SPS-B KOAMI-0013-7520

SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS

밸런싱 자동화 시스템 — 구조 및 밸런싱 절차

SPS-B KOAMI-0013-7520:2022

한국기계산업진흥회

2022년 08월 25일 제정

심 의 : 한국기계산업진흥회 단체표준심사위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	이 안 성	한국기계연구원	책임연구원
(위 원)	김 연 섭	㈜번영	이 사
	윤 태 광	㈜마그네타	책임연구원
	강 태 운	한국건설기계산업협회	대 리
	강 대 영	건설기계부품연구원	선임연구원
	김 충 경	㈜피엔에스	연 구 소 장
	박 철 훈	한국기계연구원	책임연구원
	권 순 동	한국기계산업진흥회	과 장
(간 사)	정 유 정	한국기계산업진흥회	사 원

원안작성협력 : 한국기계산업진흥회 단체표준기술위원회

	성 명	근 무 처	직 위
(위원장)	권 순 동	한국기계산업진흥회	과 장
(위 원)	박 찬 우	한국기계산업진흥회	책임연구원
	김 충 경	㈜피엔에스	연 구 소 장
	조 종 환	㈜평화발레오	책임연구원
	유 지 영	부솔산업 주식회사	과 장
	신 윤 호	충북대학교	교 수
	정 준 하	한국기계연구원	선임연구원
	하 창 훈	한국기계산업진흥회	과 장
(간 사)	정 유 정	한국기계산업진흥회	사 원

표준열람 : e나라표준인증(http://www.standard.go.kr)

제정단체 : 한국기계산업진흥회 등 록 : 한국표준협회
제 정 : 2022년 08월 25일
심 의 : 한국기계산업진흥회 단체표준심사위원회
원안작성협력 : 한국기계산업진흥회 단체표준기술위원회

이 표준에 대한 문의사항이 있을 시 e나라표준인증 웹사이트에 등록된 표준담당자에게 연락바랍니다.

이 표준은 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진운영 요령 제11조의 규정에 따라 매 3년마다 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

머 리 말 ii
1 적용범위 1
2 인용표준 1
3 용어와 정의 1
4 밸런싱 자동화 시스템의 구조 2
4.1 밸런싱 자동화 시스템의 일반사항 2
4.2 측정부 2
4.3 교정가공부 3
5 밸런싱 절차 4
5.1 일반사항 4
5.2 불평형 측정 절차 4
5.3 불평형 교정 절차 4
5.4 불평형 평가 절차 5
SPS-B KOAMI-0013-7520:2022 해설 7

머 리 말

이 표준은 한국기계산업진흥회에서 원안을 갖추고 산업표준화법 시행규칙 제 19 조와 단체표준 지원 및 촉진 운영요령에 따라 한국기계산업진흥회 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 제정된 단체표준이다.

이 표준은 저작권법에서 보호대상이 되고 있는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 한국기계산업진흥회장 및 단체표준심사위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

단체표준

SPS-B KOAMI-0013-7520:2022

밸런싱 자동화 시스템 ― 구조 및 밸런싱 절차

Automated balancing system — construction and balancing process

1 적용범위

이 표준은 회전기계 회전부의 불균일한 질량분포를 측정 후 교정하는 밸런싱 자동화 시스템에 대한 구조와 밸런싱 절차에 대하여 규정한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS B ISO 21940-2, 기계적진동 — 회전체 평형잡기 — 제2부: 용어

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1
밸런싱 자동화 시스템(automated balancing system)
회전기계 회전부의 불균일한 질량분포를 측정한 후, 베어링으로 전달되는 힘이나 진동을 일정한 제한치 이내가 되도록 불평형 질량을 교정하는 장비

3.2
불평형(unbalance)
질량 편심의 원심력으로 인해 진동 힘이나 운동이 회전체와 베어링에 부과될 때 회전체에 존재하는 상태

[출처: KS B ISO 21940-2, **3.3.1**]

3.3
불평형 질량(unbalance mass)
중심이 회전축의 축으로부터 반지름 방향 거리에 있는 질량

[출처: KS B ISO 21940-2, **3.3.2**]

