진동 속도와 기계의 베어링 내에서, 혹은 베어링 가까이에 서의 상대**축** 진동 변위이다.

4.2 진동 정도(severity)

기계의 베어링에서의 진동 기준은 진동 속도의 r.m.s 값이며 mm/s로 표현한다. 정해진 측정점에서 측정된 가장 큰값이 기기의 진동 시베리티로 규정된다. (ISO 10816-1을 보시오)

유도전동기(특히 2극형)는 종종 **2배의** 슬립 주파수**에서** 진동 속도를 보인다. 이 경우에, 진동 시베리티는 다음 관계식에서 결정되어야 한다.

$$V_{r.m.s} = \sqrt{\frac{(v_{\max}^2 + v_{\min}^2)}{2}}$$

여기서

$v_{\max}$ 는 최고 r.m.s 속도이다.

$v_{\min}$ 는 최저값이다.

4.3 상대적인 축의 진동

상대적인 축의 진동을 위한 기준은 측정 방향에서 진동 변위 S_{p-p} 여야 한다. (ISO/DIS 7919-1을 보시오)

5. 측정 장치

진동 정도 측정을 위한 측정 장치는 ISO 2954의 요구 사항에 적합해야 한다.

상대적 축의 진동을 측정하기 위한 측정 장치는 ISO/DIS 10817-1의 요구 사항에 적합해야 한다.

6. 기계의 지지

전기 기기의 진동은 기기의 지지와 일정한 관계가 있다. 회전 전기 기기의 진동과 균형에 관련된 평가를 가능하게 하기 위해서는, 유사한 결과를 얻어내기 위해 다시 시험 할 수 있도록 적절히 결정된 테스트 조건하에서, 기기단독으로 진동을 측정하는 것이 필요하다.

6.1 자유 설치

이 조건은 탄력있는 지지대(스프링, 고무 등)에 고정시키거나, 스프링에 기기를 매달아서 만들어 준다.

6가지 가능한 자유로운 등급에서, 자유롭게 부유할 수 있는 시스템과 기기의 고유 진동 주파수는 7.3에 정의된 테스트를 했을 때의 기기의 속도의 1/3보다 작아야 한다. 부유 시스템의 필수적인 탄력성은, 공칭 속도식에서처럼 그림 1에서 결정할 수 있다.

6.2 강제 설치

기기는 단단한 바닥에 단단하게 고정되어야 한다.

기기의 받침대(혹은, 베어링 지지대 가까이의 기초 프레임 에서나, 고정자의 받침대) 수직과 수평 방향으로 측정된 최고 진동 속도는 가까이에 있는 베어링의 수평이나, 수직 방향에서 측정된 최고 속도의 25%를 초과하지 않아야 한다.

주의

1. 완전한 테스트 순서에서 수평, 수직 고유 주파수는 다음 범위에 일치하지 않아야 하는 요구 사항을 만족해야 한다.

a 기기의 회전 주파수의 $\pm 10\%$

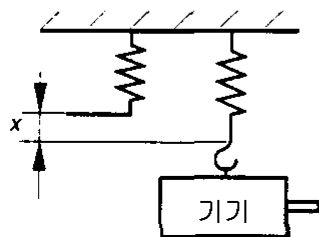
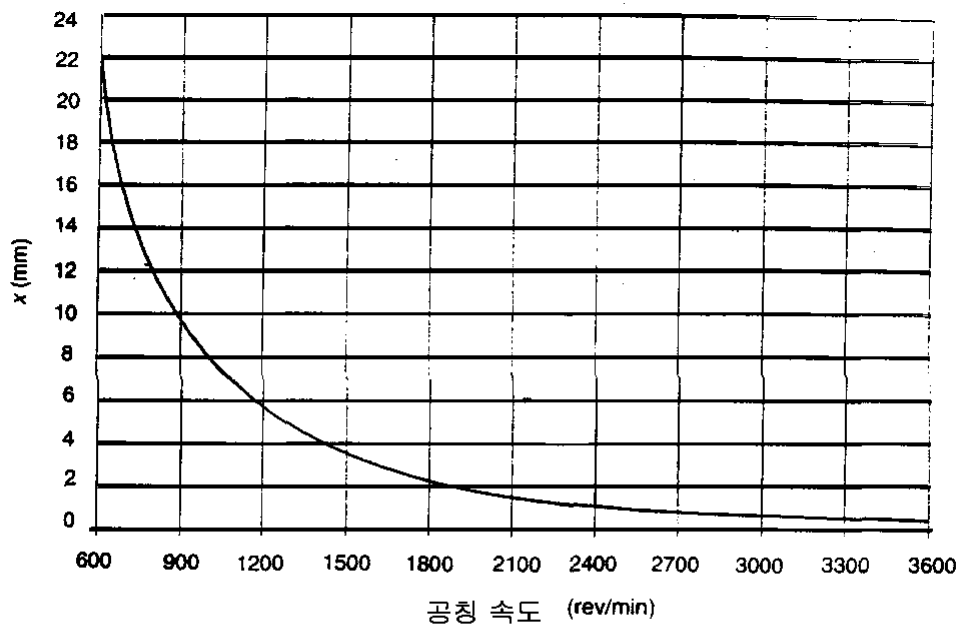
b 회전 주파수의 2배의 $\pm 5\%$

