

터빈 제어 풍향풍속계



터빈 제어에 있어 매우 중요한 신호	2페이지의
터빈 제어에 Acu-Res® 기술이 적합한 이유는 무엇입니까?	3페이지의
극한 상황에서의 검증	4페이지의
우리 회사의 터빈에는 어떤 모델을 사용해야 합니까?	5페이지의
우리 회사의 터빈에는 센서 하나를 사용해야 합니까?.....	6페이지의
APQP4Wind	7페이지의
적용 사례	
터빈 개보수.....	8페이지의
기계적 풍속계 대체.....	9페이지의
지역사회 규모의 풍력 터빈.....	10페이지의
데이터시트.....	11페이지의

세상에서 가장 튼튼한 풍향풍속계

kr.fttechnologies.com



터빈 제어에 있어 매우 중요한 신호

풍력 터빈이 최적의 성능을 위해 필요한 가장 중요한 두 가지 신호는 풍속과 풍향 측정입니다. 이런 중요한 데이터를 제공하는 풍향풍속계는 극한의 기상 조건에서도 수년동안 지속적으로 가동이 가능해야 하며 일정하고 신뢰 가능한 풍력 측정을 계속해야 합니다.

FT 테크놀로지스의 초음파 풍향풍속계는 풍속 터빈 제어를 위해 특별히 설계되었으며 세계를 선두하는 터빈제작업체가 육지 및 근해에서 사용합니다. FT7 시리즈 풍향풍속계는 수년간 세계 곳곳의 터빈에서 지속적으로 작동하고 있으며, 업그레이드 또는 노후한 터빈을 새로 개조하는 데 자주 쓰입니다. 모든 근해 풍력 터빈의 70% 이상이 FT 센서를 사용합니다.



신뢰할 수 있는 풍속 측정은 다수의 이유로 인해 터빈에 있어 매우 중요합니다. 낮은 풍속에서는 에너지가 충분치 않아 터빈 가동이 정당화되지 않으며, 가동을 중지하기에는 비효율성이 좋지 않습니다. 하지만 높은 풍속에서는 안전을 위해 터빈을 중단해야 합니다. 두 풍속 사이에서, 터빈은 일정한 풍속 데이터를 받아야 계속 작동하며 전력을 생산하고 풍력발전소 운영자의 수입을 올립니다. 데이터 손실이 일어나는 경우 즉각적으로 풍력 터빈을 중단해야 합니다. 풍속 측정은 또한 블레이드 피치 각도를 결정하고 레퍼런스 전력 커브 예상치를 제공하는 데 사용됩니다.

풍향 데이터는 에너지 생산 최대화를 위해 터빈이 최적의 역풍 포지션을 바라보도록 합니다. 터빈이 가동 중이 아니더라도, 터빈이 계속해서 추적하고 편요각을 최적의 포지션에 두어 풍속이 알맞을 때 바로 재가동해야 하기 때문에 여전히 풍향 정보가 필요합니다.

풍향풍속계는 터빈의 나셀에 설치되며 이는 로터의 뒤에 위치하고 있어 이에 따라 공기의 흐름에 난류가 있을 수 있습니다. 이는 센서의 측정값에 영향을 줄 수 있습니다. 나셀과 블레이드 모양, 회전 속도, 센서 위치, 지역적 위치의 지형학과 다른 몇가지 요소에 따라 공기의 흐름이

변할 수 있기 때문입니다. 이러한 이유로 각 터빈 OEM은 '나셀 전송 기능'이라고 불리는 교정 요소를 개발합니다. 이는 터빈 제어 시스템과 전략에 적용되어 터빈으로 하여금 대략적인 프리 필드 공기 흐름을 얻고, 전력 생산을 최적화하는 바람 조건을 지속적으로 추적하도록 합니다.

풍력 터빈은 모든 기상 조건에서 하루 24시간 쉬지 않고 가동해야 합니다. 그렇기에 풍향풍속계 또한 가장 극한의 환경도 견딜 수 있어야 합니다. 터빈은 추운 기후를 가진 지역에 자주 설치되는데, 이런 지역은 공기의 밀도가 터빈 안으로 더 많은 운동 에너지를 전달합니다. FT 센서는 결빙을 예방하기 위해 빌트인 히터를 장착했습니다.

이에 더해, 터빈이 아주 외진 곳에 위치하는 경우, 몇 달씩 접근이 어려울 수 있습니다. FT 풍향풍속계는 유지보수나 재교정 없이도 터빈의 상단에서도 수년간 견딜 수 있도록 설계되었으며 시험에 통과했습니다. 전세계에서 아마도 가장 많이 테스트된 풍향풍속계일 것입니다. 모래, 먼지, 착빙, 진동, 부식, 우박, 물 침투, 고도, 극한의 온도, 습도, 태양 방사, EMC, 번개 방지 및 새떼 습격과 같은 30개가 넘는 독립적 인증 테스트를 통과하였습니다.

터빈 제어에 Acu-Res® 기술이 적합한 이유는 무엇입니까?