4 밸런싱 자동화 시스템의 구조

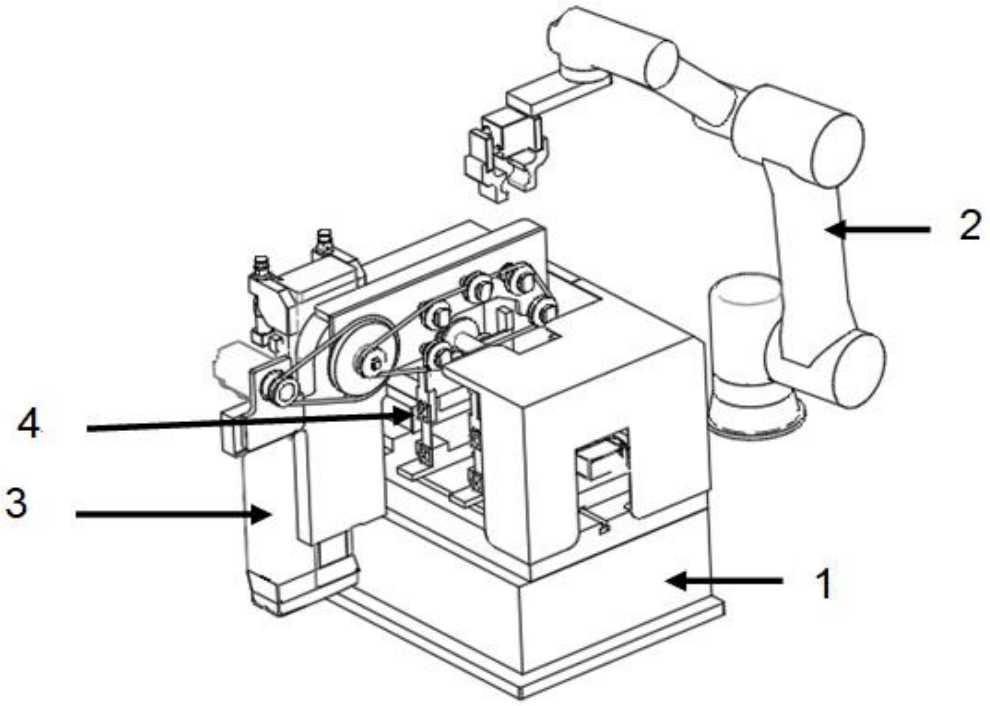
4.1 밸런싱 자동화 시스템의 일반사항

밸런싱 자동화 시스템은 측정대상 회전체의 불평형 질량을 측정하는 측정부(그림1)와 측정된 불평형 질량을 제거 또는 추가하여 평형상태가 되도록 교정하는 교정가공부(그림2)로 구성된다.

4.2 측정부

4.2.1 측정부의 일반사항

밸런싱 자동화 시스템의 측정부는 회전체의 불평형량을 측정하기 위한 기구부이다. 지지대, 위치결정부, 구동부, 센싱부로 구성되어 있다(그림 1 참조).



식별부호
1 지지대
2 위치결정부
3 구동부
4 센싱부

그림 1 — 측정부의 예

4.2.2 지지대

회전체를 올려놓는 부분으로서 회전체가 회전이 가능하도록 지지하는 장치이다.

4.2.3 위치결정부

회전체를 지지부의 정해진 측정 위치에 정렬시키는 장치이다.

4.2.4 구동부

지지부 위에 있는 회전체를 벨트 장착판이 하강하여 누른 후, 모터 구동으로 벨트를 순환 회전시켜 회전체가 회전되도록 하는 장치이다.

