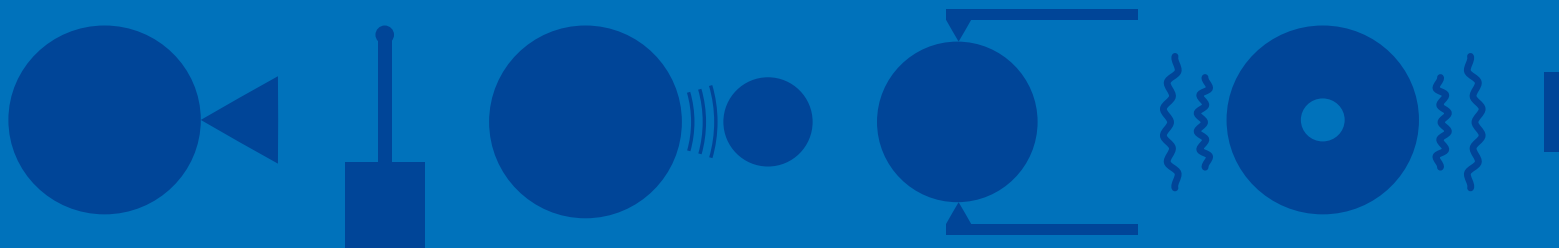
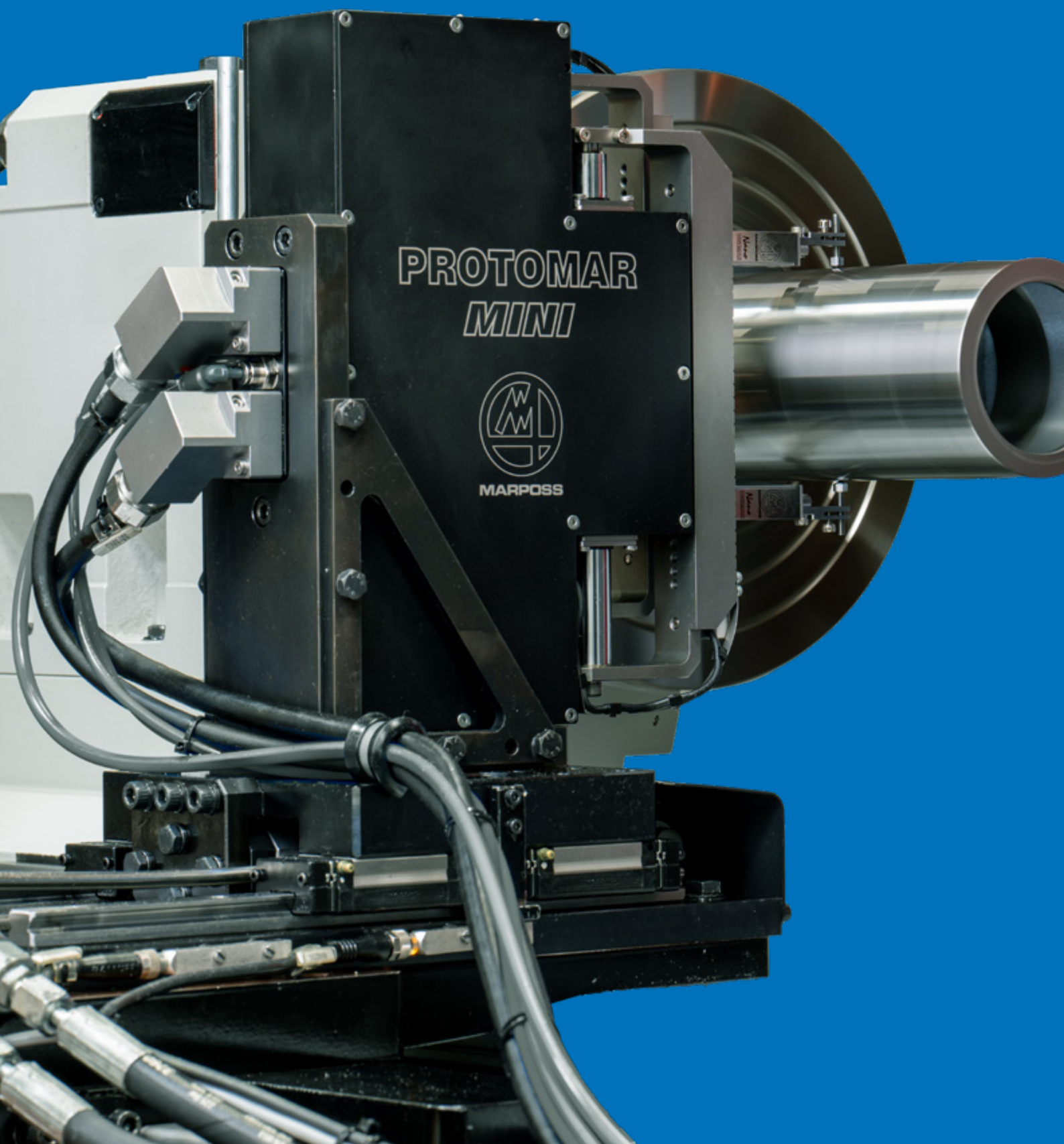


MARPOSS

연삭 라인





PROTOMAR
MINI



MARPOSS

연삭 라인

현대 제조업에서 효율적이고 신뢰할 수 있으며 비용 효율적인 생산을 유지하는 것은 전략적인 최우선 과제입니다.

연삭 공정에서 표면 조도와 치수 정밀도로 정의되는 제품 품질은 공정의 안정성에 크게 좌우됩니다. 아주 사소한 편차라 하더라도 부적합품 발생, 재작업, 또는 비용이 많이 드는 가동 중단(Downtime)으로 이어질 수 있습니다.

공정 안정성을 확보하는 것은 단순히 부품 품질의 문제를 넘어, 전반적인 설비 종합 효율(OEE)과 생산 계획에도 직접적인 영향을 미칩니다.

이러한 맥락에서 설비 모니터링 시스템은 핵심적인 역할을 합니다. 공정 조건에 대한 지속적인 피드백을 제공함으로써 이상 징후를 조기에 감지하고, 실시간으로 보정 조치를 취할 수 있도록 하며, 수동 점검이나 작업자 개입에 대한 의존도를 낮춰줍니다.