FT 테크놀로지스는 2002년부터 풍향풍속계를 제공해왔습니다. 이제 저희는 업계의 가장 큰 제공 업체이며, 모든 근해 풍력 터빈의 70% 이상이 FT 센서를 사용합니다. FT 센서는 음향 공진을 통해 풍속과 풍향 및 음향 기온을 측정하기 때문에 고유합니다.

Acu-Res® 기술은 비행 기술의 시간을 사용하기 때문에 기존의 초음파 풍향풍속계보다 탁월한 신호 대 잡음 비를 제공합니다. 이는 음향 및 진동으로 인해 소음이 큰 환경에서도 높은 데이터 가용성과 정밀도를 제공합니다. 이러한 환경은 풍력 터빈 적용에 있어 일반적으로 발생하며, 블레이드 회전에 의해 발생하는 소음이 전통적인 센서의 고장을 발생시킵니다. FT 센서는 무선 주파수 간섭의 영향을 전혀 받지 않도록 설계되었고, 소음 발생을 최소화하여 주변의 센서와 소음이 겹치지 않으며, 박쥐와 새에게 영향을 미치지 않습니다.

Acu-Res®은 소형의 견고한 센서를 설계할 수 있도록 합니다. 가벼운 무게와 크기로, 추운 기후에서 센서를 가열하는 데 필요한 전력 요건을 최소화했습니다. FT 테크놀로지스 센서는 크기가 작아 포장과 전세계 배송시 발생하는 탄소 배출량이 적습니다.



센서는 측정 공동 내부의 초음파 신호 공진에 그 작동 원리를 두고 있습니다. 공기가 공동을 지나가며 발생하는 초음파 신호의 위상차를 측정함으로써 공기 흐름을 감지합니다. 센서 내부에는 3개의 변환기가 정삼각형 형태로 설치되어 있습니다. 송신 변환기 및 수신 변환기 짝간의 실제 위상의 차이로 변환기 짝의 측 방향 공기 흐름에 대한 정보를 알아내고, 3쌍을 모두 측정하게 되면 변환기에 의해 형성되는 삼각형의 각 변 방향으로의 공기흐름의 성분 벡터를 결정할 수 있습니다. 이 벡터들을 결합하면 종합적인 풍속과 풍향을 알 수 있게 됩니다. 이러한 성분벡터들을 합치면 전체 속도와 방향을 알 수 있습니다. 이러한 계산을 위해 각 측정 단계마다 복잡한 신호 처리 및 데이터 분석을 사용하고 있습니다. 센서에는 온도, 압력 및 습도 변화에 대한 원천적 보정 기능이 내장되어 있습니다. 작은 공간에서 강력하게 공진된 음파가 쉽게 측정 가능한 큰 신호를 만들어냅니다.

Acu-Res® 기술은 다른 초음파 기술에 비해 40db 이상 강력한 신호 대 잡음 비를 제공합니다.



극한 상황에서의 검증

FT 풍향풍속계는 개발 전, 중, 후에 엄격한 시험을 거칩니다. 새로운 설계와 설계 수정은 HALT(Highly Accelerated Life Testing)을 통해 진행합니다. HALT는 극한의 열과 진동을 사용해 제품 설계의 약점을 잡아냅니다. 지정 범위 밖으로 센서를 반복적으로 스트레스에 노출하여 약점을 식별하고 설계에서 제거할 수 있습니다. FT HALT 중에는 센서를 30G RMS로 진동하는 동시에 125°C로 가열한 후 -90°C로 냉각합니다.

FT7 시리즈 센서는 다음 기준에 따라 외부 인증을 받았습니다.



낙하 및 전복 내성 Ec: EN 60068-2-31 (2008). 적어도 1m 높이에서 콘크리트 바닥에 각각 다른 각도에서 9회 낙하.



결빙/진눈깨비 강우 대항성 시험: MIL-STD-810G. 히터 스위치를 켰을 때 -15°C에서 15m/s 풍속의 진눈깨비에 센서를 노출하는 시험. 심지어 테스트용 막대에 얼음이 37mm 까지 쌓였지만, 센서 자체는 얼지 않았습니다. **제빙 시험:** MIL-STD-810G. 5분 이내에 센서에서 얼음이 제거됩니다.



부식 저항 인증: ISO 9227 (2006) & IEC12944 (1998). 중성 염분무 환경에서 1440시간동안 BS EN ISO 12944(1998)의 C5-M High 범주를 시험.



고도: EN 60068-2-13 (1999). 해발 3,000m 에 달하는 낮은 공기압에서 4시간. 고도 전용 풍동에서의 추가 시험을 통해, 센서가 해발 4,000m 고도에서도 정확하게 작동함을 확인하였습니다



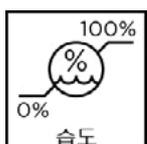
태양열 복사: EN 60068-2-5 (2011). 태양열 시험: 분위기 온도 55°C에서 복사 조도 1120 W/m²로 24시간 동안 자외선을 쬐는 시험.