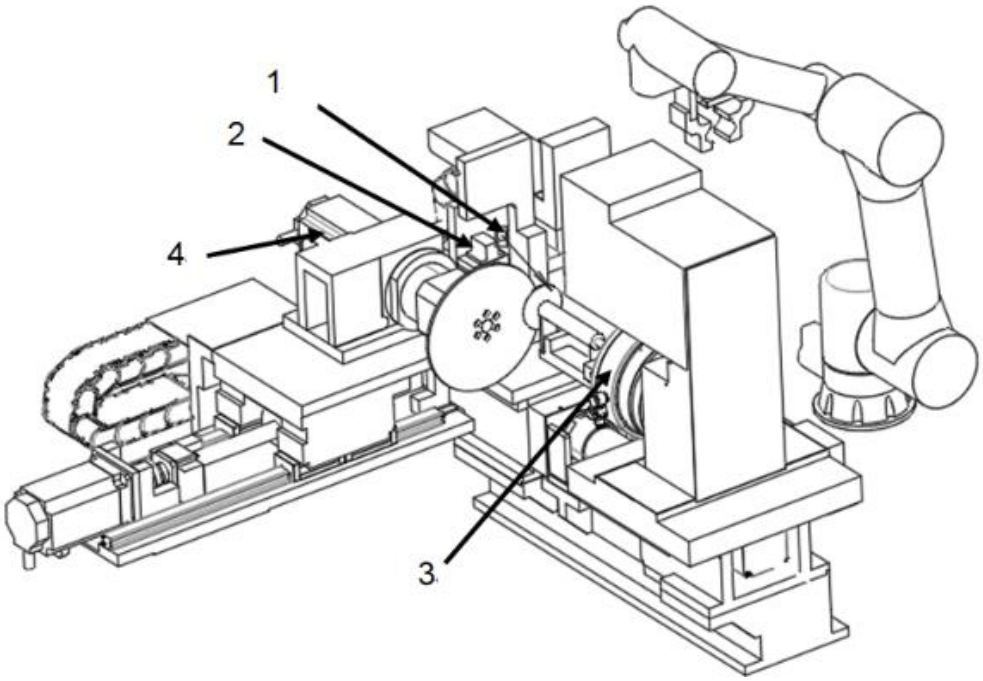
4.2.5 센싱부

지지부 위에서 회전하는 회전체의 불평형량에 의한 진동값을 측정하는 장치이다.

4.3 교정가공부

4.3.1 교정가공부의 일반사항

밸런싱 자동화 시스템의 교정가공부는 측정된 회전체의 불평형량을 교정가공하기 위한 기구이다. 회전체 회전각도 감지센서, 그라인더 진동 감지센서, 척, 스핀들모터로 구성되어 있다(그림 2 참조).



식별부호
1 회전체 회전각도 감지센서
2 그라인더 진동 감지센서
3 척
4 스핀들모터

그림 2 — 교정가공부의 예

4.3.2 회전체 회전각도 감지센서

회전체의 회전각도 기준선으로 마킹된 표식을 인식하는 센서이다.

4.3.3 그라인더 진동 감지센서

숫돌의 가공원점 위치 결정용으로 숫돌이 회전체에 터치 되었을 때의 진동을 수신하는 장치이다.

4.3.4 척

회전체를 클램핑하고 교정 가공할 부분에 대해 일정한 각도만큼 정방향 또는 역방향으로 교대로 반복하여 회전시키는 장치이다.

4.3.5 스핀들모터

회전체가 장착된 지지부의 중심축과 평행한 축으로 설치되어 숫돌을 장착하고 회전하는 장치이다.

5 밸런싱 절차

5.1 일반사항

고속 회전체의 불평형을 자동으로 밸런싱하는 절차로, 한 대의 장비에서 회전체의 불평형량 측정 작업과 그 측정된 불평형량을 해당 각도위치로부터 교정가공하여 덜어내는 작업을 연속적으로 자동화 공정으로 수행할 수 있어야 한다.

5.2 불평형 측정 절차

a) 로봇 팔을 이용하여 회전체를 클램핑하여 측정부의 지지부 위에 안착시킨다.

b) 안착된 회전체 제품을 광센서가 감지 인식하고, 실린더가 회전체를 밀어 위치결정을 한다.

c) 회전체의 회전을 위해 벨트가 장착된 구동부의 벨트를 일정한 텐션으로 누르고, 구동부 모터가 작동하여 벨트가 회전함에 의해 시험체가 회전된다.

d) 회전에 따른 진동량을 센서로 계측하고 불평형량을 연산한다.

e) 계측 완료 후 회전체를 누르고 있던 실린더와 위치결정 실린더가 원점 복귀한다.

