

Drahtlose Überwachung von Erntemaschinen im Feldversuch

Kontinuierliche und automatisierte Messdatenerfassung bei Feldversuchen erhöht Produktqualität



Gemeinsam mit der Fa. Grimme hat imc ein Lösung für eine automatisierte, drahtlose Messdatenerfassung an Erntemaschinen im Feldversuch entwickelt. Mess- und Statusinformationen werden über ein privates Mobilfunknetz übertragen und den Versuchsingenieuren über eine Internetplattform zeitnah zur Verfügung gestellt.

Einleitung

Nicht nur in der Automobilindustrie werden die Entwicklungszyklen immer kürzer und die Anforderungen an die Produktqualität immer höher. Auch in der Landtechnik trifft dies insbesondere für Traktoren, selbst fahrende Erntemaschinen und angehängte Arbeitsgeräte zu.

Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, sind umfangreiche Messreihen in praxisnahen Feldversuchen unerlässlich. Das immer komplexer werdende Zusammenspiel von Steuergerätesoftware, Mechanik, Hydraulik und elektrischen Komponenten muss dabei besonders sorgfältig getestet werden.

Die Anforderungen an die Messtechnik sind entsprechend hoch. Sie muss einerseits begleitend zur Entwicklung und andererseits bei Kundenfahrzeugen eingesetzt werden können. Für Langzeituntersuchungen sind besonders robuste Systeme notwendig, die den extremen Umweltbedingungen wie Hitze, Kälte, Spritzwasser und Erschütterung trotzen. Alle Messdaten müssen bereits im Gerät online verrechnet und gespeichert werden können. Zusätzlich zu den analogen und digitalen Messkanälen (Temperaturen, Drücke, Wege, Kräfte, Schwingungen u.v.m.) müssen synchron Maschinendaten, GPS-Koordinaten und Videosequenzen kontinuierlich und/oder auch ereignisgesteuert aufgezeichnet werden.

Die gewonnenen Daten müssen anschließend automatisiert über das Mobilfunknetz übertragen und dem Testingenieur über ein Web-Frontend zur Verfügung gestellt. Bereits während des Feldversuchs, kann dieser die ersten Messdaten automatisiert auswerten und die gewonnenen Erkenntnisse gehen in die Versuchsdurchführung ein. Die Anforderungen werden am Beispiel einer Zuckerrüben-vollerntemaschine „Maxtron 620“ von der Firma Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG vorgestellt (Bild).

Ziele der Firma Grimme

Am Anfang stand die Vision die Maschinen während des Betriebs kontinuierlich zu überwachen. Dazu wurde ein möglichst kleines, robustes und auch in rauen Umgebungen zuverlässig funktionie-

rendes Messgerät gesucht, das analoge und CAN-Signale, sowie die Koordinaten über GPS erfassen kann. Zusätzlich sollten im Gerät weitere Analyse-möglichkeiten wie eine Online-Klassierung vorhanden sein. Mit Hilfe der Klassierdaten sollen dann regional abhängige Lastkollektive der einzelnen Fahr- und Rodeorgane erstellt werden.

Da die Überwachung an beliebigen Orten stattfindet, muss dies drahtlos über das örtliche Mobilfunknetz und ohne menschlichen Eingriff erfolgen. Ganze Messreihen sollen von der Speicherkarte automatisiert abgeholt werden. Um auch während der Versuche Messungen und Analysen beeinflussen zu können, muss das Messgerät aus der Ferne umkonfiguriert werden können.

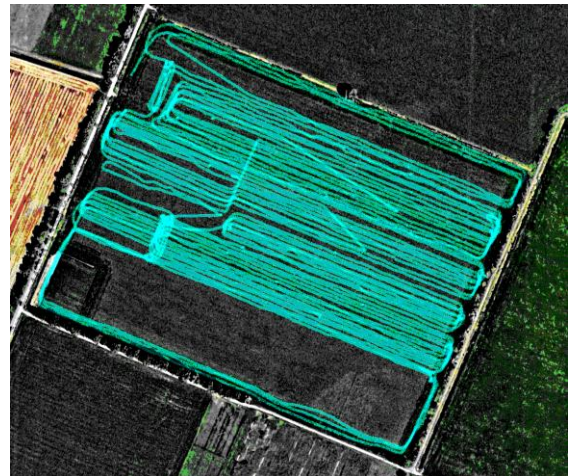


Bild 1: GPS-Daten der Zuckerrübenvollerntemaschine



Bild 2: Maxtron 620 von der Firma Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG

Anforderungen an die Datenerfassung

Messungen unter speziellen Umgebungsbedingungen wie Hitze, Kälte, Spritzwasser und Erschütterung verlangen entsprechend geschützte Messgeräte. Dies gilt insbesondere bei Langzeitmessungen im Freien oder in Versuchsfahrzeugen.