정현파 진동 시험 Fc: EN 60068-2-6 (2008). 5Hz에서 500Hz까지 분당 1옥타브의 스위프율로 5 스위프 사이클, 3축. **무작위 진동 시험:** EN 60068-2-64 (2008). 5Hz에서 500Hz까지 축당 90분간 3축에 대해 0.0075g²/Hz 강도.



안개, 수증기 및 낮은 구름 시험 CL26: DEF STAN 00-35 Test CL26. 안개 강도 1.66ml/80cm²에서 1시간. **강우 중 운전 시험 CL27:** DEF STAN 00-35 Test CL27. 200mm 강수량에서 1시간 시험.



정태(Stationary) 온도 및 습도 시험 Cab: EN 60068-2-78 (2013). 정지 상대 습도 +93% 에서 +40°C 온도에서 240시간 시험. **온도 및 습도 혼합 테스트 Z/AD:** EN 60068-2-38 (2009). 65°C까지 24시간 사이클 10회 반복. 냉각 영하 사이클: -10°C. **습도 사이클 시험:** EN 60068-2-30 (2005). 고온 55°C 조건에서 6번의 24시간 사이클.



우박: EN 61215-2 (2016). 각 57g인 50mm 직경 얼음공을 31m/s 센서에 발포. 우박 저항 등급 HW5.



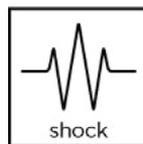
침투 보호: ISO 20653:2013 IPX6K EN 60529 (1992+A2:2103). IP66 및 IP67 수준의 밀폐. 8시간 동안 집진실에 노출하는 시험. 30분간 1m 깊이의 물에 담금. 고강도 워터 제트 100L/min.



바람에 날리는 모래와 먼지 시험: DEF STAN 00-35 CL25. 풍속 29m/s, 밀도 1.1g/m³ 조건에서 모래 입자 3시간 및 먼지 입자 3시간 시험.



저온 시험 Ad: EN 60068-2-1 (2007). 영하 40°C의 냉풍에서 16시간 유지. **건조 열기 시험 Bd:** EN 60068-2-2 (2007). +85°C의 뜨거운 공기에서 16시간. **열 사이클 테스트 Nb:** EN 60068-2-14 (2009). -40°C에서 +85°C 사이에서 16회 온도 사이클.



기계적 충격 테스트 Ea 및 CAF2656.: EN 60068-2-27 (2009). 피크 가속: 50g, 지속 시간: 11ms, 펄스 파형: 반정현파(half-sine)



EMC & RFI
 EN 61000-6-2: 산업 환경 내성
 EN 61000-6-3: 주거, 상업 및 조명 산업 환경을 위한 방출 기준
 EN 61000-4-2: 정전기 방전 내성 시험
 EN 61000-4-3: 방사, 고주파, 전자기장 내성 시험
 EN 61000-4-4: 고속 전기 과도 현상/버스트 내성 시험
 EN 61000-4-5: 서지 내성 시험
 EN 61000-4-6: RF 장에 의해 생성된 전도 교란 내성 시험
 EN 61000-4-8: 전력 주파수 자기장 내성 시험
 EN 61000-4-9: 펄스 자기장 내성 시험
 EN 61000-4-10: 감쇠 발전 자기장 내성 시험
 EN 61000-4-29: 직류 입력 전원 단의 전압 강하, 순간 정전 및 전압 변화 내성 시험

우리 회사의 터빈에는 어떤 모델을 사용해야 합니까?

FT 풍향풍속계는 다양한 기계 및 소통 인터페이스에서 사용이 가능합니다. 마모되거나 성능이 강하하는 움직이는 부품이 없어, 터빈 가용성과 AEP를 개선하면서도 필요각 오정렬을 최소화합니다.



FT702 - 50m/s 측정 범위

가장 널리 쓰이는 모델은 FT702LT 및 FT702LTD - V22-FF입니다. 2011년에 런칭한 이 모델은 평탄면 전방 마운트를 갖췄으며 최대 50m/s까지 측정할 수 있습니다. 이 모델들은 RS485HD 일련 소통 또는 4-20mA 아날로그 소통 방식으로 제공됩니다.

2014년, “파이프 거치형”인 PM 모델이 소개되었으며, 이 모델은 FT090 어댑터 또는 OEM 제작 센서 전용 어댑터를 사용해 50mm 마스터 파이프에 설치할 수 있습니다. PM 센서는 여전히 제공이 가능하지만, 어댑터 없이도 48-50mm 마스트 파이프에 바로 장착할 수 있는 더 새로운 FT742DM50를 권장합니다.

11페이지의 데이터시트를 참조하세요.

FT722-FF - 50m/s 측정 범위

2016년, FT 테크놀로지는 FT702의 업그레이드형인 FT722를 런칭했습니다. 더 개선된 풍속 정밀도와 특허를 받은 자사 난류 발생기 설계로, 해당 모델은 더 탁월한 성능을 자랑합니다. 일련 소통으로, 이 모델은 음향 온도를 내는 기능 또한 갖추고 있습니다.

