

Zu Land, zu Wasser, in der Luft



imc-Messtechniklösungen für On- und Offshore-Windenergieanlagen

Von Prototypen-Messungen über Netzanalysen bis hin zum Monitoring



imc-Lösungen

- **Site Assessment:** Im Vorfeld wissen, woher der Wind weht
- **Zertifizierungen:** Messungen an Prototypen und Komponententests
- **Lastmessungen:** Sicherheit, Standfestigkeit und Langlebigkeit überprüfen
- **Robust und störungssicher,** langlebig und autark: imc-Messtechnik
- **Leistungskurve:** den Wirkungsgrad optimieren
- **Netzintegration:** elektrische Größen und Systemparameter
- **Flexibilität** dank imc CRONOSflex: modulares und dezentrales Systemkonzept
- **Schnelligkeit** dank imc STUDIO: einfache und sichere Bedienung
- **Automatische Messdatenübertragung** und Zustandsüberwachung: mit imc LINK
- **Direktes Einlesen** von systemrelevanten Steuerungsdaten: aus PROFIBUS, PROFINET, CAN

Ihr Nutzen - unser Ziel:

- Zeit sparen: Echtzeitverrechnungen bereits im Messgerät
- PC-unabhängig, robust, mobil und sicher
- Vernetz- und Synchronisierbarkeit aller Messgeräte
- Alle imc-Systeme können mit einer Software gesteuert werden
- Anwendungsspezifische Erweiterungen
- Alles aus einer Hand - messen, analysieren, automatisieren, dokumentieren, organisieren

- > Energie
- > Automotive
- > Transportation
- > Luft- & Raumfahrt
- > Maschinenbau
- > Bauwesen

Site Assessment: Im Vorfeld wissen, woher der Wind weht

Damit Windenergieanlagen (WEA) sich amortisieren und ertragreich sind, müssen sie über viele Jahre zuverlässig arbeiten. Neben dem Wissen der Entwickler und Konstrukteure sind vor allem Testmessungen und Prüfungen für den störungsfreien Betrieb entscheidend. Die imc Messtechnik GmbH bietet passgenaue Lösungen - das Leistungsspektrum reicht von Einzelkomponententests über Belastungstests kompletter Windenergieanlagen bis hin zu Netzqualitätsanalysen. Die Lösungen basieren auf einer mehr als 15-jährigen Erfahrung im Windenergie-Bereich.



Rotorblätter im Test

Salzhaltige Luft, Sturmböen-Queranströmung oder extrem hohe und niedrige Temperaturen - Rotorblätter müssen Extrembelastungen über viele Jahre hinweg standhalten. Insbesondere im Offshorebetrieb sind die Anforderungen hoch. Hinzu kommt, dass mit steigenden Megawatt-Leistungen auch die Größe der Bauteile, wie Rotorblätter, Turm und Gondel, zunimmt.

Um die Biegefestigkeit und das Schwingungsverhalten von Rotorblättern zu testen, bietet imc kundenspezifische Messtechniklösungen. Zudem gewinnen Simulationsverfahren wie Hardware-in-the-Loop an Wichtigkeit, um das Verhalten unter bestimmten Umweltbedingungen bzw. Belastungen systematisch und reproduzierbar überprüfen zu können. Auf dieser Basis lassen sich Aussagen über die gesamte Einsatzzeit treffen und Optimierungen frühzeitig realisieren.

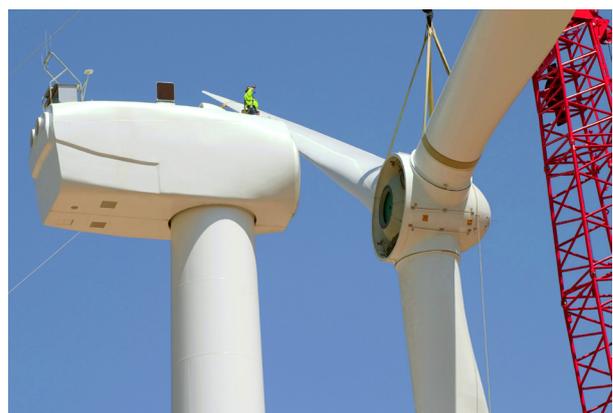
Rotorblattprüfstände - Komponententest

Während bei Extremlast-Tests (sogenannten Bruchtests) die Rotorblätter auf ihre Nennbelastbarkeit geprüft werden, geben dynamische Tests Aufschluss über die Ermüdungseigenschaften. Durch unsteady Wind und die Rotation wirken stetig unterschiedliche Belastungen auf die Flügel ein. Diese Lastwechsel stellen hohe Anforderungen an Material und Konstruktion. Lastwechseltests werden mittels Hydraulikaktuatoren durchgeführt, mit denen das Rotorblatt in mehreren Bewegungsachsen gezielt angeregt bzw. belastet werden kann.