c 전원 주파수의 1/2의 $\pm 5\%$

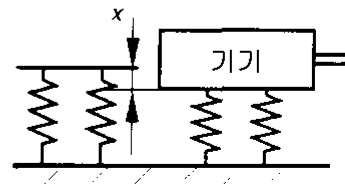
2. 베어링의 진동 최저 속도의 25%의 비율로 전원 주파수의 두 배에서의 진동과 회전 진동 당 한 번이 유효하다. (후자가 검증되었다면,)

6.3 실제 환경 설정

기기에 크게 영향이 없는 외부 방해 요소가 없다면, 6.1과 6.2에 나온 지지 시스템은 수동적인 것으로 간주된다. 만약 기기의 고정부의 진동이 기기가 동작할 때의 값의 25%를 초과한다면, 실제 환경이라고 칭하고, 본 규격은 적용될 수 없다. (ISO 10816-1을 보시오)



스프링으로 매달



탄성적인 지지대에 고정

주의 - 진동에서 지지 시스템의 무게와 관성 모멘트의 영향을 줄이기 위해, 탄성적인 지지대의 유효 질량은 기기의 질량의 1/10보다 크지 않아야 한다.

그림 1 - 공칭 속도에 대한 함수로서, 최소 탄성 변위

7. 측정 조건

7.1 키

축의 연장 키홈을 갖는 기기의 진동을 측정하고 균형을 유지하기 위해 키홈은 키의 절반이 채워있어야 한다.

주의 - (키홈의 축 위에서 가운데 부분의) 전체 높이의 절반의 길이나 높이를 갖는 키의 전체 길이를 갖는 직사각형의 키가 적용된다. (ISO 8821의 3.3을 보시오)

7.2 측정점

7.2.1 진동 속도의 측정점

진동 정도의 값을 적용하기 위한 방향과 측정점의 위치는 단차페 베어링을 갖는 기기인 경우 그림 2에, 베어링 지지대를 갖는 기기인 경우 그림 4에 나와 있다. 그림 3은 그림 2에 따른 측정점이 기기를 분해해야만 가능한 기기에 적용한다.

7.2.2 상대적축의 변위를 위한 측정점

직접적으로 상대 축의 저널(굴대의 목 부분)의 변위를 측정할 때, 비접촉 변환기는 베어링 안에 설치되거나, (내부 지지가 가능하지 않을 때) 베어링 외부 가까이 설치되어야 한다. 지정된 반사위치는 그림5에 나타나 있다.

7.3 시험조건

기기는 무부하에서 모든 관련 물리량의 정격 값에서 테스트되어야 한다.

교류 기기는 IEC60034-1의 6.2에 따라, 사실상의 정현파 전원으로 동작되어야 한다.

다른 동의 사항이 없다면, 각 정격 속도나, 정격 속도의 전체 범위에서 테스트를 해야 한다. 각 테스트 속도에서의 값은 표 1의 값을 초과해서는 안 된다.

양방향 회전이 가능한 기기인 경우 진동 제한값은 두 방향 모두에서 적용한다.

7.4 진동 변환기

진동 속도 측정에 쓰이는 변환기의 지지나 기기의 표면은 변환기 제조자가 지시한 대로 되어야 하고, 시험 하에서 기기의 진동 조건을 방해하지 않아야 한다.

이 경우에서 변환기 부품의 전체 무게는 기기 무게의 1/50보다 작아야 한다.