12페이지의 데이터시트를 참조하세요.



FT742-FF - 75m/s 측정 범위

이 평탄면 전방 풍향풍속계는 금속 바에 빠르고 쉽게 설치하도록 설계되어 있습니다. 자기장 및 음향 간섭에 대한 저항성이 높아 규모가 작은 풍력 터빈에도 이상적인 선택지가 됩니다. 개조에 사용하는 센서로서 기존의 기계적 풍향계와 공기 흐름 측정 시스템을 대체하는 하나의 소형 솔루션을 제공합니다.

13페이지의 데이터시트를 참조하세요.

FT742-DM50 - 75m/s 측정 범위

DM50 풍향풍속계는 47.9-51mm 외경 파이프에 직접 장착할 수 있습니다. 탁월한 부식 저항성 및 번개 보호 기능으로, 최대 75m/s 풍속을 읽어냅니다. 터빈 중심선에 맞춰 쉽게 정렬하기 위해서, 센서는 저희의 특수 정렬 칼라 및 정렬 도구를 사용하여 거치할 수 있습니다.

14페이지의 데이터시트를 참조하세요.



우리 회사의 터빈에는 센서 하나를 사용해야 합니까?

터빈 제어 풍향풍속계는 풍력 터빈에 있어 매우 중요한 활성형 요소로서, 지속적으로 LCoE(Levelised Cost of Energy)를 줄이는 데 일조합니다. 극한의 환경에서도 가동을 지속하는 FT 풍향풍속계는 최대화된 데이터 가용성을 제공합니다. 이는 풍력 터빈 제너레이터로 하여금 에너지 캡처와 용량 요소를 최대화하도록 합니다. 풍속 및 풍향 데이터가 없을 때에는 터빈은 강제 중단되어 전력도 수입도 만들어내지 않습니다.

단 하나의 센서를 사용한다는 것은 '하나의 실패 지점'을 갖는 것에서 오는 위험을 감수하는 것을 의미합니다. 센서가 고장나면 풍속과 풍향 데이터의 부족으로 인해 전력을 생산할 수 없습니다. '여분의' 백업 센서를 설치하면 이런 위험을 줄일 수 있습니다. 센서 하나가 고장나면 백업 센서가 이어 가동하기에 터빈이 전력 생산을 계속할 수 있습니다.

특히 근해 등 풍력 터빈이 외진 지역에 설치된 경우, FT 테크놀로지스는 센서 두 개를 설치하는 것을 권장합니다. 궁극적으로 AEP 및 용량 요소를 최대화하는 데 도움이 되기 때문입니다. 터빈의 규모가 커지고 있어 이는 더욱 중요하게 되었습니다.

그 어떤 센서도 모든 기상 조건에서 100% 데이터 가용성을 제공하지는 않습니다. 번개나 얼음에 부딪히거나 타이푼 환경으로 인해 풍향풍속계가 손상되는 것은 흔한 일입니다. 그렇기에 완화 전략을 세워 센서가 제어기에 데이터를 제공하지 못할 때에도 안전히 작동을 지속할 수 있도록 하는 것이 중요합니다. 여분의 센서는 CAPEX LCoE를 높이지만 터빈 가용성과 전력 생산을 개선하여 OPEX LCoE를 줄이는 데 도움이 됩니다.

LCoE를 높이는 요소

- 유일한 센서가 데이터를 제공하지 않는 경우 여분의 센서가 없음
- 불충분한 유지보수: 시간이 지남에 따라 시스템이 강해질 수 있으며 이에 따라 AEP를 낮춤
- 특정 기상 조건에서 센서가 잘 작동하지 않아 생기는 불충분한 데이터 가용성
- 낮은 터빈 용량 요소
- 센서 통합이 잘 이루어지지 않아 예상치 못한 중단이 있을 수 있음
- 이상에 미치지 못하는 제어기 전략
- 시스템 보유가 아닌 리스를 하는 경우: 서드 파티가 리스를 통해 이익을 보므로 LCoE가 높음
- 자금 조달: 대출을 내주는 재무 기관에 이자를 내므로 소유권 비용을 높임
- 풍속 및 풍향 데이터가 없으면 전력 생산이 불가함

LCoE를 낮추는 요소

- 더 낮은 성분 비용, 터빈 비용 및 더 큰 터빈(CAPEX)
- 내구성과 수명: 유지보수가 필요 없는 수명이 긴 부품이 LCoE를 낮춤
- 나은 용량 부품: 터빈 가용성 및 데이터 가용성 및/또는 더 나은 사이팅 및 터빈 모델, 터빈 등급 및 제어 전략에 따름
- OEM 보증 하에 보증을 더 긴 기간 동안 제공하면 부품 교체 위험이 낮아짐
- 여분 센서와 잘 정렬한 셀서는 AEP 최대화를 도와 부족한 성능의 위험을 낮출 수 있음
- 다운 타임을 최소화하기 위해 현지에 교체용 여분 센서를 보관함

2018년, FT 테크놀로지스는 APQP4Wind 품질 표준을 소개하는 정책을 마련하여 관리 시스템, 제품 설계 절차 및 부품 공급 체인 전체에 적용했습니다. 해당 정책은 최종 고객을 위해 제품 신뢰도를 높이고 제품 수명 내내 낮은 품질에서 발생하는 비용을 없애는 목적을 가집니다.

