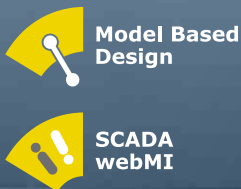


MEHR ALS EIN FACE-LIFTING

Maßgeschneiderte Messwertverarbeitung für den
Forschungs-Großmotor FOMO4524 der FH Flensburg

Ein Forschungsmotor stellt besondere Anforderungen an die Messwernerfassung und -auswertung. Sowohl der vergleichsweise häufige Bedienerwechsel als auch die – im Vergleich zu Industrie- oder Kraftwerksmotoren – häufigen Modifikationen am Motor und den zugehörigen Systemen machen es erforderlich, dass die Verarbeitung von Messsignalen besonders transparent aufgebaut, gut dokumentiert und leicht anpassbar gestaltet ist.

Autoren: C. Brenner, J. Wilhelm,
M. Baumann, B. Eng. N. Endruweit,
B. Eng. D. Meyer, Prof. Dr.-Ing. Michael Thiemke
(FH Flensburg (D), Studiengang Schiffstechnik)



Eine Analyse der Messtechnik des mittelschnelllaufenden, 700 kW-Forschungs-großmotor FOMO4524 der FH Flensburg, offenbarte Schwachstellen, die sich im Laufe der Jahre eingeschlichen hatten. Neben Hardwaredefekten gab es sowohl in der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) als auch in der Auswertesoftware nicht mehr nachvollziehbare Einstellungen und Ergebnisse. Eine Reparatur erschien ähnlich aufwändig wie ein vollständiger Neuaufbau. Daher wurde beschlossen – mit geringem Mehraufwand zur Reparatur – eine komplett neue Messwertverarbeitung für die langsamen Signale des Motors und seiner Versorgungssysteme aufzubauen.

Anforderungen und Lösungsansatz

Die Zielsetzung für den Neuaufbau beschränkte sich nicht auf die Behebung von

Fehlern. Für die Verbesserung der zukünftigen Arbeit am Prüfstand waren zahlreiche Faktoren zu berücksichtigen: Die Bedien- und Modifizierbarkeit durch Studierende und Mitarbeiter mit Motorenkenntnissen aber ohne SPS-Erfahrungen war ebenso zu gewährleisten wie das Anwenden anspruchsvoller mathematischer Aufgaben, wie beispielsweise numerisches Ableiten oder das Filtern von Signalen. Durch die erhöhte Automatisierung der Auswertung sollten Personal- und vor allem Kraftstoffkosten, die bei rund 1000 Euro pro Versuchstag liegen, eingespart werden. Die verwendete Software sollte zudem die transparente Darstellung von Algorithmen, deren aussagekräftige Kommentierung sowie die Dokumentation von Änderungen leicht möglich machen. Zusätzlich sollte sie neben der übersichtlichen Bedienbarkeit und Ergebnisdarstellung über ein einheitliches ►►





Fachhochschule Flensburg
Flensburg University of Applied Sciences

Mit mehr als 4000 Studierenden hat sich die Fachhochschule Flensburg (Flensburg University of Applied Sciences) zu einer der erfolgreichsten deutschen Hochschulen für Technik und Wirtschaft entwickelt. Die Fachhochschule Flensburg hat mehrere moderne Alleinstellungsmerkmale in Norddeutschland. Als Beispiele wären zu nennen die Biotechnologie und die Verfahrenstechnik, die Energietechnik, insbesondere die Regenerative Energietechnik sowie die Maritimen Studiengänge, insbesondere die Ausbildung von technischen und nautischen Schiffsoffizieren.

➔ www.fh-flensburg.de

➤ Design und eine zeitgemäße Oberflächengestaltung verfügen. Zu guter Letzt müssen Berechnungsparameter und Ergebniswerte einfach zu verwalten und mittels Backup-Funktionen gesichert sein.

