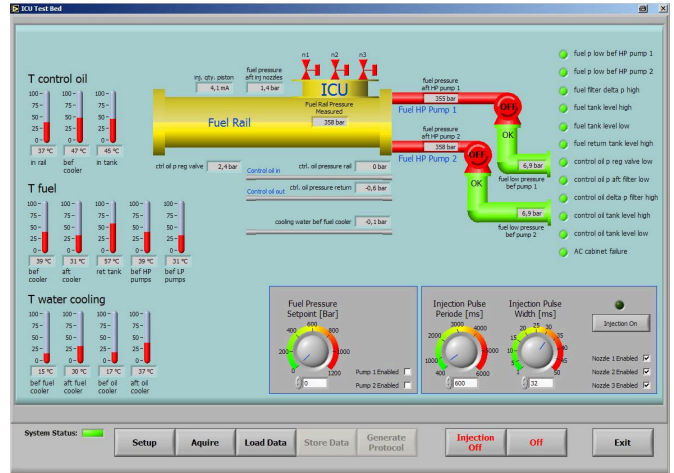


Einspritzprüfstand Für Grossdieselmotoren

Kunde	Wärtsilä
Ziel-System	PC mit XP, Echtzeit-Controller von National Instruments
Programmiersprache	LabView
Technologien	LabView, LabView Real Time, National Instruments Hardware: DAQ, Compact Fieldpoint
Speziell	Sehr schnelle Datenerfassung, Druckregelung auf Echtzeitsystem



Einleitung

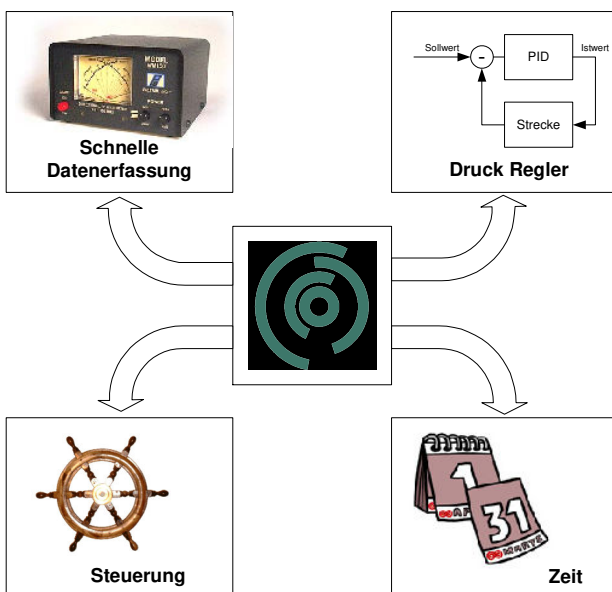
Für das Testen der Einspritzeinheiten der Sulzer RTflex Dieselmotoren wurde ein Prüfstand realisiert, welcher mit National Instruments Hard- und Software gesteuert und überwacht wird. Der Prüfstand besteht einerseits aus den für die Einspritzung relevanten mechanischen Bestandteilen eines Motors (Common Rail, diverse Ventile, Control Oil System, Dosierkolben), andererseits aus komplementären Elementen für den Brennstoff Kreislauf und einer Messwaage für die Brennstoff-Fluss Messung.

Problemstellung

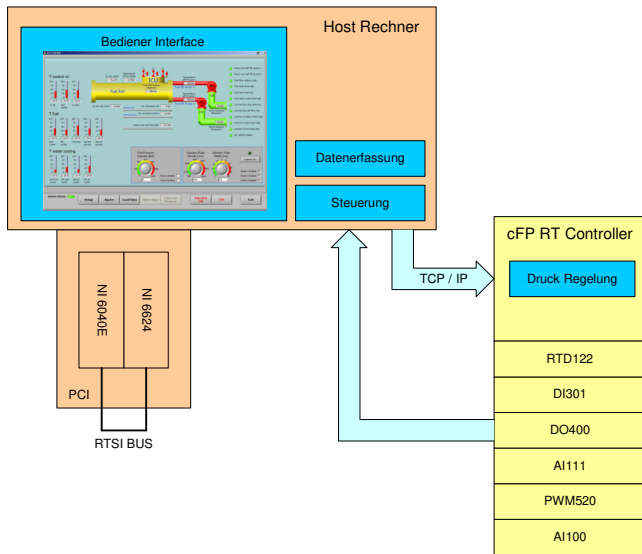
Folgende Probleme mussten gelöst werden:

- Generierung der binären Einspritzsignale für die 3 Einspritzdüsen.
- Regelung des Common Rail Druckes durch Steuerung von zwei Hochdruck Pumpen.
- Steuerung der Ventilklappe für Brennstoff-Fluss Messung.
- Schnelle (10 kHz), zur Einspritzung synchrone Erfassung diverser dynamischen Signale.
- Langsame Erfassung statischer Signale.
- Zur Einspritzung synchrone Messung der Pulsweite dreier Signale.
- Überwachung sicherheitsrelevanter Signale mit entsprechender „Not Aus“ Funktionalität.