Sowohl für die Steuer- und Regelkreise dieser Versuchsanlagen als auch für die messtechnische Durchführung und Auswertung besitzt imc umfassende Erfahrungen und ein komplettes Portfolio integrierter Lösungen.

Entwicklung und Test von Triebstrang und Gondel

Systematische Tests der gesamten Energieübertragungstrecke von der Nabe bis zum Netz sind bei den Herstellern erforderlich, um Triebstrang, Getriebe und Generator, aber auch Umrichter und Regelkonzepte zu überprüfen, zu verbessern und weiterzuentwickeln. Daneben umfasst die Anlage weitere Hilfsantriebe und Vorrichtungen, etwa zur Positionierung und Ausrichtung der Gondel, die ebenfalls getestet und erprobt werden müssen.



Dynamometer-Prüfstände für derartige Systeme können Leistungen von über 10 MW umfassen und

ganze Hallen ausfüllen. Mit solchen Versuchsanordnungen wird z.B. auch in beschleunigten Lebensdauer-Prüfungen versucht, besonders belastende Betriebssituationen in zeitgerafften konzentrierten Zyklen nachzubilden. Fehlerereignisse, schlagartige Lastwechsel wie etwa simulierter Netzausfall, Lastabwurf und dergleichen „stressen“ dabei eine Anlage in wenigen Wochen so, wie ein mehrjähriger Dauerbetrieb.

Hierzu können u.a. Real-Life Messungen mit LVRT-Containern (low voltage rides through) durchgeführt werden.



LVRT-Container, Bild: © Windtest Grevenbroich GmbH

Bei derartig aufwendigen und kaum wiederholbaren Tests, kommt der „Intelligenz“ der Messtechnik eine zentrale Bedeutung zu: Zum einen gilt es eine Vielzahl unterschiedlichster physikalischer Größen in diesem Dauerversuch kontinuierlich zu überwachen - hauptsächlich um das Verhalten der wichtigsten Komponenten vollständig zu erfassen und die Prozesse so weit wie möglich zu verstehen. Zum anderen dürfen die Datenmengen dabei nicht ins Uferlose wachsen und eine schnelle, sinnvolle Analyse erschweren oder verzögern.

Entscheidend sind also individuell angepasste Abstraten, intelligente und komplexe Triggerkonzepte, mit denen die entscheidenden Ereignisse selektiert und hochaufgelöst erfasst werden können. Zur Effizienz tragen auch die Echtzeitberechnungen sowie die strukturierte Versuchsablauf- und Messdatenverwaltung bei. Mit der Geräteserie imc CRONOS und der Messtechnik-Software imc STUDIO können Ingenieure auch anspruchsvolle Aufgaben komfortabel beherrschen.



Modulares Messsystem: imc CRONOSflex

Intelligente und produktive Messsysteme ermöglichen bei Windkraftanlagen schnelle Markteinführungen, Leistungsoptimierungen sowie Sicherheit und Lebensdauer bei minimalen Ausfallzeiten und optimaler Wirtschaftlichkeit.

Zustandsüberwachung

Nicht nur in der Entwicklung, sondern auch im regulären Betrieb von Windkraftanlagen besteht Bedarf an der kontinuierlichen messtechnischen Überwachung. Eine detaillierte Kontrolle des aktuellen Zustands sowie die intelligente Auswertung der Veränderung kritischer Parameter über der Zeit, können Verschleiß und drohende Ausfälle rechtzeitig zu erkennen geben. Präventive Maßnahmen lassen sich somit rechtzeitig einleiten.

imc bietet eine Vielzahl von Lösungskonzepten für die spezifischen Anforderungen des „condition monitoring“. Dazu zählen autarke Messsysteme, die auch ohne PC komplexe Echtzeit-Signalverarbeitung durchführen können. Zudem lassen sich aussagekräftige Kennwerte extrahieren, die dann über moderne Kommunikationsnetze zu einer zentralen Überwachungswarte gesendet werden. imc-Lösungen bieten Sicherheit: Sie ermöglichen eine lückenlose, effiziente Anlagenüberwachung. Positive Effekte sind das Einsparen von Reisekosten und die Reduktion des Arbeitsaufwands.



imc C-SERIE: multifunktionale Messsysteme

Geräusch-Messungen an Windkraftanlagen

Häufig wünschen sich Entwickler und Testingenieure einer Windkraftanlage, dass sie komplexe Messungen mit einem einzigen Messgerät durchführen können. So auch in Bezug auf Messungen gemäß IEC 61400-11 ed.3.