5.3 불평형 교정 절차

a) 불평형 측정이 완료된 회전체를 로봇 팔로 이동시켜 교정가공부의 지지부에 안착시킨다.

b) 회전체가 지지부에 안착되어 있는지 광센서가 감지 확인하고, 회전체를 받치는 지그 하부의 실린더가 회전체를 에어척의 센터 위치까지 상승시킨다.

c) 우측의 심압대 축이 회전체를 밀어 좌측의 에어척의 센터로 회전체를 밀어 넣는다.

d) 에어척이 회전체를 클램핑 한 후 저속으로 회전시킬 때, 광센서가 회전체에 표시된 마킹선을 인식하며 회전체를 교정 가공할 각도 위치로 다시 회전시킨 후 정지한다.

e) 연삭 휠이 장착된 스핀들 모터를 드레싱 숫돌 위치로 이동시켜 연삭 휠을 드레싱한 후, 연삭 휠을 가공 전 대기 위치로 이동시킨다.

f) 스핀들 모터가 연삭 휠을 회전시키면서 회전체의 외경부에 전진시켜 터치되었을 때, 초기 터치 진동 신호를 그라인더 진동 감지센서가 수신한다. 터치신호가 수신되었을 때 휠이 전진을 즉시 멈추고 가공시작 위치로 인식과 기억한다.

g) 에어척이 회전체의 불평형 교정시작 위치에서 교정각도의 중심에서 교정각도만큼 정방향 또는 역방향으로 교대로 반복하여 회전체를 회전시키는 상황에서 스핀들 모터의 숫돌이 가공 명령치만큼 진입하여 회전체가 교정해야 할 양만큼을 제거함으로써 불평형을 교정한다.

h) 교정가공 완료 후 자동으로 스핀들 모터는 원점 복귀하고, 회전체 지지부의 실린더가 상승한 후 에어척과 심압대가 회전체의 클램핑을 해제하면 회전체가 지지부에 내려 안착된다. 지지대의 높이 위치 조절용 실린더가 하강하여 회전체를 원점 복귀시킨다.

5.4 불평형 평가 절차

a) 교정가공부에서 불평형량 교정이 완료된 회전체를 로봇 팔로 이동시켜 측정부의 지지부에 안착시킨다.

b) **5.2**와 같은 방법으로 회전체를 측정하며, 다음 사항에 대한 교정평가를 진행한다.

c) 최소도달 잔류 불평형: 제조사에서 관리하는 잔류 불평형량 이내로 되었는지 판정하고, 미달되었을 때는 **5.3**과 같은 방법으로 2차 교정가공을 실시한다.

d) 2차 교정가공 후에도 미달된 회전체는 불량으로 배출하고, 양품은 밸런싱 장비로부터 다음공정으로 이동한다.

참고문헌

[1] KS B ISO 21940-21, 기계적진동 — 회전체 평형잡기 — 제21부: 평형기계의 기술 및 평가
[2] 고정밀 밸런싱 머신 자동화 시스템 개발 3차년도 연구보고서

SPS-B KOAMI-0013-7520:2022
해 설

이 해설은 이 표준과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 제정 취지

이 표준은 회전기계 회전부의 불균일한 질량분포를 측정 후 교정하는, 밸런싱 자동화 시스템의 구조와 밸런싱 절차에 대해 규정한다. 수소연료전지 자동차의 회전체 부품 수요 증가에 따라 밸런싱 작업의 효율화가 요구되면서 해당 기술개발과 동시에 표준 선점을 위하여 단체표준을 개발하였다.