Was waren die besonderen Herausforderungen

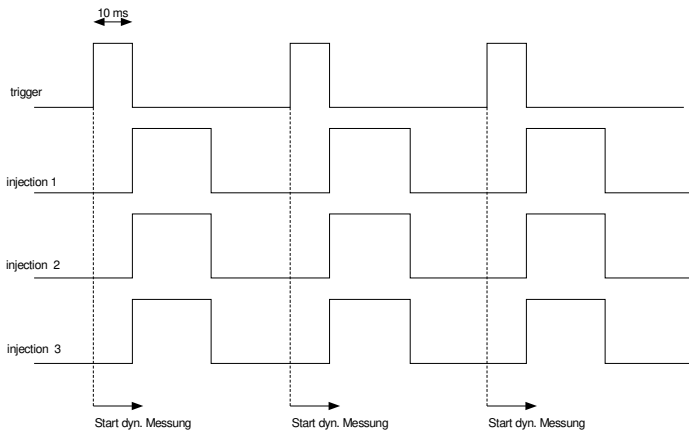


- Die Druckregelung muss innerhalb einiger hundert ms einen durch die Einspritzung verursachten Druckverlust von 40 – 100 Bar auf 2 Bar genau kompensieren. Dabei darf der Druck den Sollwert nicht überschreiten, weil es keine Möglichkeit gibt, den Druck zu verringern. Das erfordert ein Echtzeit-Zielsystem und eine Abtastrate des Druckwertes im Bereich von 1 kHz.
- Die schnelle Datenerfassung muss mit der Einspritzung synchronisiert werden. Auch muss der Regler den Soll-Druck kurz vor der Einspritzung möglichst genau einstellen.
- Die ganze Steuerung sollte in kurzer Zeit (1 Monat) realisiert werden und günstig sein.



Aufbau der Hardware

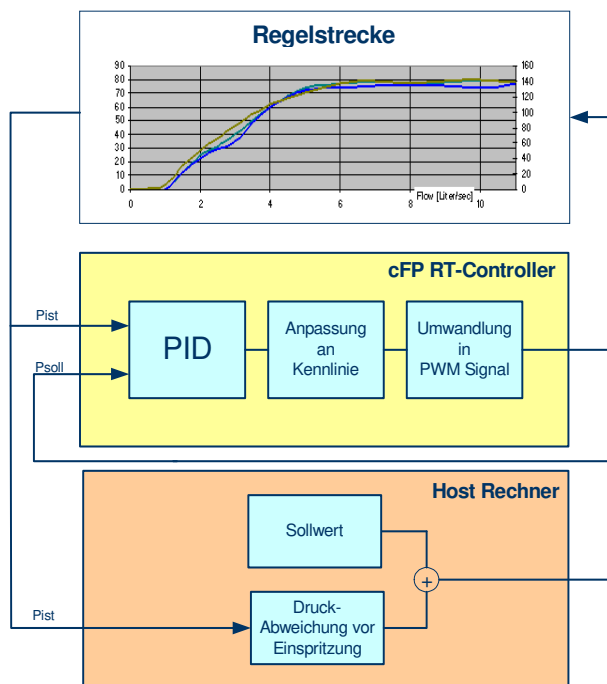
Die schnelle dynamische Datenerfassung wurde mit PCI DAQ Erfassungs-Karten von National Instruments realisiert. Parallel dazu wurde ein Compact-Fieldpoint System verwendet. Dies ist ein getrenntes System bestehend aus einem Echtzeit Controller und diversen Ein- und Ausgangskarten, welche durch einen Bus miteinander verbunden sind. Die Kommunikation zwischen Echtzeit Controller und Host-Rechner erfolgt über Ethernet. Auf diesem getrennten System werden einerseits die statischen Signale erfasst, welche auf dem Host Rechner ausgewertet und angezeigt werden, andererseits ist dort der Druckregler realisiert.



Schnelle Datenerfassung

Die schnelle dynamische Datenerfassung muss synchron zur Einspritzung erfolgen. Dazu wird ein Triggersignal verwendet, deren negative Flanke die 3 Einspritzsignale triggert, und mit der positiven Flanke 10 ms vor der Einspritzung die Datenerfassung startet. Dieses Triggersignal wird direkt auf der digitalen Karte generiert und gelangt über einen Bus zu der Erfassungskarte. Da die Triggerung durch Hardware erfolgt, ist die Synchronisation sehr genau.

Druck Regelung



Die Druckregelung ist mit zwei Reglern gelöst. Auf dem Echtzeit System ist ein einfacher PID- Regler realisiert. Der Ausgang des Reglers wird noch der Regelstreck-Kennlinie angepasst.

Um den Druck im Zeitpunkt kurz vor der Einspritzung auf den eingestellten Sollwert zu kriegen, wird ein zweiter Regler auf dem Host Rechner verwendet. Dieser misst den Druck vor der Einspritzung und integriert diesen Fehler. Der Wert des Integral wird dann dem Sollwert abgezogen.

Die Verwendung dieses zweiten Reglers hat folgende Ursache: Der Druck der Strecke kann nicht zurückgeregelt werden. Deshalb muss vermieden werden, dass der Druck den vorgegebenen Sollwert überschreitet. Das kann erreicht werden, indem der P-Anteil des PID Reglers klein gemacht wird, hat jedoch zur Folge, dass der Regler nicht genug schnell Regeln kann (alle 500ms eine Einspritzung). Der P-Anteil wurde somit so eingestellt, dass der Regler genügend schnell arbeitet, und der Fehler des Überschwingens mit der Sollwert Korrektur behoben wird.