Bild 3.: imc CRONOS-SL-4

Das Messgerät imc CRONOS-SL ist für raue Umgebungen ausgelegt und erfüllt folgende Normen:

- MIL STD810F, 6ms Halbsinus, 60 g
- Rail Cargo Vibration Exposure
- U.S. Highway Truck Vibration Exposure
- IEC 61373 (30ms Halbsinus, $300\text{m/s}^2 \sim 30\text{g}$)

Die Datenerfassung soll den Zustand der Maschine durch das Messen von elektrischen, mechanischen, thermischen oder anderen physikalischen Messgrößen erfassen. Um für jeden Sensor die passende Konditionierung zu bieten, wird das Messsystem mit einem Universalverstärker ausgestattet (Bild 4).

An den Universalverstärker kann eine Vollbrücke, bestehend aus vier Widerständen, eine Halbbrücke oder eine Viertelbrücke angeschlossen werden. Über die Sense-Leitung wird der Spannungsabfall am Zuleitungskabel festgestellt und die Versorgungsspannung entsprechend nachgeregelt. Die Temperaturmessung ist über PT100 oder verschiedenste Thermoelemente möglich. Dabei wird die Temperaturkompensation und Linearisierung des Sensors direkt im System durchgeführt. Die analogen Eingänge können mit einer Abtastrate bis zu 100 kHz und einer Bandbreite von 48 kHz (-3dB) erfasst werden.

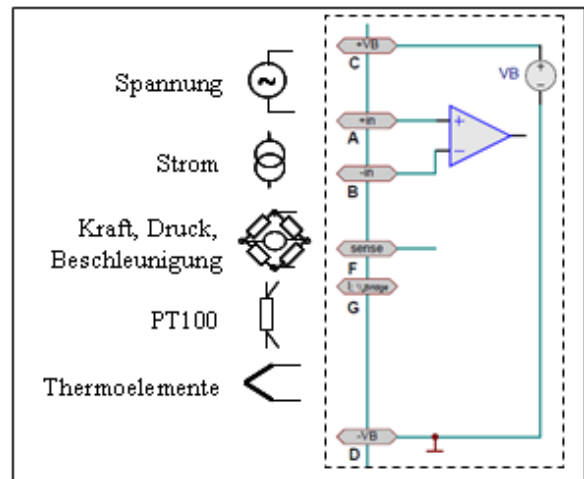


Bild 4: UNI-8-Verstärker

Digitale Signale

Für das Erfassen von digitalen Signalen unterscheidet man in Signale die einen Schaltvorgang anzeigen und digitale Sensoren, die Wege, Drehzahlen oder Winkel an rotierenden Maschinen, wie Geschwindigkeit, Position, Frequenz oder Ereignisse messen.

Erfassen von Feldbussen

Häufig kommt es vor, dass Signale bereits auf digitalen Feldbussen zum Beispiel dem CAN-Bus (Bild 2) vorliegen, da diese zur Steuerung und Regelung der Maschine benötigt werden. Der Feldbus-Datenlogger imc busDAQ-X kann mit 2 - 6 CAN-Bus Knoten ausgestattet werden. Dabei werden CAN High Speed (ISO11898) und CAN Low Speed (ISO11519) direkt per Software-Einstellung unterstützt. Andere Feldbusse wie LIN-Bus und FlexRay sind ebenfalls verfügbar. Alle diese sehr unterschiedlichen Signale müssen synchron erfasst, bewertet und gespeichert werden.



Bild 2: Visual-Control 80 mit CAN-Bus Anbindung

Intelligentes Datenmanagement

Permanente Messungen erzeugen ein beträchtliches Datenvolumen, das irgendwann ausgewertet werden muss. Hier bieten die imc Messsysteme intelligenten Methoden zur Datenreduktion an. Leistungsfähige Trigger und Speicherbetriebsarten sind hier ebenso gefragt wie intelligente Verfahren zur Datenreduktion oder die freie mathematische Berechnung von Kanälen. All dies wird ohne Unterbrechung der Messung in Echtzeit durchgeführt.

Freie Berechnung von Kanälen heißt auch abgeleitete Messgrößen zu bilden, die den Status eines Messobjektes als Ergebnis von mathematischen Modellen, Prozessen, Grenzwertüberwachungen oder logische Verknüpfungen beschreiben.