Die Auswertung von Messdaten zur Schalleitungsmessung kann mittels imc STUDIO und imc FAMOS leicht durchgeführt werden. Mit der Messsystem-Familie imc CRONOS lassen sich aber auch nicht-akustische Daten komfortabel und effizient aufnehmen - so z.B.:

- Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen
- Luftdruck, -temperatur und -feuchte
- die abgegebene Wirkleistung der WEA
- verschiedene weitere Steuerungs- und Beurteilungsdaten
- Fremdgeräusche, Regen etc.
- Anlagendrehzahl und Pitchwinkel

Das einheitliche und zeitgleiche Aufnehmen und Speichern aller Daten erleichtert den späteren Auswerteprozess entscheidend. Dies erlaubt spätere detaillierte Untersuchungen bei Problemen unter bestimmten Konditionen. Ein besonderer Pluspunkt ist, dass alle Daten synchron und in einem einheitlichen Format auf einem System vorliegen. Ein finales Resultat in Form von verschiedenen Reports kann anschließend leicht und ohne weitere Integrationsmühen erstellt werden.



Robust und störungssicher, langlebig und autark: imc-Messtechnik

Messungen an Windenergieanlagen erfolgen unter erschwerten Umweltbedingungen wie Kälte, Hitze oder Erschütterungen und verlangen entsprechend angepasste Messgeräte. Dies gilt insbesondere für Langzeit- und Feldmessungen.



Darüber hinaus erfordern teils starke elektromagnetische Störungen und transiente Spannungsspitzen eine besonders abgesicherte Messtechnik, die jederzeit präzise Messergebnisse liefert.

imc-Messsysteme sind PC-unabhängig und arbeiten zuverlässig dort, wo normale Elektronik versagt. Dank der Integration aller zur Datenaufzeichnung notwendigen Komponenten wie Signalconditionierung, AD-Wandlung, Echtzeitverrechnung und Datenspeicher in einem System, können die imc-Lösungen vollkommen autark in Windkraftanlagen eingesetzt werden.

Auch unter rauen Umweltbedingungen hat sich die imc-Messtechnik bewährt und verrichtet in den extremen Umgebungen einer Windkraftanlage zuverlässig ihre Arbeit. Starke Temperaturschwankungen innerhalb kurzer Zeiträume und weite Temperaturbereiche von -40 °C bis +85 °C stellen für imc-Messgeräte kein Problem dar.

Leistungsbestimmung - den Wirkungsgrad optimieren

Welche Energie liefert das Windrad bei welcher Wind-Geschwindigkeit? Windenergieanlagen werden oftmals mittels optimierter Drehzahlregelkonzepte gefahren, um einen idealen Wirkungsgrad zu erzielen. Durch eine angepasste Position des Anstellwinkels (Stellregelung) der Flügel kann dies erreicht werden.



Betriebsoptimierung

Extrem hohe Windstärken können zu einer Überbeanspruchung der mechanischen Komponenten führen. Um Schäden zu vermeiden, verfügen moderne Windkraftanlagen über Sturmregelungen, die einen sicheren Betrieb bei jeder Windstärke ermöglichen. Die Voraussetzungen dafür sind präzise Messungen während der Optimierung der Drehzahlregelkonzepte.

Für die Datenerfassung können autonom arbeitende imc-Systeme zum Einsatz kommen, wie z.B. Geräte der imc CRONOS-Familie. Durch den modularen Aufbau steht bei diesen Geräten eine fast unbegrenzte Anzahl von Messkanälen zur Verfügung. Die Datenaufzeichnung erfolgt in der Regel mit einer Abtastrate von bis zu 200 Hz. Kurzzeitige Vorgänge, insbesondere Stoppvorgänge, führen häufig zu extremen Lastspitzen und können in kurzen Kampagnen mit höheren Abtastraten bis in den kHz-Bereich genauer untersucht werden.

Die Messsysteme werden dabei an die jeweiligen Aufgabenstellungen und konstruktiven Gegebenheiten der WEA angepasst.