모니터링 시스템은 제품 품질 향상 지원 외에도 공정 파라미터를 동적으로 조절하여 설비 성능을 최적화하는 데 기여합니다. 이를 통해 사이클 타임이 단축되고, 연삭 휠 및 기계 부품의 활용도가 높아지며, 결과적으로 더욱 안정적이고 비용 효율적인 운영이 가능해집니다. 또한, 장착된 센서를 통해 설비를 모니터링하고 액추에이터를 통해 작업 환경을 개선함으로써 장비의 수명을 연장할 수 있습니다. 그 결과 모니터링은 단순히 품질 관리 도구를 넘어 현대 공정 관리의 핵심 요소로 자리 잡고 있습니다.

공정 데이터를 내보내고 분석하는 기능을 통해 제조 기업은 다양한 공정에서 핵심 파라미터를 모니터링하고 상호 연관성을 분석할 수 있으며, 이를 통해 더 깊은 통찰력을 얻고 생산 공정을 보다 포괄적으로 이해할 수 있습니다.



드레싱 사이클



공차 진입 최적화 사이클



휠 불균형 보정



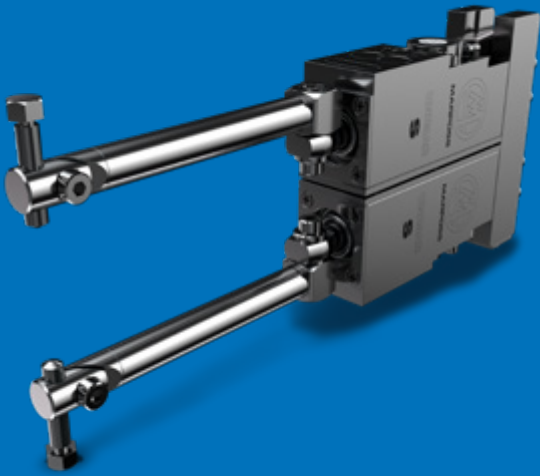
가공 중 / 가공 후 측정



공작물 위치 결정 /
위상 정렬



데이터 내보내기



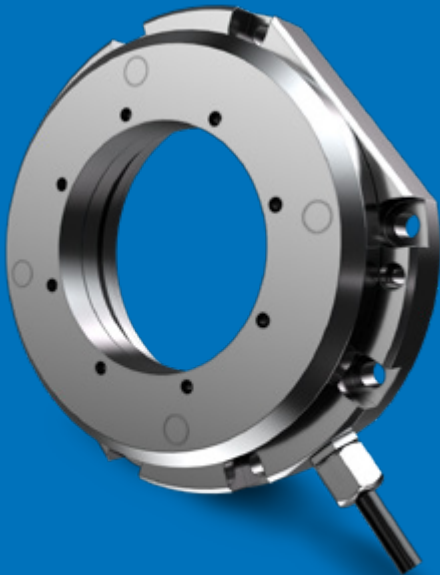
측정 센서 - 치수 모니터링

가공 중 측정(In-process measurement)은 연삭 사이클을 최적화하는데 있어 근본적인 역할을 합니다. 연삭이 진행되는 동안 공작물의 실제 크기를 모니터링함으로써 휠 이송(Infeed)을 정밀하게 제어할 수 있으며, 이를 통해 정밀도를 희생하지 않고도 효율적인 가공 여유(Stock removal) 제거가 가능해집니다. 공작물이 최종 치수에 가까워짐에 따라, 시스템은 연삭 휠의 이송 속도를 자동으로 줄여 공작물 치수를 정밀하게 유지함으로써 뛰어난 표면 조도를 달성하는 동시에 전체 사이클 타임을 단축합니다. 측정 시스템의 적용 범위는 가공 중에만 국한되지 않습니다.

가공 후 측정(Post-process measurement)은 완성된 부품의 치수와 형상 모두에 대한 귀중한 데이터를 제공합니다. 목표 사양으로부터의 편차를 감지하여 조기에 보정 조치를 취할 수 있도록 지원함으로써 불량률을 줄이고, 재작업을 방지하며, 일관된 생산 품질을 유지합니다. 이러한 추가적인 제어 레이어는 공정 안정성을 높이고 전반적인 생산 비용을 절감해 줍니다.



음향 방출 센서



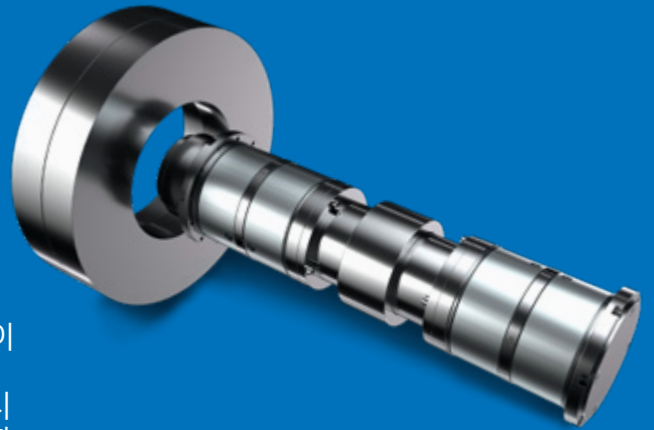
연삭 및 드레싱 작업 중 설비 부품은 초음파 대역을 포함한 고주파 음향 신호를 발생시키며, 이를 측정하면 공정에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있습니다. 기계의 중요한 위치에 설치된 음향 방출(AE) 센서는 이러한 신호를 실시간으로 포착하여 증폭기로 전송함으로써 지속적인 모니터링과 분석이 가능하게 합니다.

음향 방출 모니터링은 공정을 최적의 작업 조건으로 유지하는 데 도움을 줍니다. 신호의 변화는 연삭 휠의 접촉 여부, 마모 상태, 혹은 충돌(Crash) 발생의 초기 징후와 연관될 수 있습니다. 이러한 변화를 신속하게 감지함으로써 즉각적인 보정 조치를 취할 수 있으며, 손상 위험을 최소화하고 공구 마모를 줄이며 공작물 품질을 보존할 수 있습니다.