APQP4Wind는 Vestas, SGRE, GE, Goldwind, Nordex Acciona 및 LM Wind Power와 같이 세계를 선두하는 풍력 터빈 제조 및 생산업체가 설립한 비영리 협회입니다. 이 협회의 목적은 풍력 업계에서 지속적인 품질 개선을 이루는 것을 통해 LCoE를 낮춰서 다른 에너지 유형과 비교해 경쟁력을 더 갖추는 것입니다. APQP(Advanced Product Quality Planning)은 자동차 업계에서 잘 알려진 개념입니다. APQP4Wind는 APQP 개념을 적용하여 설계부터 최종 사용자에게 이르기까지 전세계 풍력 업계 공급 체인에 쓰일 품질보증 방법을 품질 표준을 마련하는 것입니다.

FT 테크놀로지스는 APQP4Wind 절차를 설계와 품질 절차에 적용한 최초의 터빈 제어 풍향풍속계 제조 업체입니다.

FT 풍향풍속계는 CE, UKCA 및 북미 표준에 따라 제조했으며 인증 받았습니다. UK에 위치한 당사 제조 시설은 ETL, ISO9001 및 ISO14000 인증서를 보유하고 있으며 DNV의 인증을 받았습니다.



교정이 개별적이며 추적이 가능합니다

당사 시설에서 출하되는 모든 센서는 최대 75m/s에 달하는 당사 전자동 윈드 터널에서 개별 교정을 거칩니다. 교정 결과는 센서의 일련 번호와 새겨진 본체 번호를 통해 추적이 가능합니다. FT 교정 보고서는 요청에 따라 제공됩니다.

당사의 CWT2 고속 교정 윈드 터널은 4-38m/s 풍속에서 Deutsche Windguard의 Measnet Accredited Wind Tunnels에 따라 교정됩니다.

센서가 다른 특정 교정 시설의 결과를 모방하는 것을 원하는 고객은 내장 FT UCT 기능(사용자 교정 테이블)을 사용할 수 있습니다.

요청시 FT 센서에 IEC61400-12-1를 따라 Measnet 인증 교정을 제공할 수 있으며, 이는 풍속 2-38m/s에서 Deutsche Windguard가 진행 및 적용합니다. 두 가지 선택지가 있으며, 두 선택지 모두 Windguard 인증서 및 추적 가능한 Windguard 교정 ID가 발급됩니다.

- Windguard 2-38m/s FT 교정 인증
- Windguard 2-38m/s가 진행 및 적용하는 새 교정



터빈 개조: 미국 미네소타주

결빙 조건을 견딜 수 없는 열악한 초음파 센서의 교체.

배경

고객이 해외에서 터빈을 구매한 후 미국의 60Hz 전력망에 재연결했습니다. 불행히도, 원래 터빈에 있던 초음파 풍향풍속계가 계속 고장나 심지어 여름에도 심각한 다운타임을 초래했습니다. 겨울에는 결빙이 생겨 습기가 센서 내부에 침투하여 전보다 더 자주 고장나게 되었습니다.

비슷비슷한 제품들로 기존의 초음파 센서를 교체한 이후, 터빈은 계속 정지했고 그 컨설팅 업체에게 해결책을 문의했습니다.

그 컨설턴트 귀 르 블랑(Guy Le Blanc)씨는 현존하는 센서들을 조사한 후 그 센서들이 믿을 수 없게 추운 미네소타의 겨울을 견딜 수 없다는 것을 분명히 했습니다. 가능한 솔루션을 찾다가, 귀 씨는 가까운 대형 메가와트급 풍력 발전소를 찾아 그들이 무슨 센서를 쓰고 있는지 물었습니다. 그들은 미네소타의 겨울을 거처도 신뢰성 높게 작동하는 센서라고 설명하며 FT702 파이프 거치 센서를 추천했습니다.

잦은 비상 정지와 기술자가 장비되어 있는 센서를 고쳐주기 위해 올 때까지의 긴 정지 시간에서 오는 재정적 손실과 FT702 센서의 가격을 비교한 뒤, 귀 씨는 그 고객에게 FT702 센서에 투자할 것을 권했습니다.

증언

FT 테크놀로지의 센서를 설치한 후, 그 풍력발전소 운전자는 터빈 정지 시간의 엄청난 감소를 확인하였고, 특히 FT702의 내부 가열 시스템이 센서를 결빙으로 인한 통신 방해가 되지 않도록 막아 주었습니다.