Große und verteilte Systemkonfigurationen lassen sich mit imc-Systemen besonders gut realisieren. Als System-Bausteine verfügen die einzelnen Geräte über Standard-Ethernet-Anbindung, universelle Weitbereichs-DC-Versorgung (10 ... 50V DC) sowie präzise Synchronisationsmechanismen und lassen sich problemlos verschalten.

Neben den mechanischen Lasten sind alle Größen zu erfassen, die den jeweiligen Betriebszustand der WEA beschreiben. Diese sind u.a. die elektrische Leistung, WEA-Status, Drehzahl, Pitchwinkel der Rotorblätter sowie die Gondelposition.

Diese Messergebnisse werden zusammen mit den meteorologischen Randbedingungen mittels Signalanalysesoftware imc FAMOS ins Verhältnis gesetzt und umfassend dokumentiert. Windgeschwindigkeit und -richtung, Turbulenzintensität oder Luftdichte werden an einem frei angeströmten Windmessmast gemessen. Die Messungen und Auswertungen erfolgen in der Regel gemäß den internationalen Richtlinien IEC 61400-13 und IEC 61400-12.

Netzintegration - elektrische Größen messen

Hohe Zuverlässigkeit und eine gute Qualität der Stromversorgung sind unerlässlich. Zur Bewertung von Wechselwirkungen innerhalb eines Verteilungsnetzes und zur Beurteilung der Versorgungsqualität ist eine kontinuierliche Überwachung und Analyse von Energieversorgungsnetzen der Mittel- und Niederspannungsebene nötig.



Mit imc POLARES bietet die imc Meßsysteme GmbH einen mobilen Netzqualitätsanalysator, der vier Funktionen vereint:

- Leistungsmesser und -analysator
- Ereignisanalysator
- Analysator für die Netzspannungsqualität nach EN 50160; IEC 61 400-7, -15, -21, -30
- Störschreiber für Ströme, Spannungen und Binärsignale



imc POLARES: mobiler Netzqualitätsanalysator

Das Netzanalyse- und Monitorsystem imc NEMO dient, wie imc POLARES, ebenfalls zur dauerhaften Überwachung aller elektrischen Größen an Anlagen und in Verteilnetzen.

Eine Besonderheit des Messgerätes imc NEMO ist die Überwachung kompletter Netze und Subnetze. Es eröffnet die Möglichkeit, Triggermeldungen eines Systems über Ethernet an andere imc NEMO-Messgeräte weiterzuleiten. Diese Messgeräte verarbeiten die Triggermeldungen und reagieren entsprechend.

Ein Ereignis oder eine Störung an einem einzigen Netzknoten führt so zur Aufzeichnung aller Netzknoten.



imc NEMO: Netzanalyse- und Monitorsystem

Dieser zeitsynchrone „Schnappschuss“ ermöglicht eine tiefgehende Analyse der Auswirkung einer Störung auf das gesamte Netzwerk.

Die Möglichkeit sich von einem zentralen PC aus über das Netzwerk mit einem messenden Gerät zu verbinden, um Messdaten online betrachten und überwachen zu können, rundet das Paket imc NEMO ab.

Mehr Flexibilität und Effektivität durch imc STUDIO und imc CRONOSflex

Das Zusammenspiel von Software- und Hardwarekomponenten spielt eine zentrale Rolle, wenn es darum geht möglichst effizient zu Mess-Ergebnissen zu kommen. So bietet die Messtechniksoftware imc STUDIO dem Anwender Übersichtlichkeit und ein komfortables Handling. Unterschiedliche Kanäle können in imc STUDIO nach Messaufgaben, Namen oder Messpunkt sortiert, gefiltert und dargestellt werden. So sind auch Messungen mit großen Kanalanzahlen leicht zu beherrschen.



Der Visualisierung der Messdaten wird ebenfalls besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Alle Messdaten können auf mehreren Bediener-PCs online eingesehen und bewertet werden.