AE 센서는 사이클 타임 최적화에 필수적입니다. 대표적인 활용 사례 중 하나는 연삭 휠과 공작물 간의 초기 접촉, 즉 흔히 “공회전 연삭(Air grinding)” 단계라고 불리는 시점을 감지하는 것입니다. 최초 접촉 지점을 정확하게 파악함으로써 시스템은 불필요한 비절삭 시간을 줄이고, 공정 안정성을 훼손하지 않으면서 공정을 합리화할 수 있습니다.



휠 불균형 보정



연삭 휠의 성능은 일관된 부품 품질을 달성하고 설비의 건전성을 유지하는 데 매우 중요한 요소입니다. 주축(Spindle)이 가속하고 휠이 회전할 때, 휠 자체나 클램핑 시스템의 미세한 불균형만으로도 상당한 힘이 발생할 수 있습니다. 고속 회전 시 이러한 힘은 진동으로 이어져 표면 조도에 악영향을 미치고, 휠 마모를 가속화하며, 주축 베어링 수명을 단축시킵니다.

자동 휠 밸런싱 시스템은 실시간으로 불균형 상태를 감지하고 보정합니다. 불균형을 능동적으로 상쇄함으로써 진동을 원천적으로 제거하고, 더욱 부드러운 가공을 보장하며 공작물 채터(Chatter) 마크 발생을 방지합니다.

공정 전반에 걸쳐 최적의 밸런스를 유지하면 기계와 휠의 수명이 연장되며, 장기적인 공정 안정성에 기여하고 계획되지 않은 가동 중단 위험을 줄일 수 있습니다.



프로빙 센서

프로빙 장치는 연삭 공정 내에서 세팅을 자동화하는 데 필수적인 도구입니다. 기계 내부에 직접 통합되어 전용 선회 또는 회전 액추에이터에 장착되는 이 장치들은 연삭 시작 전에 공작물의 위치, 방향, 기준면을 정확하게 감지할 수 있게 해줍니다.

이를 통해 모든 사이클이 검증되고 반복 가능한 조건에서 시작되도록 보장하여 세팅 시간을 단축하고 위치 오차 위험을 최소화합니다.

프로빙 시스템을 통합함으로써 제조 기업은 특히 다품종 혼류 생산이나 정밀도가 요구되는 생산 환경에서 보다 안정적인 공정, 수동 개입 감소, 부품 간 일관성 향상의 이점을 누릴 수 있습니다.

또한 프로빙은 연삭 휠, 드레서, 또는 공구와 같은 핵심 툴링 요소의 상태를 확인하는 데에도 사용될 수 있으며, 마모나 편차가 감지될 경우 자동 보정 루틴을 지원합니다.

스캐닝 프로브는 가공 전후 부품 분석을 위한 효과적인 솔루션으로도 활용될 수 있으며, 상세한 치수 검증을 제공하고 설비 내에서 직접 통합 인증 툴 역할을 수행합니다.



외경 연삭



p. 8

내경 연삭



p. 10

롤 연삭



p. 12

평면 연삭



p. 14

오비탈 연삭



p. 16

센터리스 연삭



p. 18

기어 연삭



p. 20

외경 연삭



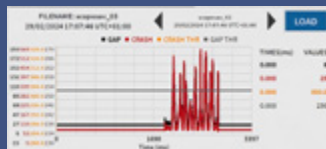
공작물 위치 결정

정밀한 공작물 위치 결정을 위해 터치 프로브가 사용됩니다. 어플리케이션 요구사항에 따라 반복 정밀도와 등방성(Isotropy) 성능을 최적화할 수 있습니다.



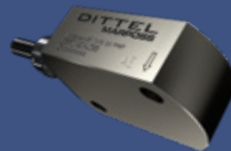
가공 후 측정 및 형상 제어

가공 전후 공작물 형상을 검사하기 위한 소프트웨어입니다. 연삭 전 새로운 절삭 프로그램을 정의하는 데 도움을 주며, 연삭 사이클 완료 후 기하학적 공차가 충족되었는지 확인합니다.



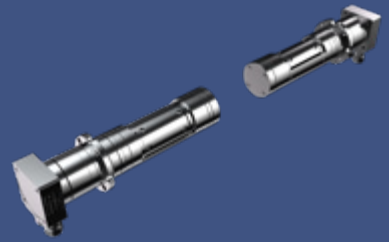
데이터 내보내기

BLU 레코딩 채널을 통해 시스템 내에 연결된 모든 마르포스 센서 및 장치로부터 데이터를 수집할 수 있습니다. 이 정보에 접근함으로써 사용자는 공정 변수를 분석하고 상호 연관성을 파악할 수 있으며, 기계 성능에 대한 심층적인 통찰력을 얻고 잠재적인 위험 상태를 식별하는 데 도움을 받을 수 있습니다. 데이터 내보내는 OPC UA를 통해서도 지원됩니다. 궁극적인 목표는 상위 수준의 모니터링 및 제어 시스템과의 완벽한 통합입니다.



드레싱 사이클 | 고정형 AE 센서

연삭 휠이 드레서에 접촉할 때 발생하는 고주파 신호를 분석하여 음향 방출을 모니터링합니다. 센서는 주축, 주축 내부, 연삭 휠 서포트 플랜지, 또는 드레서 등 기계 내 다양한 위치에 설치할 수 있습니다.



이중 평면 휠 밸런싱

고정밀 가속도 센서와 두 개의 밸런싱 헤드를 사용하여 두 개의 평면에서 동적 주축 불균형을 감지하고 보정합니다. 보정 질량을 자동으로 이동시킴으로써 시스템은 불균형을 상쇄하고 작동 중 진동을 줄여줍니다. 또한 음향 방출 센서를 통합할 수 있는 구조로 설계되어 연삭 공정 조건을 동시에 모니터링할 수 있습니다.

갭 엘리미네이션 사이클 | 내장형 AE 센서

연삭 휠과 공작물 간의 정확한 접촉 순간을 감지함으로써, 내장된 음향 방출 센서가 기계의 접근 이송 속도(Approach feed rate)를 최적화할 수 있도록 합니다. 이를 통해 불필요한 "공회전 연삭" 시간을 최소화하고, 완벽한 공정 제어를 유지하면서 사이클 효율성을 향상시킵니다.