Alle so gewonnenen Daten repräsentieren den momentanen Zustand des Überwachungsobjektes, der vor Ort im Messsystem gespeichert werden kann. So wird eine lückenlose Historie erstellt, die zu statistischen Auswertungen zur Verfügung steht. Diese Daten bilden eine wesentliche Grundlage für die Instandhaltungsplanungen.

Zustands- und Statusinformationen

Je nach Parametrierung reagieren moderne Mess- und Überwachungssysteme auf diese Meldungen vor Ort mit optischer oder akustischer Signalisierung. Steuernde und regulierende Eingriffe in den Prozess sind möglich, ebenso der Versand von Warn- und Alarmmeldungen oder umfangreicheren Fehlerprotokollen per SMS, Fax oder E-Mail.

Messdatenübertragung per WLAN oder Mobilfunk

Ist das Messsystem mit einem UMTS/WLAN-Router ausgerüstet (siehe Bild 3), lassen sich nicht nur Warn- und Alarmmeldungen per SMS oder E-Mail versenden, sondern auch komplette Messkampagnen online überwachen.

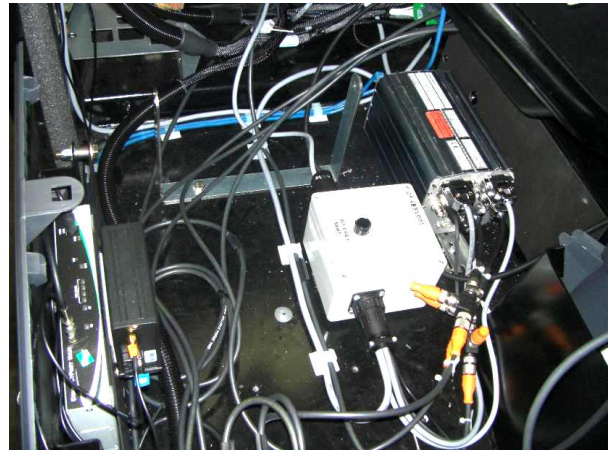


Bild 3: Einbaudarstellung UMTS-Router, busDAQ-X, Reset- und Zeitrelaisbox

Messen und Fernüberwachen per Internet und Intranet

Eine moderne, webbasierte Zustandsüberwachung erlaubt es, die Erntemaschine unter realen Betriebsbedingungen zu überwachen. Der Entwickler erhält Daten während der Erprobung und des realen Betriebes. Die Messdaten und Messergebnisse dienen der Optimierung von Modellen oder eines optimierten Wartungsplans und liefern Informationen und Anhaltspunkte für konstruktive Verbesserungen.

Die Internetplattform imc WEBDEVICES stellt in Verbindung mit kommerzieller Telekommunikationsdiensten und dem Internet eine einheitliche und einfache Lösung dar, um Messungen einzelner oder verteilter Messgeräte zu betreuen und zu überwachen. Die Steuerung und Konfiguration kann dabei vollständig über die Internetplattform erfolgen - von jedem Internet-Terminal der Welt aus mittels eines Standardbrowsers.

Bei ferngesteuerten Überwachungsaufgaben werden Resultate von z. B. Grenzwertüberwachungen automatisch vom Messgerät zur Plattform übertragen und von hier als Warnungen und Alarme per SMS oder E-Mail an autorisierte Benutzer verschickt.

Weltweite drahtlose Datenübertragung

Das Internet bietet eine globale Netzwerkstruktur u. a. auf der Basis des TCP/IP Übertragungsprotokolls, welches die Art und Weise des Datenaustauschs zwischen Computern beschreibt. Moderne Kommunikationsdienste wie z. B. UMTS, EDGE oder GPRS bieten die Möglichkeit auf das Internet weltweit drahtlos zuzugreifen. Für Deutschland und viele Länder in Europa existieren bei den Mobilfunkanbietern bereits Flat-Rate-Tarife, mit denen die Überwachung von Landmaschinen auch bei einer großen zu übertragenden Datenmenge kosteneffizient realisierbar ist.

Die reine Möglichkeit der Datenübertragung via Internet stellt aber für die stabile und vor allem auch sichere Überwachung von Landmaschinen noch keine befriedigende Lösung, da nur dann eine Übertragung möglich ist, wenn das zu überwachende System sich innerhalb des Mobilfunknetzes befindet und nicht etwa in Funklöchern verweilt.

