

Emissionsmessung von Stickoxiden

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Beat Engeli

Experte: Christoph Heiniger

Industriepartner: ABB Turbo Systems Ltd., Baden

Im Auftrag von ABB Turbo Systems soll ein Konzept für eine Emissionsmessung von Stickoxiden für Turboladerprüfstände erarbeitet werden. Idealerweise sollen die Messungen aufgrund der tiefen Kosten und dem kleinen Wartungsaufwand mit Stickoxidsensoren aus der Automobilindustrie, sogenannten KFZ-Sensoren, durchgeführt werden.

1

Ausgangslage

ABB Turbo Systems produziert Turbolader für Diesel- und Gasmotoren. Zur Prüfung und Weiterentwicklung von Turboladern verfügt ABB Turbo Systems über ein Testlabor mit Prüfständen. Der für die Tests erforderliche Heissgasstrom wird mittels Heizöl betriebenen Brennkammern erzeugt. Beim Betrieb der Brennkammern entstehen Stickoxide. Diese Stickoxidemissionen müssen den Behörden jährlich gemeldet werden. Aktuell werden die Stickoxidemissionen mittels eines analytischen Modells abgeschätzt. ABB möchte nun wissen, wie aufwändig es ist, die Stickoxidemissionen auf Basis von Messwerten zu bestimmen.

Ziel

Ziel der Thesis ist die Ausarbeitung eines Umsetzungskonzepts für die Emissionsmessung der ausgestossenen Stickoxidmengen. Basis für das Umsetzungskonzept ist die vorgelagerte Projektarbeit 2. Die Projektarbeit 2 zeigt, dass die Menge des ausgestossenen Stickoxids am besten rechnerisch über die Messung der Stickoxid- und Sauerstoffkonzentration, sowie die bereits gemessene Brennstoffmenge bestimmt wird. Für die Messungen kommen entweder Sensoren aus dem KFZ-Bereich oder kommerzielle Analysegeräte in Frage. Aufgrund der tiefen Kosten und dem kleinen Wartungsaufwand würde ABB es bevorzugen, wenn die Messungen mit einem KFZ-Sensor gemacht werden könnten. Da eine solche Anwendung von den Herstellern nicht vorgesehen ist, gibt es viele Unklarheiten, die nicht den Datenspezifikationen entnommen werden können. Deshalb müssen eigene Messungen bezüglich Messgenauigkeit der Sensoren vorgenommen werden. Falls die Messungen befriedigende Resultate liefern, wird ein Umsetzungskonzept für die KFZ-Sensoren ausgearbeitet. Ist dies nicht der Fall oder können die Sonden nicht ausgelesen werden, wird ein Lösungskonzept für ein kommerzielles Analysegerät erarbeitet. Im Umsetzungskonzept soll insbesondere die erforderliche Hard- und Software inklusive deren Kosten ausgewiesen werden sowie der Einbau der Sonde und die Übertragung der Daten ins Leitsystem beschrieben sein.

Vorgehen

Um zu bestimmen, ob sich die KFZ-Sensoren eignen, müssen die Tests Auskunft zu typischen Messgenauigkeiten bei tiefen Stickoxidkonzentrationen (0 bis 80 ppm) und Sauerstoffkonzentrationen zwischen 15 bis 21% geben. Für die Tests wird ein Stickoxidkalibriergas (90 ppm) mit elementarem Stickstoff oder Luft zu den verschiedenen Sauerstoff- und Stickstoffkonzentrationen vermischt. Als Referenzmessung dient ein Analysegerät. Für die Messungen stehen zwei KFZ-Sensoren zur Verfügung, eine neuwertige Sonde sowie eine Sonde der BFH, welche bereits seit 2011 für Studentenprojekte eingesetzt wird. Eine Messung unter realen Bedingungen, d. h. im Abgaskanal eines Prüfstands, kann aus betrieblichen Gründen vor Abschluss der Arbeit nicht gemacht werden. Das Umsetzungskonzept für die Emissionsmessung wird in Zusammenarbeit mit verschiedenen Experten von ABB erarbeitet.

Ergebnis

Die Datenübertragung von CAN-Bus auf eine USB-Schnittstelle kann eingerichtet werden. Die Ergebnisse des neuwertigen Sensors stimmen positiv, während die Ergebnisse des etwas älteren Sensors grössere Messabweichungen ausweisen. Auf Basis der Resultate wird empfohlen, ein KFZ-Sensor mit einer Referenzmessung ins Abgassystem einzubauen. Dadurch können weitere Erkenntnisse bezüglich Quersensitivität zu Temperatur sowie Abgasbestandteilen analysiert werden. Zusätzlich können Erkenntnisse über die Verteilung von Sauerstoff- und Stickstoffkonzentrationen der Abgase gewonnen werden. Dadurch kann die Messgenauigkeit ermittelt werden. Die Daten vom Sensor werden über CAN-Bus ausgelesen und über einen Konverter in Modbus umgewandelt. Das Signal kann so über das bereits verwendete Kommunikationsprotokoll ins Leitsystem eingebunden werden. Hier wird dann aus der Sauerstoff- und der Stickoxidkonzentration die ausgestossenen Mengen an Stickoxid berechnet und gespeichert.



Daniel Schneider

+41 79 545 41 49

danielschneider85@hotmail.com