인프로세스 게이징

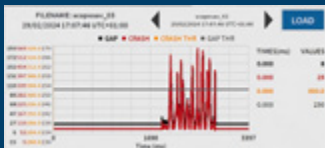
Unimar는 가공 중, 가공 전, 가공 후 측정 기능을 단일 시스템으로 결합한 연삭기 공정 제어용 가장 유연한 솔루션입니다. 정밀 측정 애플리케이션의 광범위한 요구에 이상적이며 정확성과 효율성을 모두 향상시킵니다.

내경 연삭



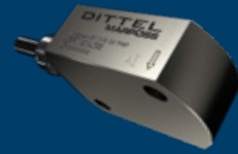
스핀들 관통형 인프로세스 게이지

Thruvar 게이지는 기계 주축 내부에 설치되도록 설계되었으며, 연삭 공정 중에 내부 직경을 직접 측정할 수 있습니다. 다양한 크기와 측정 범위로 제공되며, 왕복 (Reciprocating) 사이클에서도 높은 정확도와 신뢰성을 제공하는 동시에 공정 효율성을 극대화합니다. 지속적인 가공 중 제어는 사이클 타임을 단축하고 일관된 부품 품질을 보장합니다.



데이터 내보내기

BLU 레코딩 채널을 통해 시스템 내에 연결된 모든 마르포스 센서 및 장치로부터 데이터를 수집할 수 있습니다. 이 정보에 접근함으로써 사용자는 공정 변수를 분석하고 상호 연관성을 파악할 수 있으며, 기계 성능에 대한 심층적인 통찰력을 얻고 잠재적인 위험 상태를 식별하는 데 도움을 받을 수 있습니다. 데이터 내보내는 OPC UA를 통해서도 지원됩니다. 궁극적인 목표는 상위 수준의 모니터링 및 제어 시스템과의 완벽한 통합입니다.



갭/크래쉬 사이클 | 고정형 AE 센서

연삭 휠과 공작물 간의 정확한 접촉 순간을 감지함으로써, 음향 방출 센서가 접근 이송 속도를 최적화하여 불필요한 “공회전 연삭” 시간을 줄여줍니다. 적응형 어쿠스틱 사이클을 구현하여 대량 생산 배치와 단품 가공 모두에서 공정을 최적화할 수 있습니다. 비정상적인 접촉이나 충돌 상황이 발생할 경우, 시스템은 즉시 기계를 정지시켜 공작물과 기계 부품의 손상을 방지하는 데 도움을 줍니다.

롤 연삭

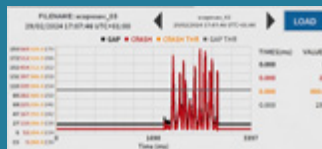


단일 평면 휠 밸런싱

고정밀 가속도 센서와 통합형 밸런싱 헤드를 결합하여 연삭 휠 주축의 불균형을 보정합니다. 불균형은 실시간으로 감지되며 헤드 내의 보정 질량을 자동으로 재배치하여 수정함으로써 진동을 원천적으로 중화합니다. 이 설계는 음향 방출 센서의 통합을 허용하여 단일 유닛에서 공정 조건과 휠 밸런스를 동시에 모니터링할 수 있게 합니다.

갭 엘리미네이션 사이클 | 내장형 AE 센서

연삭 휠과 공작물 간의 정확한 접촉 순간을 감지함으로써, 내장된 음향 방출 센서가 기계의 접근 이송 속도를 최적화할 수 있도록 합니다. 이를 통해 불필요한 "공회전 연삭" 시간을 최소화하고, 완벽한 공정 제어를 유지하면서 사이클 효율성을 향상시킵니다.



데이터 내보내기

BLU 레코딩 채널을 통해 시스템 내에 연결된 모든 마르포스 센서 및 장치로부터 데이터를 수집할 수 있습니다. 이 정보에 접근함으로써 사용자는 공정 변수를 분석하고 상호 연관성을 파악할 수 있으며, 기계 성능에 대한 심층적인 통찰력을 얻고 잠재적인 위험 상태를 식별하는 데 도움을 받을 수 있습니다. 데이터 내보내는 OPC UA를 통해서도 지원됩니다. 궁극적인 목표는 상위 수준의 모니터링 및 제어 시스템과의 완벽한 통합입니다.



가공 중 및 가공 후 측정

PROTOMAR는 유연성과 성능을 위해 설계된 고정밀, 광범위 절대 측정 게이지입니다. 서로 다른 직경 간 전환 시 수동으로 툴링을 교체하거나 재조정할 필요 없이 측정 범위 내의 모든 직경을 측정할 수 있어 다품종 혼류 생산 환경에 이상적입니다. 이 게이지는 매끄러운 표면과 단속 (Interrupted) 표면 모두에서 우수한 정확성과 반복 정밀도를 발휘하며, 가공 중 측정과 가공 후 형상 검증 모두에 적합합니다. 이러한 다기능성을 통해 연삭 사이클 전반에 걸쳐 지속적인 품질 모니터링을 지원하고 엄격한 공차 요구사항을 준수할 수 있습니다. 또한 PROTOMAR를 비파괴 검사(ND) 시스템과 통합하여 부품 품질에 대한 포괄적인 뷰를 제공할 수 있습니다.