2. 제정 경위

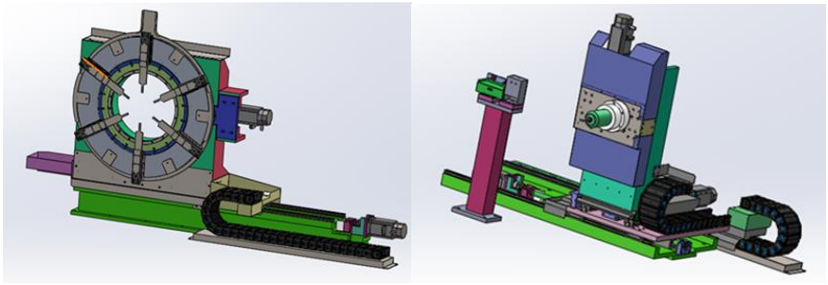
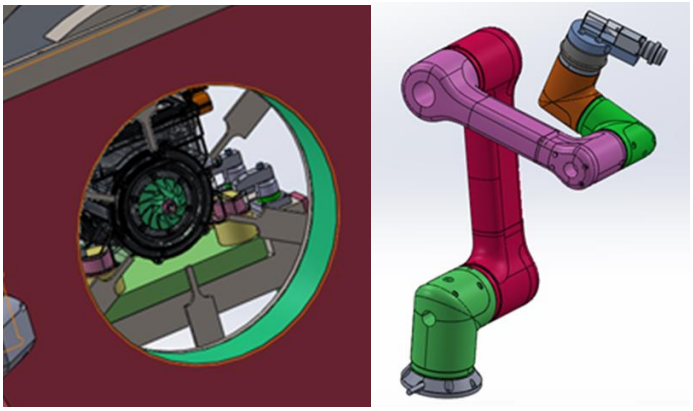
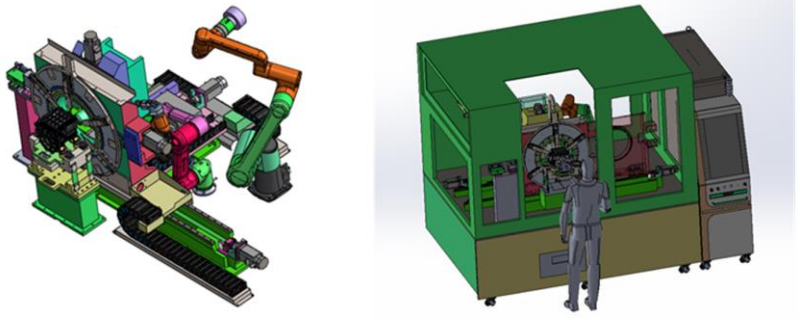
수소연료전지 자동차의 대량 보급과 함께, 수소연료전지 자동차에서 고속으로 회전하는 제품(예, 공기압축기용 회전축)의 수요도 증가하게 되었다.

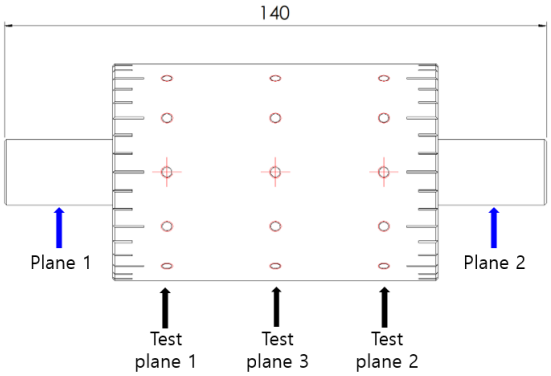
회전체는 밸런스를 맞추는 작업이 중요한데, 기존의 장비는 피측정 제품을 불평형 측정장치에 로딩하여 불평형을 측정한 후, 로딩된 위치에서 교정 툴을 사용하여 불평형을 교정하는 작업을 수행하는 장비로 알려져 있다. 하나의 장비에서 2가지 작업을 순차적으로 수행하는 종래의 장비로서는 하나의 작업이 끝나지 않으면 다음 작업을 진행할 수 없어 밸런싱 작업 능률이 낮은 단점이 있다.

이를 극복하기 위해 불평형을 측정하는 불평형 측정 작업과 측정된 불평형을 교정하는 작업을 하나의 장비에서 연속으로 수행하는 자동 밸런싱 장비가 필요하게 되었다. 이에 상기 작업을 동시에 수행하는 장비를 개발하였으며 이를 표준화하기 위해 표준을 개발하게 되었다.