8. 베어링 하우스 진동의 한계

8.1 진동 정도의 한계

6절에 나온 대로 두 개의 지지 조건에서, 축의 높이가 56mm 이상인 3상 교류 기기와 직류 기기의 진동 정도의 한계는 표1에 나와있다. 값은 세 개의 진동 등급으로 주어졌다. : N(보통), R(감소), S(특별한 경우)

표 1 - 진동 정도 한계 (mm/s r.m.s) 축의 높이는 H(mm)로

		자유 설치 상태에서 측정된 기기				강제 설치
진동 등급	정격 속도 rev/min	56<H≤132	132<H≤225	225<H≤400	H>400	H>400
N	600에서 3600까지	1.8	2.8	3.5	3.5	2.8
R	600에서 1800까지	0.71	1.12	1.8	2.8	1.8
	1800에서 3600까지	1.12	1.8	2.8	2.8	1.8
S	600에서 1800까지	0.45	0.71	1.12		
	1800에서 3600까지	0.71	1.12	1.8		

주의

1. 등급이 나와 있지 않다면, N 등급을 기기에 적용해야 한다.
2. R 등급 기기는 종종 공작기계 구동장치. S 등급 기기는 극도의 진동이 필요한 특수 기기를 위한 구동장치. S 등급은 축의 높이가 400mm 이하인 기기에만 적용된다.
3. 표 1에 주어진 값 이하의 값이 필요한 기기인 경우, 0.45; 0.71; 1.12; 1.8 과 2.8mm/s를 직렬로 연결하여 선택한 값이 권장된다.
4. H가 400mm이상인 기기인 경우, 지지하는 두 가지 방법 모두 적용된다. 이에 합당하지 않는다면, 제조자가 지시한 방법으로 한다.
5. 제조자와 판매자는 측정 기기의 허용 오차가 ±10%일 수 있도록 고려해야 한다.
6. 기기는 그 자체로 균형이 잘 잡혀있고, 표의 등급을 따르는 기기는 적절치 못한 기초나 기타의 곳에 설치 되었을 때 큰진동을 나타 낼수 있다 진동은 또한 고유발진주파수를 갖는 구동요소에 의해 일어날 수도 있다. 그러한 경우에는 기기뿐만 아니라 설치요소도 점검 한다.
7. 발이 없는 기기나 수직 기기, 세워져 있는 발을 갖는 기기의 축의 높이는 발로 지지되는 형인, 같은 기본적인 틀에서 기기의 수평축을 제외한 축의 높이로 생각한다.

8.2 교류 기기에서 두 배의 전원 주파수를 갖는 진동 속도 한계

2극 기기는 전력 시스템의 두 배의 전원 주파수에서 상당한 진동을 갖을 수 있다. 이 진동 요소의 정확한 평가를 위해 6.2에 주어진 요구 사항에 맞춘 기기의 강제 설치가 요구된다.

축의 높이(H)가 225mm 이상인 2극 기기에서, 위 평가는 뚜렷한 두 배의 전원 주파수 진동이 존재함을 확정하기 위한 기본 기기의 테스트의 일부이어야 한다.

H가 225mm이상이고 두 배의 전원 주파수 진동을 갖는 기기는 강제 설치되어 시험 되어야 하며, 표 1에서 강제 설치 될 때 $H > 400$ 일 때의 값을 초과해서는 안된다.

8.3 축방향 진동

방사형 베어링의 진동의 평가는 베어링의 기능과 베어링의 구조에 달려 있다.

추력(thrust) 베어링의 경우, 슬리브 베어링의 금속 라이너나 윤활용 베어링의 일부에 해를 일으킬 수 있는 맥류 진동과 관계 있다. 이 베어링의 방사형 진동은 횡축형 진동에서와 같은 방법으로 평가되어야 하며, 표 1의 제한값을 적용한다.

베어링의 방사형 제한 구조물이 없다면, 이전의 제조자와 판매자 사이의 동의 사항을 적용하기 위해 덜 정확한 요구 사항이 받아들여진다.

9. 상대 축의 진동 한계

상대축 진동의 측정은 슬리브 베어링을 갖고 정격 전력이 1000kW이상인 2극과 4극 기기에서만 이루어진다. 그리고 측정은 축의 측정 변환기의 설치에 관련하여 필수적인 보호에 대한 제조자와 판매자 간의 사전 동의 사항에 적합해야 한다.

슬리브 베어링을 갖는 기기가 축의 진동을 측정하는 변환기의 설치를 위한 특수 보호기를 가질때, 상대적인 축의 진동 변위의 제한값은 표 2에 나와 있다. 이 제한값은 8절에 요구되는 값에 추가 사항이다.

표 2- 최대 축의 진동 (S_{p-p})과 최대 이탈의 한계

진동 등급	극 수	상대 축 변위의 최대 값 μm	이탈의 최대 값 μm
N	2	70	18
	4	90	23
R	2	50	12.5
	4	70	18

주의

1. 진동 등급 R을 갖는 기기는 종종 임계설치에서 고속 구동으로 정의 된다.
2. 모든 제한 값은 50Hz와 60Hz 기기에 적용된다.
3. 상대적인 축 변위의 최고 제한값은 돌출부를 포함한다. 돌출부에 대한 정의는 ISO/DIS 7919-1을 보시오.