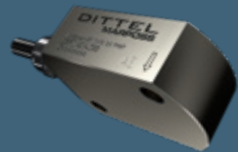


평면 연삭



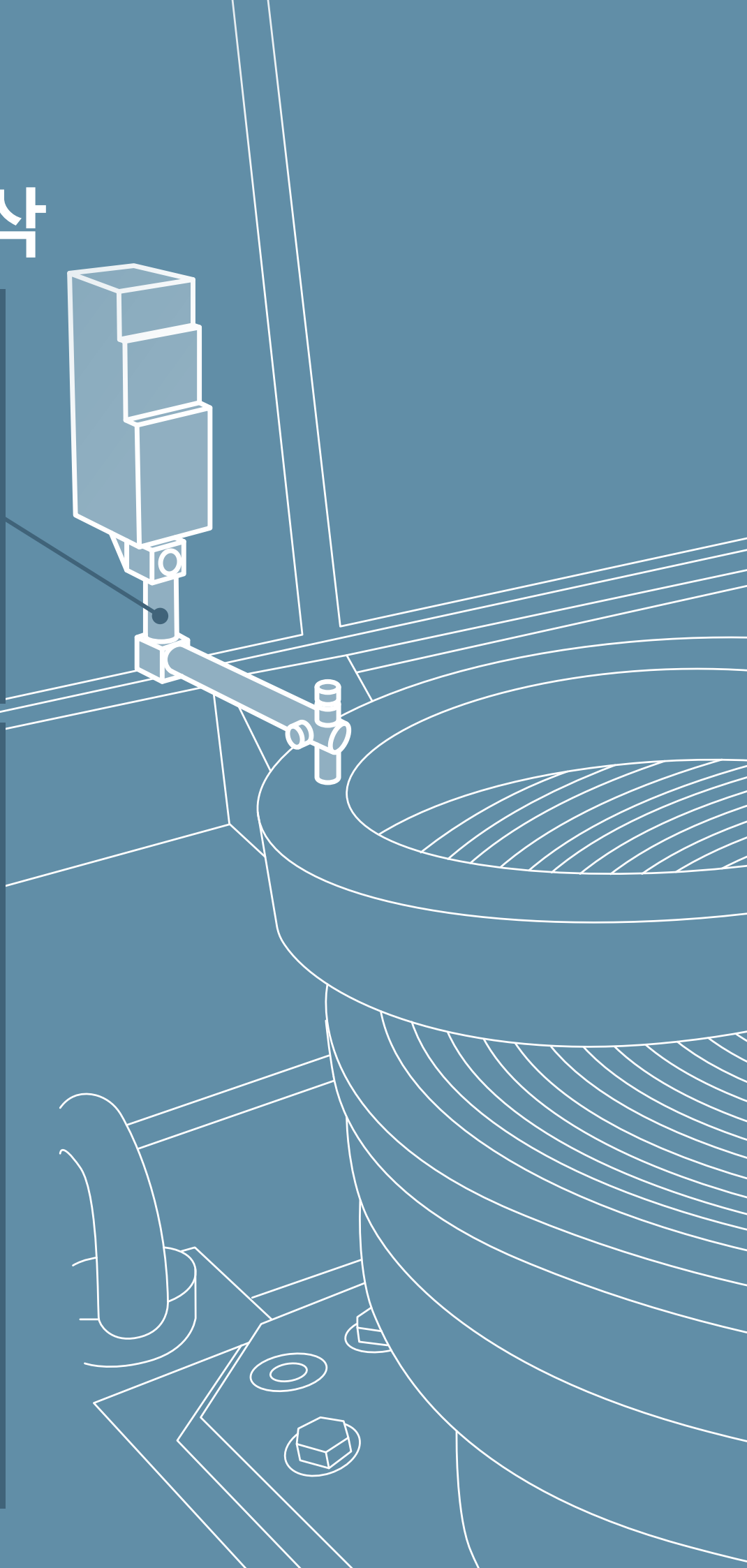
가공 중 측정

평면 연삭기에서 게이징 시스템은 테이블이 움직이는 동안 공작물을 측정할 수 있으며, 기계 제어 장치에 실시간 피드백을 제공합니다. 이를 통해 연삭 사이클 중에 즉각적인 치수 보정이 가능해지며, 최종 치수가 지정된 공차 범위 내에 유지되도록 보장합니다.



갭 엘리미네이션 사이클 진입 최적화 사이클 | 내장형 AE 센서 | 드레싱 사이클 | 고정형 AE 센서

음향 방출 센서는 공차 진입 최적화(Gap elimination) 사이클과 드레싱 사이클을 모두 모니터링할 수 있습니다. 휠과 공작물 또는 드레서 간의 정확한 접촉 순간을 감지함으로써 작업의 정밀한 타이밍과 제어를 보장합니다. 이는 공정 안정성을 향상시키고, 비절삭 시간을 줄이며, 불필요한 공구 마모를 방지하는 데 도움을 줍니다. 또한 음향 방출 모니터링은 연삭 휠이 드레서에 접촉할 때 발생하는 고주파 신호를 분석합니다. 센서는 주축, 주축 내부, 연삭 휠 서포트 플랜지, 또는 드레서 등 기계 내 다양한 위치에 설치할 수 있습니다.





단일 평면 | 플랜지 타입 휠 밸런싱

고정밀 가속도 센서와 플랜지
장착형 밸런싱 헤드를
결합하여 연삭 휠 주축의
불균형을 보정합니다.
불균형은 실시간으로 감지되며
헤드 내의 보정 질량을
자동으로 재배치하여 진동을
원천적으로 상쇄합니다.