SPS-Programmierung über MATLAB®/Simulink®

Bei der Bewertung der am Markt verfügbaren Produkte spielte neben den Beschaffungskosten für die Fachhochschule vor allem die Einfachheit und Transparenz der SPS-Programmierung und -Pflege eine wesentliche Rolle. Den Zuschlag erhielt Bachmann electronic, da die Programmierung des M1-Automatisierungssystems weitgehend mit Hilfe der an der Hochschule verfügbaren MATLAB®/Simulink®-Software möglich ist. Studierende erstellten aus verschiedenen Hard- und Softwarekomponenten eine maßgeschneiderte Messwerterfassung, die dem Vergleich mit professionell erstellten Lösungen standhält. Befehle und Formeln wurden in MATLAB®/Simulink® zu grafischen Blöcken zusammen-

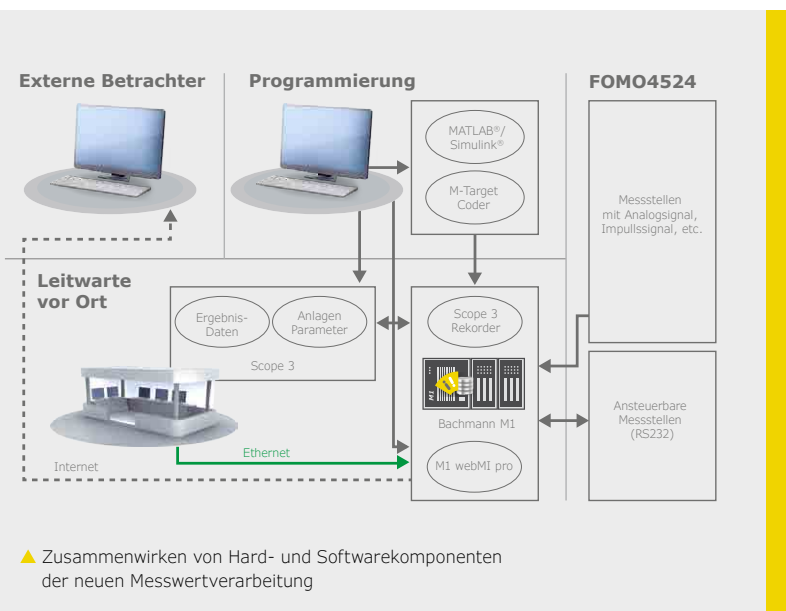
gefasst und anschließend auf die Steuerungseinheit hochgeladen. Neben Grundfunktionen einer Messwertverarbeitung, wie z. B. der Berechnung eines Wärmestromes aus Temperatur, Massenstrom und spezifischer Wärmekapazität, konnten neuartige Funktionen, wie beispielsweise die Signalfilterung über parametrisierbare Tiefpassfilter oder die automatische Ermittlung des stationären Betriebszustandes durch Zeitableitung von Zustandssignalen, realisiert werden.

Bessere Ergebnisqualität

Angesichts der schnellen Erlernbarkeit der für diese Art der SPS-Programmierung benötigten Fertigkeiten wurden zahlreiche ergänzende Funktionen definiert, die der Verbesserung der Ergebnisqualität dienen. So können die in der einfacheren Ausführung noch als konstante Parameter verwendeten spezifischen Wärmekapazitäten zukünftig auch mit geringem Aufwand als temperaturabhängige Größen berücksichtigt werden. Dank der grafischen Oberfläche sind auch komplexere Funktionen bereits ohne Kenntnis einer umfangreichen Syntax darstellbar.

Maßgeschneiderte grafische Benutzerschnittstellen

Die Visualisierung der Messdaten geschieht über die Software »M1 webMI pro«, welche direkt auf der SPS installiert ist. Damit kann jedes Gerät mit einem Webbrowser und einer Netz- oder Internetverbindung zur SPS zum HMI (Human-Machine-Interface) werden. Die Software unterstützt eine übersichtliche, auf mehrere Monitore verteilte Darstellung der Betriebsdaten und ermöglicht darüber hinaus via Internetverbindung den gleichzeitigen Blick auf die Messdaten von verschiedenen Standorten aus. Gerade Letzteres ist für den in Flensburg betriebenen FOMO4524 interessant, da das Maritime Zentrum Flensburg mit Kooperationspartnern in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz arbeitet. Die Messdatenvisualisierung wird als Scalable



Vector Graphics (SVG) ausgegeben, wodurch verlustfreie Änderungen des Darstellungsmaßstabs möglich sind.