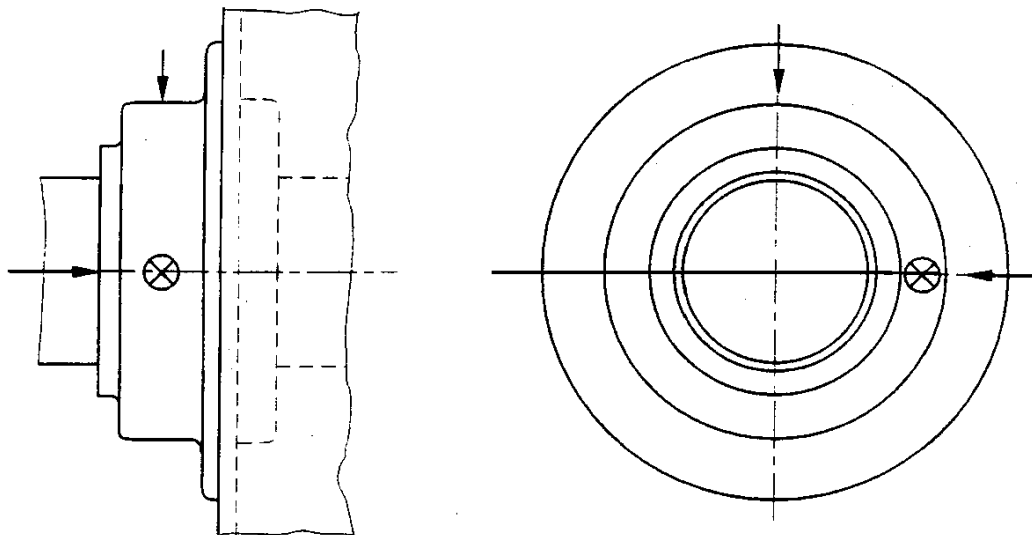


그림 2 - 기기의 하나의 말단부나 두 개의 말단부에 적용할 수 있는 선호되는 측정점

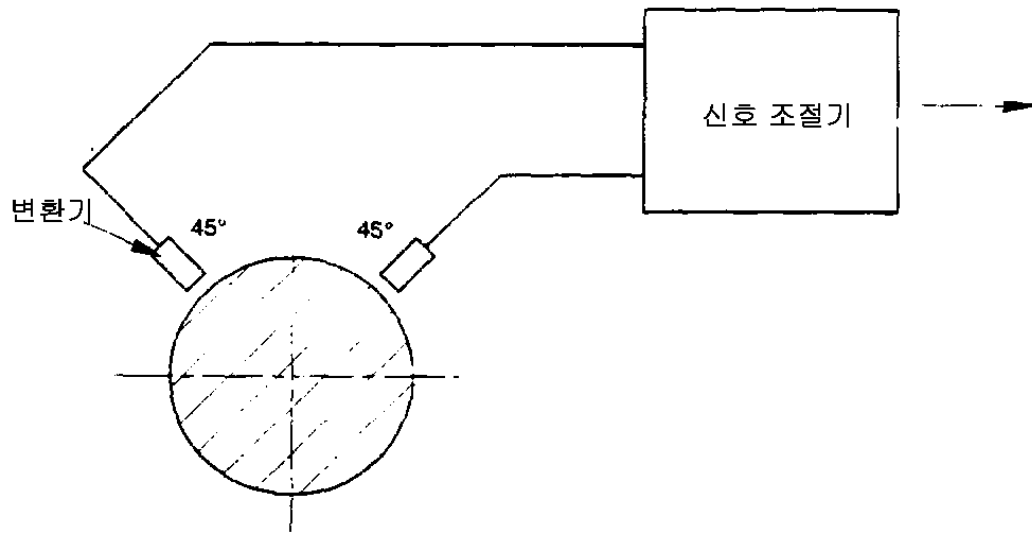


그림 3 - 그림 2에 따른 측정이 기기를 분해해야만 가능한 기기의 측정점

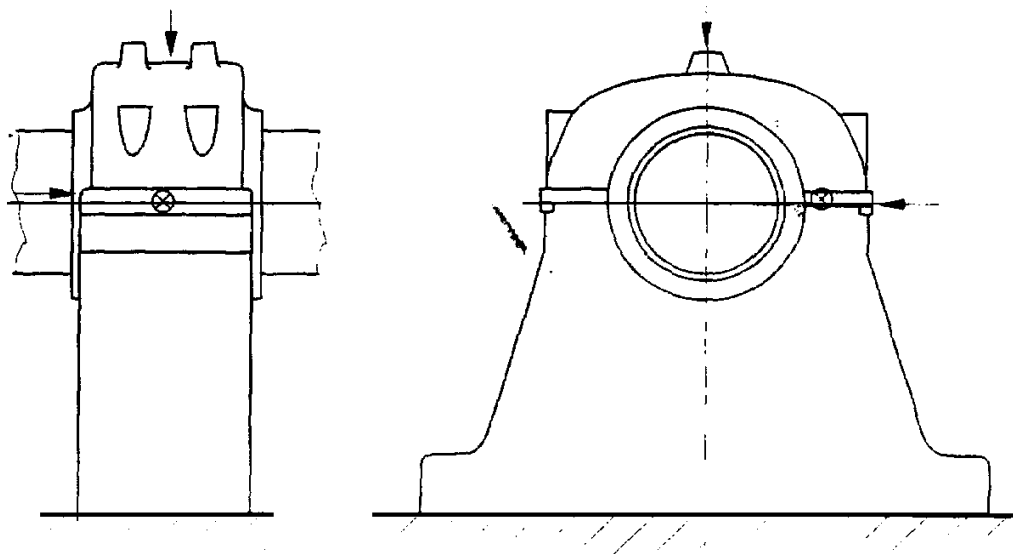


그림 4 - 베어링지지대에 대한 측정점