오비탈 연삭



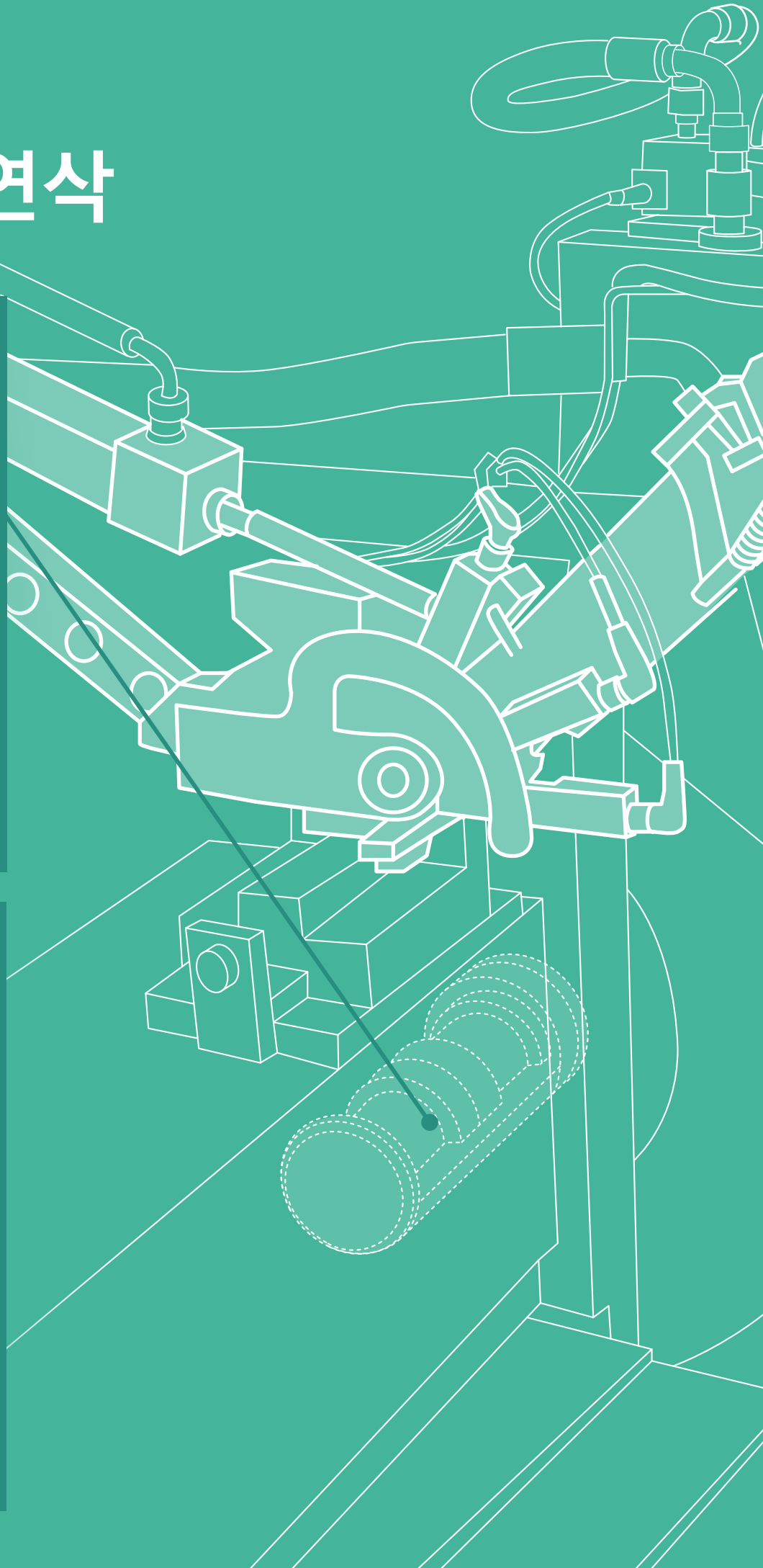
단일 평면 휠 밸런싱

고정밀 가속도 센서와 통합형 밸런싱 헤드를 결합하여 연삭 휠 주축의 불균형을 보정합니다. 불균형은 실시간으로 감지되며 헤드 내의 보정 질량을 자동으로 재배치하여 수정함으로써 진동을 원천적으로 중화합니다. 이 설계는 음향 방출 센서의 통합을 허용하여 단일 유닛에서 공정 조건과 휠 밸런스를 동시에 모니터링할 수 있게 합니다.



데이터 내보내기

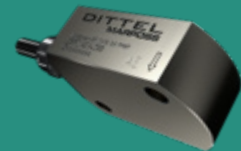
BLU 레코딩 채널을 통해 시스템 내에 연결된 모든 마르포스 센서 및 장치로부터 데이터를 수집할 수 있습니다. 이 정보에 접근함으로써 사용자는 공정 변수를 분석하고 상호 연관성을 파악할 수 있으며, 기계 성능에 대한 심층적인 통찰력을 얻고 잠재적인 위험 상태를 식별하는 데 도움을 받을 수 있습니다. 데이터 내보내는 OPC UA를 통해서도 지원됩니다. 궁극적인 목표는 상위 수준의 모니터링 및 제어 시스템과의 완벽한 통합입니다.





가공 중 및 가공 후 측정

FenarL 및 e-Fenar는 오비탈 연삭기에서의 가공 중 및 가공 후 측정을 위해 설계되었습니다. 이들의 설계를 통해 연삭 휠을 방해하지 않고 편심 공작물의 메인 저널과 핀 저널 모두를 정확하게 게이징할 수 있습니다. 전자기계식(Electromechanical) 또는 유압식 구동 방식을 선택할 수 있어 기계 구성 및 어플리케이션 요구사항에 따른 유연한 통합이 가능합니다. 견고한 구조와 고정밀성을 바탕으로 오비탈 연삭 작업에서 치수 제어를 유지하고 가공 후 형상을 제어하는 데 있어 신뢰할 수 있는 솔루션을 제공합니다.