Die Firma Grimme löste dieses Problem mit einer zusätzlichen Reset- und Zeitrelaisbox (siehe Bild 6), die das Messsystem und den Router nach Ausschalten der Maschine für einen einstellbaren Zeitraum „online“ hält, um alle während des Erntetages gesammelten und noch nicht versandten Daten zeitnah zum Erfassungstag zu übertragen.

Neben der Sicherheit der Übertragung und Messsysteme ist auch besonderes Augenmerk auf die Verfügbarkeit und die Kosten der Mobilfunkübertragung im Ausland zu legen.

Herausforderungen bei der mobilen Datenübertragung

Während vor einigen Jahren noch über das GSM-Netz (Handy) häufig manuell auf solchen Maschinen „angerufen“ wurde, bedient man sich heute der schnellen Mobilfunksysteme. Diese unterscheiden sich aber in Punkto Datensicherheit grundlegend von einer „eins zu eins“ Datenverbindung wie der GSM-Einwahl.

Um an den schnellen Mobilfunk-Netzen teilzuneh-

men, verbindet sich die Maschine, wenn sie in Betrieb ist, über die Infrastruktur der Mobilfunkanbieter mit dem Internet. Sie ist somit Teil eines öffentlichen Netzwerkes und deshalb auch gesondert mit Sicherungsmaßnahmen zu schützen.

imc bietet seinen Kunden ein mit den Mobilfunkanbietern speziell abgestimmtes Mobilfunknetzwerk, das kundenindividuell konfiguriert wird und zu dem kein anderer mobiler Teilnehmer Zugang hat. Das Netz ist weltweit verfügbar und nutzt die Infrastruktur des Mobilfunkanbieters und die der entsprechenden Roaming Partner.

Auf diesem Weg ist eine sehr schnelle Anbindung der Maschinen realisierbar, da auf zusätzliche Verschlüsselungsverfahren verzichtet werden kann. Der Mobilfunkanbieter sichert die Abgeschlossenheit des privaten Netzwerkes über seine Technologien zu.

So eingebundene Systeme erhalten weltweit eine vordefinierte IP Adresse, die immer gleich ist. Maschinen können so leicht erreicht und abgefragt werden.

Automatisierte Datenabfrage mit imc WEBDEVICES

Es ist häufig nicht möglich von einem mobilen System zu wissen, wann und wie lange es sich innerhalb eines Mobilfunknetzwerkes befindet. Bei Auslandseinsätzen ist zusätzlich eine Zeitverschiebung einzuplanen. In so einer Situation größere Datenmengen zu übertragen, ist ein schwieriges Unterfangen.

imc WEBDEVICES automatisiert die Abfrage der mobilen Systeme. Es überwacht über das Internet 24h am Tag das mobile System und initiiert bei bestehender Verbindung die Datenübertragung von den Maschinen. Der Anwender bekommt die übertragenen Daten über ein Webbrowser zur Verfügung gestellt und ist jederzeit über den Zustand der an das System angeschlossenen Maschinen informiert.

Fazit und Ausblick

Um die Entwicklungszeiten herabzusetzen, wird es zunehmend wichtiger virtuelle Testfahrten durch Hardware-In-The-Loop Simulation durchzuführen. Dabei werden einzelne Komponenten wie Steuer-

geräte, Elektrik, Mechanik, Hydraulik, etc. nicht im realen Fahrzeug getestet, sondern in Simulationsumgebungen. Hierbei ist es notwendig, Teilkomponenten durch virtuelle Komponenten, z.B. über MATLAB-Simulink Modelle, zu ersetzen und mit realistischen, aus Feldversuchen gewonnenen Messdaten und Messreihen, zu speisen. Nur der reale Test liefert gesicherte Erkenntnisse über das Verhalten des Fahrzeugs mit der Komponente "Mensch".

Eine robuste Messhardware, kombiniert mit integrierten, leistungsfähigen Rechenalgorithmen liefert die Grundlage für belastbare Daten und Ergebnisse. Dabei ist die kontinuierliche und auto-

matisierte Messdatenerfassung bei Feldversuchen längst keine Vision mehr. Selbst für Betreiber oder Hersteller kleinerer Maschinen und Anlagen ist eine dauerhafte oder temporäre Zustandsüberwachung wirtschaftlich und erhöht dauerhaft die Produktqualität der Serie.

Autoren

imc Test & Measurement GmbH

Dipl.-Ing. Peter Schreiweis,

Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG

Dr. rer. agr. Johannes Sonne

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 Veröffentlichung 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.