“FT702의 신뢰성 높은 실적에 대해 듣고 난 후, 또 그 제품을 제 손에 쥐어 그 무게와 크기의 차이를 느낀 순간, 저는 훌쩍 빠져버렸습니다!

“저는 FT 테크놀로지의 북미 운영 이사인 고든 비스 (Gordon Bease)와 함께 프로젝트를 토의하고 나서, 모든 풍향풍속계가 같거나 동등하지 않다는 것을 알게 되었습니다. 제게는 개안의 순간이었습니다!

“FT 테크놀로지는 좌측 모델에서 FT702LT로 옮겼습니다. 다른 공급 업체를 통해 얻은 유닛에 대해서는 더 많은 정보를 얻을 수 없었고, 겨울 안개로 인해 얼음 덩어리가 되었습니다. 이제는 날씨 조건이 아무리 나빠더라도 상관이 없습니다. 이 센서와 FT 테크놀로지는 이들 터빈을 계속 가동할 수 있게 해왔습니다.

“여러분의 지원과 제품에 대해 정말 감사하게 생각합니다.”

Guy Le Blanc
르블랑(Le Blanc) 컨설팅 소유주



기계적 풍속계 대체

혹한 다습 조건에서 망가지는 컵 및 바람개비 풍속계의 교체

배경

해안에 가까운 산에 여러 개의 풍력 발전소를 가지고 있는 풍력 에너지 회사가 있었습니다. 거기는 습도가 높고, 겨울에는 매우 추웠습니다. 그들의 600MW 터빈은 모두 끊임없이 고장이 나서 개조해야 할 기계식 컵 및 바람개비 풍속계를 사용하고 있었습니다. 게다가, 심한 결빙으로 인해 기계식 센서들은 작동을 멈춰버려서, 터빈 정지 시간 및 재정적 손실을 유발했습니다. 개조한 후에도, 그 풍속계들은 지난번 고장 이후 6~18개월이 지나면 반드시 다시 고장이 나곤 했습니다.

이렇게 비용이 많이 드는 교체의 악순환을 멈추기 위해,

그 회사는 더 나은 강풍 센서에 투자하기로 했습니다. 그 고객사는 저희에게 연락하였으며, 저희는 시험 삼아 몇 개의 FT702 풍향풍력계를 설치하였습니다.

증언

FT702 초음파 풍향풍력계 테스트는 그 가혹한 조건을 이겨낼 만큼 큰 성공이었습니다. 결빙이 발생하지 않았기 때문에 그 고객사는 더는 센서 교체가 필요하지도 않았고 가동 시간은 연장되었습니다. 그 FT 센서들은 앞으로도 몇 년간 교체가 필요 없을 것입니다. 그 고객사는 절감된 교체 비용 덕분에 짧은 기간에 새로운 FT 강풍 센서를 구매할 수 있는 금액을 만회하였습니다.

“지난 몇 주간 동안 초음파 풍속계를 서둘러 조달할 수 있도록 특별한 노력을 다해 지원해 준 것에 대해 감사합니다. 여러분의 “고객 중심” 마인드, 명확한 소통과 여러분의 공장을 방문했던 저희 담당 이사를 위한 숙소 제공에 대해 특히 감사하고 싶습니다.

여러분 팀의 노력은 심각한 결빙으로 인해 기술적 어려움을 겪고 있던 200개 이상의 풍력 터빈 개조에 중대한 역할을 했습니다. FT 팀의 지원을 받은 저희는 일정에 맞춰 개조를 완료할 수 있었고 저희 고객에 대한 악영향을 최소화할 수 있었습니다.

이번 시도를 도와준 여러분의 모든 팀원에게 저희의 개인적인 감사의 말을 전해 주시고 저희는 FT 테크놀로지스와 향후 협력을 기대합니다.“

소싱 담당 임원, 신재생 부문
제품 서비스 임원, 신재생 부문





지역사회 규모의 풍력 터빈

전자기 잡음 간섭을 없앴으로써 터빈 성능 향상.



배경

더 작은 30, 50 및 100kW 터빈의 나셀(nacelle)은, 물리적으로, 산업용 규모 터빈의 나셀보다 더 소형입니다. 이것은 센서가 나셀 내 발전기 및 기어 박스와 더 가까운 곳에 있다는 의미가 됩니다. 그들이 초음파 센서를 사용하고 있었음에도, 고객들은 나셀에서 나오는 전자기 잡음이 센서의 성능을 방해하고 있다는 것을 알게 되었습니다. 따라서 센서는 터빈과의 통신을 중단하였고 함께 작동하는 터빈 역시 멈추었습니다. 그들은 저희에게 연락하여 혹시 FT 풍향풍속계는 이 문제점을 피할 수 있는지 문의하였습니다.

증언

고객들은 FT 초음파 강풍 센서가 터빈 제어를 위해 특별히 설계되었기에 전자기 간섭에 대한 내성이 높아 잡음 관련 문제가 전혀 없다는 것을 알게 되었습니다. 또한, FT7 시리즈 센서는 좁은 공간에서 강한, 공진되는 음파를 발생시켜서 쉽게 측정할 수 있는 큰 신호를 제공하여 음파 간섭으로 어려움을 겪지 않게 됩니다.