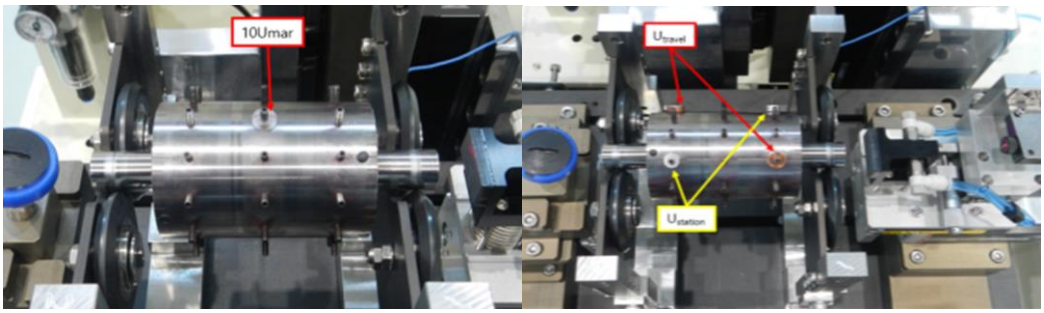
3. 규정항목 및 설명

규정 항목	내용	근거
3	밸런싱 머신 규정 및 중요 용어	‘KS B ISO 21940-2, 기계적진동 — 회전체 평형잡기 — 제2부: 용어‘를 인용하여 관련 용어 정의
4.1 ~ 4.3	측정부와 교정 가공부의 중요 구성부 및 이에 대한 설명	산업통상자원부 - 기계산업핵심기술개발산업, 과제번호(20010906) 고정밀 밸런싱 머신 자동화 시스템 개발 2차년도 연구보고서에서 인용 2-2 연구개발 추진실적 및 내용 : 밸런싱 머신 장비 구조 및 레이아웃 ◦ 조립품 회전축의 자유 회전을 고정하기 위한 가공방법 고안 및 지그 구조 설계 ◦ 밸런싱 계측 위치를 파악하기 위하여 로봇에 회전 방향 및 각도 검출 센서 장착 ◦ 밸런싱 교정가공 위치를 파악하기 위하여 머신비전 카메라를 사용 ◦ 조립 완성품 고속 밸런싱 머신 계측 및 교정가공 자동화 시스템 레이아웃 설계

		  < 부분별 구조 >  < 시스템 레이아웃 >
5.1 ~ 5.4	밸런싱 머신의 측정 절차와 교정 절차에 대해 규정	산업통상자원부 - 기계산업핵심기술개발산업, 과제번호(20010906) 고정밀 밸런싱 머신 자동화 시스템 개발 2차년도 연구보고서에서 인용 1. 연구개발 기술의 정의 및 범위 : 밸런싱 절차 및 개념 단품 밸런싱 머신 성능 분석 및 개선방안 도출 개발된 단품 밸런싱 머신의 성능분석을 위하여 ISO 21940-21에서 제시한 성능분석 시험을 수행함