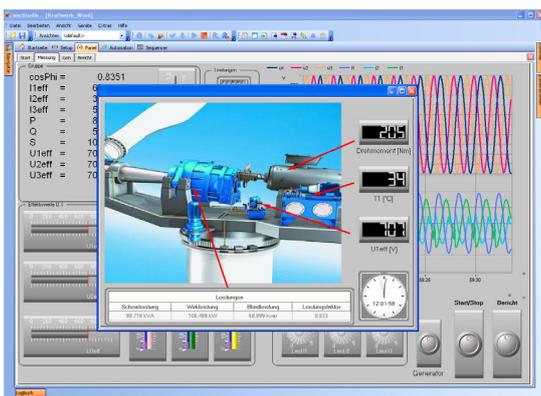
Mit dem imc Kurvenfester steht ein Werkzeug zur Verfügung, das eine benutzerdefinierte 2D- und 3D-Anzeige der Messdaten während der Messung erlaubt. Echtzeit-Messcursoren, Marker und Texte im Kurvenfenster ermöglichen eine unmittelbare Überprüfung der Messdaten schon während der Aufnahme. Auch kann das Kommentieren von Ereignissen während einer Messung mittels Tagging-Funktion sowohl per Text- und Spracheingabe erfolgen.



**Das imc STUDIO Panel:
Maßgeschneiderte Benutzeroberflächen einfach
und zeitsparend konfigurieren**

Zusammen mit dem Kurvenfenster bildet das in imc STUDIO integrierte Panel das Herz der Anzeige eines imc Messsystems. Die Erstellung von Bedien- und Darstellungs-Panels nach genauen kundenspezifischen Vorstellungen erfolgt ohne die Last komplexer Programmierung. Einfach per Drag- & Drop. Eine für den Wind- und Elektrobereich angepasste Funktionalität erleichtert die Konfigurationsarbeit und macht jedes Messsystem innerhalb von Minuten startfertig.

Welche Energie liefert das Windrad bei welcher Wind-Geschwindigkeit? Windenergieanlagen werden oftmals mittels optimierter Drehzahlregelkonzepte gefahren, um einen idealen Wirkungsgrad zu erzielen. Durch eine angepasste Position des Anstellwinkels (Stellregelung) der Flügel kann dies erreicht werden.



imc STUDIO Panel

Zeit sparen durch Automatisierung

Darüber hinaus lassen sich mit imc STUDIO auf einfachem Wege immer gleiche Messabläufe automatisieren. Ein integrierter Sequenzer, erlaubt es einzelne Mess- und Auswerteschritte zu einer Mess-Sequenz zusammenzufassen. Abläufe wie „Konfiguration laden“, „Messung starten“, „Daten auswerten“, „Report erstellen“ können genauso einfach definiert werden wie eine mehrseitige Benutzerführung. Dadurch entfallen ständig sich wiederholende manuelle Arbeiten, der Weg zu Lösung eines Problems wird damit verkürzt.



**Dezentral verteilt messen mit
imc CRONOSflex: flexibel, synchron und sicher**

Über eine Windenergieanlage können sich viele individuelle Mess-Stellen erstrecken. Die Entfernung zweier Messpunkte im Tower und Rotorblatt kann durchaus 100 m überschreiten. Die Nutzung langer Messkabel ist jedoch auf Grund der vorherrschenden elektromagnetischen Gegebenheiten unvorteilhaft. Bieten lange Kabel doch eine Angriffsfläche für Einstreuungen und Signalverfälschungen.

imc bietet für die Lösung solcher Probleme dezentrale und verteilbare Messsysteme, die aus lokalen Verstärkern und Speicherkomponenten bestehen. Diese Baugruppen werden flexibel und je nach Bedarf direkt am Ort der Sensoren angeordnet, also über die gesamte WEA verteilt. Kurze Kabellängen zu den einzelnen Sensoren vermindern so mögliche Störeinflüsse. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten erfolgt über störfeste digitale Busse wie CAN oder Ethernet.

Das Messsystem imc CRONOSflex bietet hier die ideale Plattform. Mit seiner netzwerkbasiereten modularen Systemarchitektur erlaubt es die Verteilung und Synchronisation aller Module innerhalb der WEA.



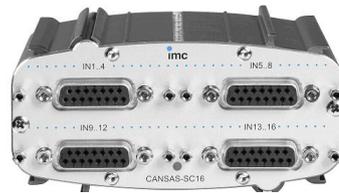
Flexibel, erweiterbar, schnell: imc CRONOSflex

Zusätzlich ist eine weitere Aufbereitung, Verknüpfung und Analyse der Messdaten in Echtzeit möglich. Damit können bestimmte Zustände und Parameter einer Anlage während der Messung errechnet und live angezeigt werden. Die Analyse ist also nicht erst einem späteren separaten Prozess-Schritt vorbehalten. Sie erfolgt synchron, ist gleichzeitig zu den primären Messdaten verfügbar und visualisierbar und wird durchgängig uniform mit diesen verwaltet. Quellen dieser Berechnung können sowohl analoge Messkanäle sein als auch Daten aus den Steuersystemen, die via CAN oder PROFIBUS zugefügt werden.