FT702

Flat Front wind sensor



FT702LT 초음파 풍향풍속계는 가혹한 환경에서도 견딜 수 있는 견고성이 우수한 풍향풍속 센서를 설계해 온 FT Technologies사의 10여년간 경험의 산물입니다. 초음파 작동원리에 기반을 두고 있어 기존의 센서가 작동하지 못하는 혹독한 환경에서도 99.9% 이상의 데이터 가용성을 자랑합니다.

FT702LT 초음파 풍향풍속 센서는 견고한 보호회로를 내장하여 이러한 환경에 노출되어도 아무런 문제가 없습니다. 4kA 8/20 μ s 이상의 비손상 번개 발생 서지에도 정상적으로 작동합니다.



풍속

0-50m/s

작동 범위

-40 에서 85°C

높이

55mm

무게

320g

풍속

범위.....	0-50m/s
해상도.....	0.1m/s
정밀도.....	± 0.5 m/s (0-15m/s) $\pm 4\%$ (>15m/s)

전력 조건

공급 전압.....	20V에서 30V DC (24V DC 공칭)
공급 전류 (히터 비사용 시).....	~30 mA
공급 전류 (히터 사용 시).....	4A (기본 내정값), 6A (최고)로 제한

풍향

범위.....	0-360°
해상도.....	1°
정밀도 ($\pm 10^\circ$ 데이텀 이내).....	2° RMS
정밀도 (외부 $\pm 10^\circ$ 데이텀).....	4° RMS

아날로그 센서

인터페이스.....	4-20 mA
------------	---------

디지털 센서

인터페이스.....	RS485 (half-duplex)
형식.....	ASCII

센서 성능

측정 원리.....	음향공진
측정 단위.....	초당 미터, 시간당 킬로미터 혹은 노트
데이터 업데이트 속도.....	<10Hz
고도.....	0-4000m
습도.....	0-100%
침투 보호.....	IP67, EN 60529 (2000)
히터 설정.....	0° 부터 55°C

FT722-FF

Flat Front wind sensor



평탄면 전방 풍향풍속계는 금속 바에 빠르고 쉽게 설치하도록 설계되어 있습니다. 금속 바는 오류 없이 풍향풍속계를 터빈의 중심축과 정렬합니다. 개조에 이상적인 센서로서 기존의 기계적 풍향계와 공기 흐름 측정 시스템을 대체하는 하나의 소형 솔루션을 제공합니다. 마모되거나 성능이 강하하는 움직이는 부품이 없어, 터빈 정지 시간이 줄어들고, 출력 전력이 늘어나며, 편요각(yaw) 제어가 더 효과적입니다. 데이트된 소프트웨어와 개선된 정밀도로, FT702LT-FF 풍향풍속계의 대체품으로 알맞고 그에 맞게 기능합니다. FT722-FF는 결빙을 막고 마운팅 바를 가열하기에 충분한 히팅 성능을 갖추었습니다. 이는 측정 공간 전체에 결빙이 쌓이거나 공기의 흐름이 막히지 않도록 예방합니다.



풍속

0-50m/s

작동 범위

-40 에서 85°C

높이

161mm

무게

320g

풍속

범위.....	0-50m/s
해상도.....	0.1m/s
정밀도.....	±0.3m/s (0-16m/s)
	±2% (16-40m/s)
	±4% (40-50m/s)

풍향

범위.....	0-360°
해상도.....	1°
정밀도 (± 10° 데이텀 이내).....	2° RMS
정밀도 (외부 ± 10° 데이텀).....	4° RMS

음향 온도

해상도.....	0.1°C
정밀도.....	±2°C
다음 조건인 경우:	
속도 범위.....	5m/s - 60m/s
작동 범위.....	-20°C to +60°C
온도 차이 공기 온도와 센서의 실제 온도의 차이: <10°C	

아날로그 센서

인터페이스.....	4-20 mA
------------	---------

디지털 센서

인터페이스.....	RS485 (half-duplex)
형식.....	ASCII

센서 성능

측정 원리.....	음향공진
측정 단위.....	초당 미터, 시간당 킬로미터 혹은 노트
데이터 업데이트 속도.....	<10Hz
고도.....	0-4000m
습도.....	0-100%
침투 보호.....	IP66, IP67, IPX6K
히터 설정.....	0° 부터 55°C

전력 조건

공급 전압.....	12V에서 30V DC (24V DC 공칭)
공급 전류 (히터 비사용 시).....	~31 mA
공급 전류 (히터 사용 시).....	4A (기본 내장값), 6A (최고)로 제한