Einheitlich und bedarfsgerecht

Die Projektierung und Konfiguration der Visualisierung erfolgt im ›atvise® builder‹. Dieser bietet zahlreiche vorgefertigte Anzeigen, die leicht bedarfsgerecht konfiguriert werden können. Ergänzend ließen sich aber auch Anzeigen und Oberflächenanimationen problemlos selber erstellen. Die objektorientierte Programmstruktur bietet die Möglichkeit der Zusammenfassung gleichartiger Parameter in unterschiedlichen Anzeigen. Auf diese Weise lassen sich Änderungen an einem Referenzanzeigergerät auf alle verknüpften Geräte übertragen. Dies gewährleistet eine bedarfsgerechte Einheitlichkeit des Erscheinungsbildes innerhalb der HMI.

Bei der Erstellung der HMI wurden als zeitgemäße Funktionen unter anderem Reiter zur strukturierten Gliederung verschiedener Anzeigebereiche sowie Links als Sprungmarken zum schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Anzeigen und Balkendiagramme für Mittelwertabweichungen verwendet. Auch überlagerte Kurvenverläufe, Auto-Skalierungsfunktionen sowie Farbänderungen bei Grenzwertüberschreitungen fanden beim Projektteam Anklang und führten neben einer optisch ansprechenden Gestaltung zu einer erhöhten Funktionalität.

» Die Einfachheit und Transparenz im Bachmann M1-Automatisierungssystem hat uns überzeugt.«

*Prof. Dr.-Ing. Michael Thiemke,
Studiengang Schiffstechnik,
FH Flensburg*

Der übersichtliche Aufbau der Programmstruktur ermöglicht auch größere Anpassungen durch relativ unübte Benutzer schon nach einer kurzen Einarbeitungsphase. Somit wird auch die für 2015 geplante Erweiterung des Kraftstoffsystems mit einem sehr geringen Aufwand hinsichtlich der Nachpflege der Messwertverarbeitung möglich sein.

Dokumentation von Messwerten

Sowohl die am Motor gemessenen Rohdaten als auch verschiedene berechnete Größen werden mit Hilfe der Software ›Scope 3.0‹ dokumentiert. Dies beinhaltet das Speichern der Daten auf der SPS, sowie das Erstellen von Archiven im CSV-Format auf dem PC. In der Visualisierung ist es nun möglich zwischen Echtzeitdaten und gespeicherten Archivdaten zu wählen und sich die Messwerte als konfigurierbare Kurvenverläufe anzeigen zu lassen. Zeitschrittweiten lassen sich in Gruppen von Messwerten unabhängig von der Visualisierung und der Dokumentation

einsetzen. So werden Ergebnisparameter unterschiedlicher Signale so abgelegt, dass überflüssige Datensammlungen vermieden werden. Die individuelle Einstellbarkeit der Datenspeicherung ermöglicht es, verschiedene Strategien zur Speicherung von Versuchsdaten des stationären und mobilen Betriebs innerhalb einer Aufzeichnung zu verfolgen. Um auch bei der Erstellung von Versuchsprotokollen eine übersichtliche und ansprechende Gestaltung sowie geringen Personalaufwand zu erreichen, wird in den kommenden Monaten im Rahmen eines weiteren studentischen Projektes die am besten geeignete Methode zur Weiterverarbeitung der Archivdaten untersucht werden.

Fazit

Die mit der Einführung der neuen Hard- und Software verbundenen Hoffnungen der Hochschule in Bezug auf einen kostengünstigen Weg zur deutlichen Verbesserung der Messwertverarbeitung wurden absolut erfüllt. Auch das Konzept, die SPS und Visualisierung weitgehend eigenständig durch Studierende der eigenen Hochschule aufbauen zu lassen, hat sich als sehr erfolgreich bestätigt. Die FH Flensburg plant daher, in den kommenden zwei Jahren noch weitere Motorenprüfstände nach demselben Muster zu modernisieren.



▲ Visualisierung der Messwerte am Beispiel des Abgassystems