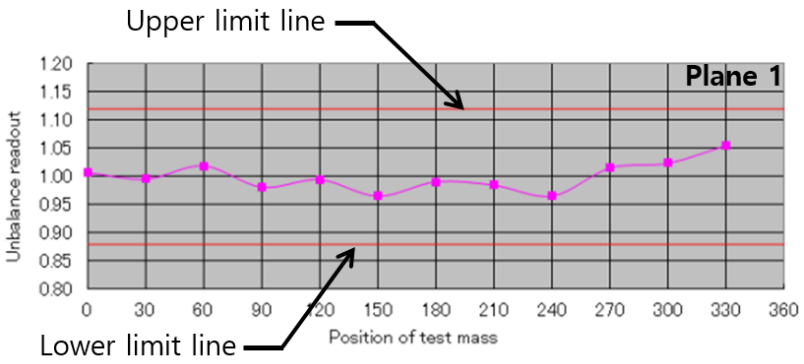


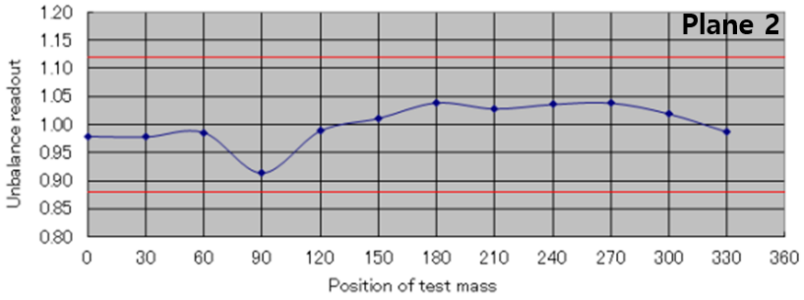
성능분석 항목은 최소도달 잔류비불균형(emar)과 불균형 감소율(URR)이며, 정량적 목표 달성을 위하여 성능시험을 수행함



성능분석 시험결과, 당초 제시한 목표인 emar=0.5 g·mm/kg과 URR 90%를 달성하였으며, 특히 URR은 95%에 가까운 성능을 나타내어 세계 최고수준 이상을 가짐

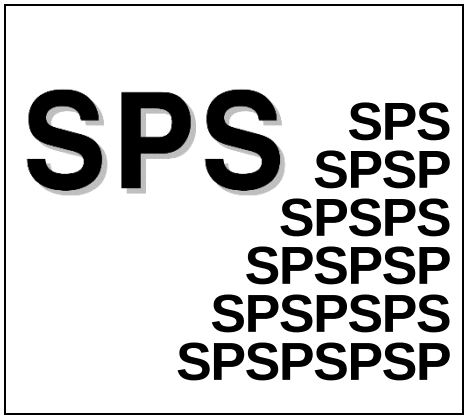
시험질량 위치	Plane 1		Plane 2	
	불평형질량 [g]	평균값의 배수	불평형질량 [g]	평균값의 배수
0 °	0.138	1.007	0.129	0.979
30 °	0.136	0.996	0.128	0.978
60 °	0.139	1.019	0.129	0.985
90 °	0.134	0.981	0.120	0.914
120 °	0.136	0.995	0.130	0.988
150 °	0.132	0.965	0.133	1.011
180 °	0.135	0.991	0.136	1.038
210 °	0.135	0.985	0.135	1.028
240 °	0.132	0.966	0.136	1.036
270 °	0.139	1.015	0.136	1.038
300 °	0.14	1.024	0.134	1.019
330 °	0.144	1.056	0.130	0.987
평균 값	0.137		0.131	





시험질량 위치				측정치					
Plane 1		Plane 2		Plane 1			Plane 2		
$U_{station}$	U_{travel}	$U_{station}$	U_{travel}	Amount (gmm)	Angle (deg)	Amount /$U_{station}$	Amount (gmm)	Angle (deg)	Amount /$U_{station}$
0 °	30 °	90 °	60 °	101.503	25.60	**5.974**	100.734	64.51	**5.928**
0 °	60 °	90 °	30 °	95.408	51.14	**5.615**	96.271	38.80	**5.666**
0 °	90 °	90 °	0 °	86.470	78.73	**5.089**	87.804	11.56	**5.167**
0 °	120 °	90 °	330 °	77.436	109.90	**4.557**	78.481	341.71	**4.619**
0 °	150 °	90 °	300 °	70.864	144.35	**4.170**	70.585	307.31	**4.154**
0 °	180 °	90 °	270 °	68.663	180.62	**4.041**	67.584	270.06	**3.977**
0 °	210 °	90 °	240 °	71.132	217.00	**4.186**	71.321	232.92	**4.197**
0 °	240 °	90 °	210 °	77.696	251.39	**4.573**	79.466	199.49	**4.677**
0 °	270 °	90 °	180 °	86.348	282.39	**5.082**	87.699	169.58	**5.161**
0 °	300 °	90 °	150 °	94.346	310.26	**5.552**	94.867	142.48	**5.583**
0 °	330 °	90 °	120 °	100.651	336.12	**5.923**	99.639	115.63	**5.864**

SPS-B KOAMI-0013-7520:2022



Automated balancing system — construction and balancing process

ICS 21.120.40