갭 엘리ミネ이션 사이클 | 내장형 AE 센서 | 드레싱 사이클 | 고정형 AE 센서

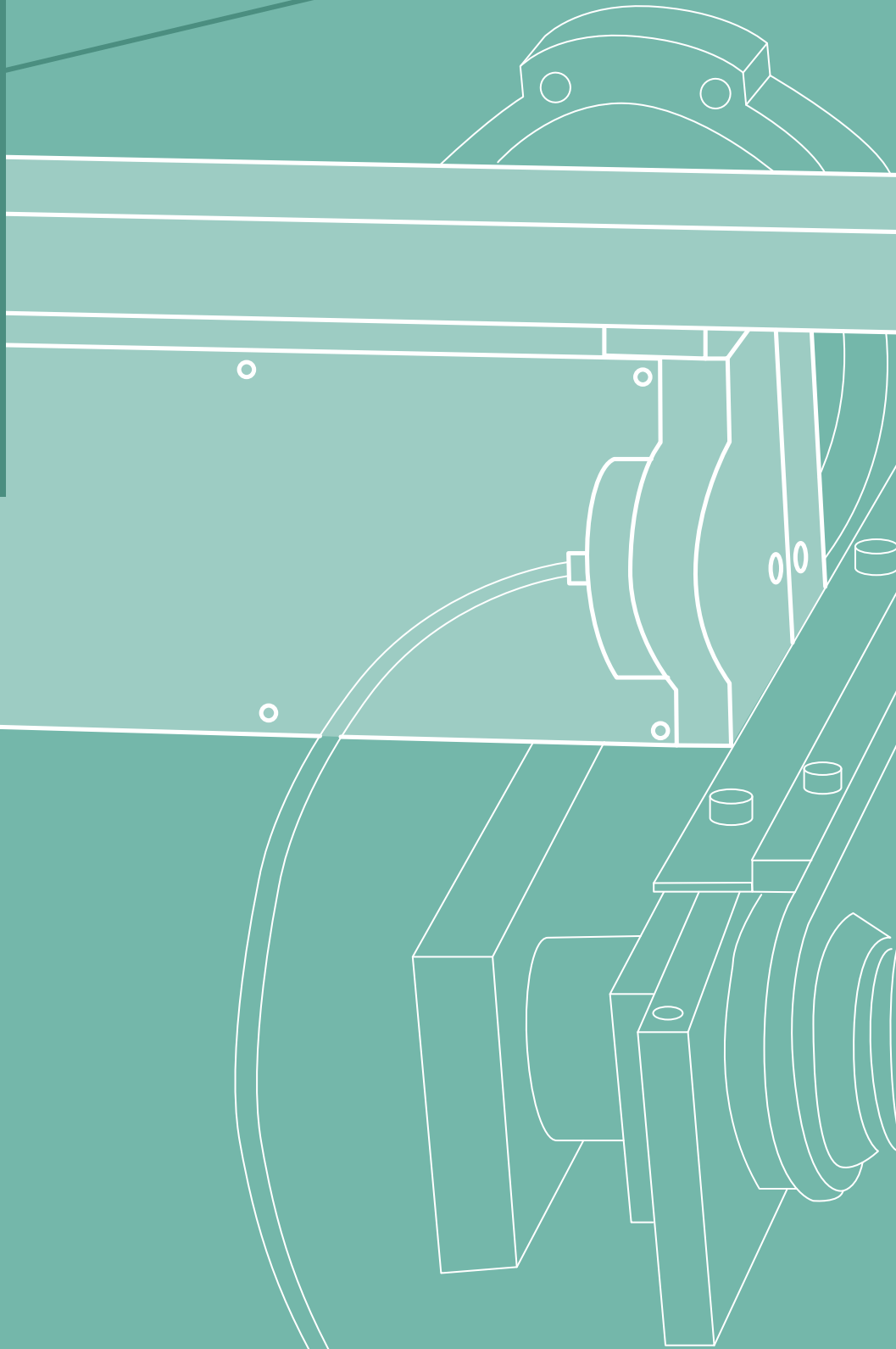
음향 방출 센서는 공차 진입 최적화 사이클과 드레싱 사이클을 모두 모니터링할 수 있습니다. 휠과 공작물 또는 드레서 간의 정확한 접촉 순간을 감지함으로써 작업의 정밀한 타이밍과 제어를 보장합니다. 이는 공정 안정성을 향상시키고, 비절삭 시간을 줄이며, 불필요한 공구 마모를 방지합니다. 또한 음향 방출 모니터링은 연삭 휠이 드레서에 접촉할 때 발생하는 고주파 신호를 분석합니다. 센서는 주축, 주축 내부, 연삭 휠 서포트 플랜지, 또는 드레서 등 기계 내 다양한 위치에 설치할 수 있습니다.

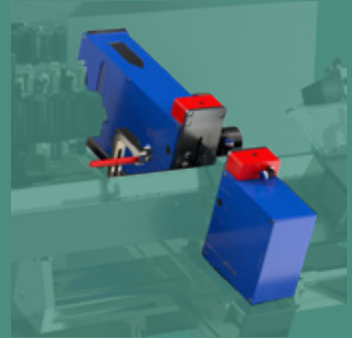
센터리스 연삭



단일 평면 휠 밸런싱

고정밀 가속도 센서와 통합형 밸런싱 헤드를 결합하여 연삭 휠 주축의 불균형을 보정합니다. 불균형은 실시간으로 감지되며 헤드 내의 보정 질량을 자동으로 재배치하여 수정함으로써 진동을 원천적으로 중화합니다. 이 설계는 음향 방출 센서의 통합을 허용하여 단일 유닛에서 공정 조건과 휠 밸런스를 동시에 모니터링할 수 있게 합니다.





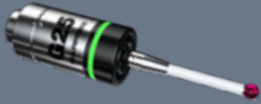
가공 후 측정

Grindline 시스템은 연삭기 배출구에 설치된 레이저 게이지를 사용하여 연삭 후 각 공작물의 직경을 측정합니다. 세척 후 부품이 레이저 빔을 통과할 때 축을 따라 수백 개의 측정이 이루어집니다. 고급 소프트웨어가 모따기(Chamfer), 나사산, 또는 유제 잔여물과 같은 형상 불규칙성을 필터링하여 정확한 직경 판독값을 보장합니다. 측정된 값은 공칭 공차항목과 비교되며, 필요한 경우 시스템이 휠 마모를 자동으로 보정하여 공정 안정성과 치수 일관성을 유지합니다.

불량품 배출

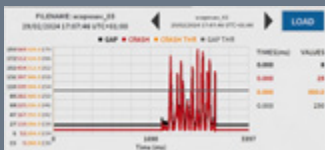
레이저 게이지 하단에 옵션 사양인 에어 제트 스테이션을 설치하여 정의된 공차 한계를 벗어나는 부품을 자동으로 배출할 수 있습니다. 이를 통해 규격에 맞는 부품만 생산 라인을 따라 계속 이동하게 되며, 수동 선별 작업 없이 완전 자동화된 품질 관리 프로세스를 지원합니다.

기어 연삭



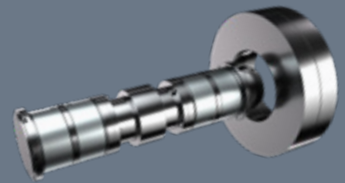
위치 결정 + 가공 후 측정 사이클

터치와 스캐닝 기능을 단일 프로브에 결합한 G25는 기어 연삭기와 머시닝 센터에서 가공 전후 게이징을 수행할 수 있는 혁신적인 솔루션입니다. 기계 내부에서 직접 측정 및 검증을 수행함으로써 외부 측정을 위한 별도의 공정이 필요 없으며, 이에 따라 부품 언로딩, 이송, 재로딩 작업 가능성을 원천 차단합니다. 고속 스캐닝은 기존의 다중 터치 프로빙 사이클에 비해 사이클 타임을 크게 단축하는 동시에 신뢰할 수 있는 측정 및 공정 제어를 보장합니다.



데이터 내보내기

BLU 레코딩 채널을 통해 시스템 내에 연결된 모든 마르포스 센서 및 장치로부터 데이터를 수집할 수 있습니다. 이 정보에 접근함으로써 사용자는 공정 변수를 분석하고 상호 연관성을 파악할 수 있으며, 기계 성능에 대한 심층적인 통찰력을 얻고 잠재적인 위험 상태를 식별하는 데 도움을 받을 수 있습니다. 데이터 내보내는 OPC UA를 통해서도 지원됩니다. 궁극적인 목표는 상위 수준의 모니터링 및 제어 시스템과의 완벽한 통합입니다.