Dadurch ist jederzeit ein Überblick über den aktuellen Zustand der Windenergieanlage und ihrer Einzelkomponenten gewährleistet. Zudem ist es möglich, durch die kontinuierlich verfügbaren Analyse-Ergebnisse bei Bedarf direkt in den weiteren Testablauf einzugreifen.



Speziell für weniger dynamische Messungen und der Messwertaufnahme unter extremen Temperaturbedingungen können Nutzer auf eine zweite Baureihe von imc Messsystemen zur dezentralen Messung zurückgreifen - imc CANSAS.



Kompakt, dezentral und robust: imc CANSAS

Die zum Teil extrem kleinen Module lassen sich perfekt in Rotorblättern integrieren und können auch bei Umgebungsbedingungen von -40°C bis 120°C direkt am Kühler einer WEA ihren Einsatz finden. CAN überträgt hier die Daten von den einzelnen Modulen zu einem mit dem Rest des Messsystems verbundenen Empfänger. Synchroner Messungen sind auf Grund eines patentierten Verfahrens auch hier möglich.

Direktes Einlesen von Bussystemen wie PROFIBUS, PROFINET und CAN

Mit der Aufzeichnung von Feldbusinformationen, wie PROFIBUS oder CAN, die der Übertragung von Informationen und Befehlen innerhalb von Steuerungen dienen, wird die zeitgleiche Aufnahme analoger Messdaten mit Prozess- und Steuergrößen möglich.

imc Messsysteme extrahieren Steuer- und Regelsignale aus diesen Bussen zusammen mit analogen Messkanälen, wie z.B. Dehnungen, Beschleunigungen oder Temperaturen. Die über PROFIBUS und CAN übertragenen Daten werden synchron zu allen anderen Messdaten kontinuierlich eingelesen und stehen dem System zusammen mit allen anderen Kanälen zur Verfügung.

Darüber hinaus arbeitet imc Messtechnik auch mit PROFINET-Technologie, die auf Ethernet-TCP/IP basiert. Das „Einlernen“ proprietärer Ethernet oder RS 232 basierter Busse ist ebenfalls möglich, so dass auch „private“ Kommunikation zwischen den Teilnehmern einer Steuerung abgehört oder die Integration von weiteren Systemen anderer Hersteller vorgenommen werden kann.

Automatische Messdatenübertragung und Zustandsüberwachung mit imc LINK

Je größer die Distanzen und je knapper die Zeit, desto wichtiger sind Tools, die einen intelligenten und automatisierten Messdatentransfer ermöglichen. imc LINK ist speziell für den Fernzugriff auf imc Messgeräte konzipiert und sorgt für das automatische Kopieren oder Übertragen der erfassten Messdaten auf einen PC.

Die erweiterten Fähigkeiten zur Statusüberwachung und die Möglichkeit die Gerätekonfiguration auch aus der Ferne zu ändern, bieten dem Anwender komfortable Steuerungsmöglichkeiten und die Flexibilität auf bestimmte Ereignisse mit einer Änderung der Messwertaufnahme zu reagieren.

Parameter der Messung lassen sich in Echtzeit direkt per Ferndatenübertragung betrachten. Dadurch können im Ernstfall schnelle Maßnahmen zur Abwendung von Problemen ergriffen werden. In Notfällen agieren die Messsysteme aber auch selbstständig oder senden Informationen via SMS oder E-Mail an den Empfänger.



Die Tatsache, dass imc LINK multimandantenfähig ist, mehrere Messgeräte gleichzeitig unterstützt und deren Daten und Konfigurationen gleichzeitig administriert, macht es zu einem effektiven Werkzeug.

Zusammenfassung

Seit über 15 Jahren arbeitet imc mit nahezu allen führenden Herstellern sowie Zulieferern und Zertifizierungsgesellschaften der Windenergiebranche erfolgreich zusammen. Viele der hier vorgestellten messtechnischen Werkzeuge und schlüsselfertigen Lösungen wurden in Partnerschaft mit deutschen und internationalen Firmen entwickelt - immer mit dem Ziel unseren Kunden beim Testen und Messen deutliche Produktivitätsgewinne zu ermöglichen.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0
Fax: +49 (0)30-46 31 576
E-Mail: hotline@imc-tm.de
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu

gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfügung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>



Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichen und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage www.imc-tm.de genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: marketing@imc-tm.de. Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.