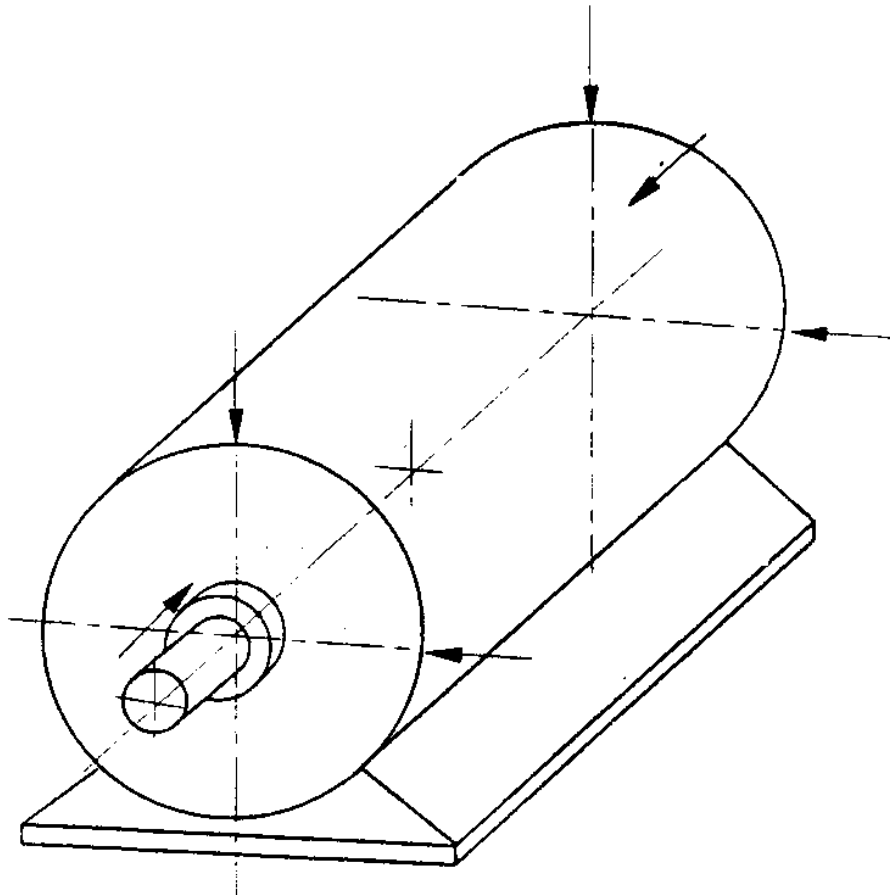


그림 5 - 상대적 축의 변위를 측정하기 위한 변환기의 선호되는 원주 위의 위치

부속서 A (기준이 되는)

관련 문서 목록

ISO/DIS 7919-3, 비왕복 기기의 기계적 진동 - 회전 축의 측정과, 평가 - 제 3부 : 산업용 결합 기기를 위한 지침서

API 기준 541 : 1987, 250 마력 이상의 형상권 농형 유도전동기

API 기준 546 : 1990, 500 마력을 이상의 형상권 브러시가 레스 동기전동기 m