FT742-FF

Flat Front wind sensor



FT742 평탄면 전방 풍향풍속계는 육지와 근해 풍력 터빈 산업에 광범위하게 사용되고 있습니다. 최대 75m/s의 풍속을 읽을 수 있어 세계에서 가장 거센 폭풍이 부는 지역에서도 사용하기에 적합합니다. 금속 바에 설치하도록 설계하여, 오류 없이, 그리고 쉽게 센서를 터빈의 중심축과 정렬할 수 있습니다. 온도 조절장치로 제어되는 히팅 시스템이 있어 센서 자체와 금속 바의 결빙을 방지합니다. 이는 측정 공간이 막히는 것을 방지해 결빙이 심하게 발생하는 경우 터빈 다운타임을 줄입니다. 경화 양극화 처리된 알루미늄 본체는 부식, 모래, 먼지, 결빙 및 태양 방사에 대한 저항성이 높습니다. 센서는 IPX6K, IP66 및 IP67에 따라 완전히 밀봉하였으며, 공기의 온도, 압력 및 습도에 대한 변화를 자동으로 보상합니다.



풍속

0-75m/s

작동 범위

-40 에서 85°C

높이

161mm

무게

320g

풍속

범위.....	0-75m/s
해상도.....	0.1m/s
정밀도.....	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16-40m/s) ±4% (40-75m/s)

풍향

범위.....	0-360°
해상도.....	1°
정밀도 (± 10° 데이텀 이내).....	2° RMS
정밀도 (외부 ± 10° 데이텀).....	4° RMS

음향 온도

해상도.....	0.1°C
정밀도.....	±2°C
다음 조건인 경우:	
속도 범위.....	5m/s - 60m/s
작동 범위.....	-20°C to +60°C
온도 차이 공기 온도와 센서의 실제 온도의 차이: <10°C	

아날로그 센서

인터페이스.....	4-20 mA
------------	---------

디지털 센서

인터페이스.....	RS485 (half-duplex)
형식.....	ASCII

센서 성능

측정 원리.....	음향공진
측정 단위.....	초당 미터, 시간당 킬로미터 혹은 노트
데이터 업데이트 속도.....	<10Hz
고도.....	0-4000m
습도.....	0-100%
침투 보호.....	IP66, IP67, IPX6K
히터 설정.....	0° 부터 55°C

전력 조건

공급 전압.....	12V에서 30V DC (24V DC 공칭)
공급 전류 (히터 비사용 시).....	~31 mA
공급 전류 (히터 사용 시).....	4A (기본 내정값), 6A (최고)로 제한

FT742-DM50

직접 거치



FT742-DM50 직접 거치식 풍향풍력계는 47.9-50mm 외경 파이프에 직접 장착되어, 최대 75m/s까지 풍속을 읽어냅니다. 우수한 내부식성 및 번개 보호 기능을 갖춘 DM50은 풍력 터빈 및 다양한 기상 응용 분야를 위한 뛰어난 선택입니다. 쉽게 정렬하기 위해서, DM50은 저희의 특수 정렬 칼라 및 장착 도구를 사용하여 거치할 수 있습니다.

소형이면서도 내구성이 아주 강해, 저전력으로도 쉽게 가열할 수 있습니다. 성능이 강하하거나 손상되는 움직이는 부품이 없어 충격이나 진동에 강하며, 이동이 수월하고 매번 일정한 성능을 보입니다. 경화 양극화 처리된 알루미늄 본체는 부식, 모래, 먼지, 결빙, 태양 방사 및 새의 공격에 대한 저항성이 높습니다. 센서는 IPX6K, IP66 및 IP67에 따라 완전히 밀봉하였습니다.



풍속

0-75m/s

작동 범위

-40 에서 85°C

높이

174mm

무게

535g

풍속

범위	0-75m/s
해상도	0.1m/s
정밀도	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16-40m/s) ±4% (40-75m/s)

풍향

범위	0-360°
해상도	1°
정밀도	4° RMS

음향 온도

해상도	0.1°C
정밀도	±2°C
다음 조건인 경우:	
속도 범위	5m/s - 60m/s
작동 범위	-20°C to +60°C
온도 차이 공기 온도와 센서의 실제 온도의 차이:	<10°C

아날로그 센서

인터페이스	4-20 mA
-------	---------

디지털 센서

인터페이스	RS485 (half-duplex)
형식	ASCII

센서 성능

측정 원리	음향공진
측정 단위	초당 미터, 시간당 킬로미터 혹은 노트
데이터 업데이트 속도	<10Hz
고도	0-4000m
습도	0-100%
침투 보호	IP66, IP67, IPX6K
히터 설정	0° 부터 55°C

전력 조건

공급 전압	12V에서 30V DC (24V DC 공칭)
공급 전류 (히터 비사용 시)	~31 mA
공급 전류 (히터 사용 시)	4A (기본 내정값), 6A (최고)로 제한

Daniel Reid
재무 이사 - 풍력 에너지
daniel.reid@fttechnologies.com

Aled Lumley
선임 응용 엔지니어
aled.lumley@fttechnologies.com

세상에서 가장 튼튼한 풍향풍속계

kr.fttechnologies.com

FT Technologies
Sunbury House, Brooklands Close
Sunbury on Thames, TW16 7DX, UK
T: +44 (0)20 8943 0801