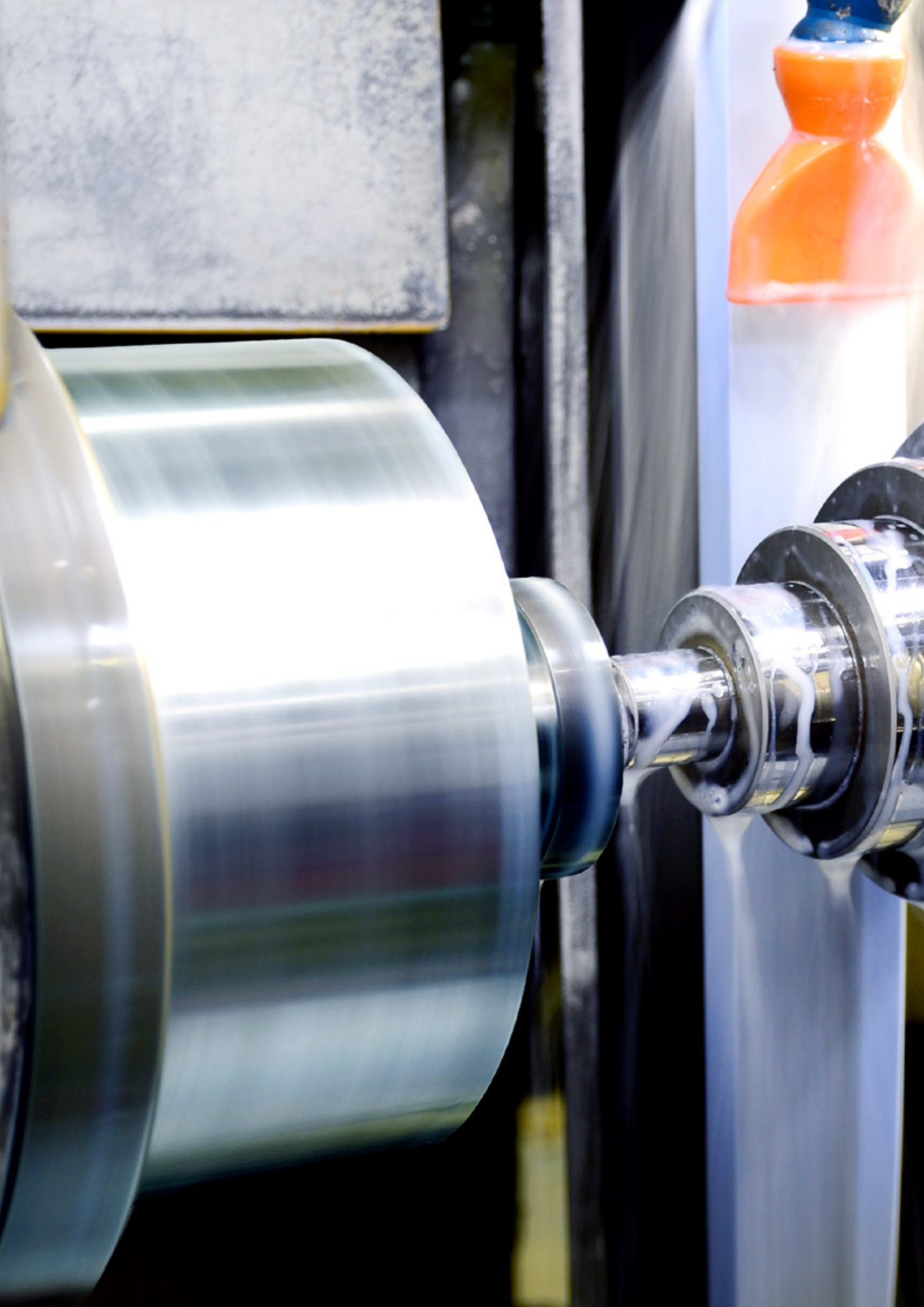


이중 평면 휠 밸런싱

고정밀 가속도 센서와 두 개의 밸런싱 헤드를 사용하여 두 개의 평면에서 동적 주축 불균형을 감지하고 보정합니다. 보정 질량을 자동으로 이동시킴으로써 시스템은 불균형을 상쇄하고 작동 중 진동을 줄여줍니다. 또한 음향 방출 센서를 통합할 수 있는 구조로 설계되어 연삭 공정 조건을 동시에 모니터링할 수 있습니다.

갭 엘리미네이션 사이클 | 내장형 AE 센서

연삭 휠과 공작물 간의 정확한 접촉 순간을 감지함으로써, 내장된 음향 방출 센서가 기계의 접근 이송 속도 (Approach feed rate)를 최적화할 수 있도록 합니다. 이를 통해 불필요한 “공회전 연삭” 시간을 최소화하고, 완벽한 공정 제어를 유지하면서 사이클 효율성을 향상시킵니다.



**PROTOMAR
MINI**



MARPOSS



MARPOSS

marposs.com



D610700010 - Edition 09/2026 - 사양은 변경될 수 있습니다.
© Copyright 2026 Marposs S.p.A. - 모든 권리 보유.

본 문서와 그 내용은 마르포스(Marposs S.p.A.) 또는 마르포스 그룹 계열사의 독점 자산입니다. 사전 서면 동의 없이 인공지능(AI), 머신러닝, 대형 언어 모델(LLM) 또는 이와 유사한 네트워크, 알고리즘, 시스템 등의 학습용 데이터로 사용할 수 없습니다. 또한, 명시적으로 허용된 목적 외에는 본 문서의 전부 또는 일부를 다른 목적으로 사용할 수 없으며, 위반 시 법적 처벌을 받을 수 있습니다. 제3자의 권리는 해당 소유자에게 있습니다.

MARPOSS,  및 문서에 표시된 마포스 그룹의 기타 이름과 로고는 미국 및 기타 국가에서 마포스(Marposs S.p.A.) 또는 그룹 계열사의 등록 상표 또는 상표입니다.

본 제품군의 일부 모델 또는 부품은 유럽연합(EU) 이외의 지역으로 수출될 경우 수출 제한 조치의 대상이 되거나, 관련 국가·초국가·국제 당국이 채택한 제한 조치의 적용을 받을 수 있습니다.

