

## Automobiltechnik

Frankfurt am Main, September 1999

***Blickpunkt IAA '99***

**Nockenwellenloser Motor kommt auf Touren  
Stabiler Betrieb bei Vollast und maximalen Drehzahlen  
Soft Landing der Ventile präzise geregelt**

**Auf dem Weg zum serienreifen elektromechanischen Ventiltrieb EVT (Electromechanical Valve Train) ist die Siemens-Automobiltechnik bereits im Übergang von der ersten zur zweiten Entwicklungsgeneration. Mit einem Vierzylinder-Vierventilmotor kann bereits die Vollastfähigkeit des Systems bei maximalen Drehzahlen nachgewiesen werden.**

Schlüsselkomponente für den vollvariablen elektromechanischen Ventiltrieb ist ein Ankerpositionssensor, der gleichzeitig für eine energie- und geräuschmindernde Regelung sorgt. Die elektronische Steuerung der Aktuatoren, in denen jeweils ein Positionssensor integriert ist, erfolgt individuell. Auf diese Weise können die Ventilsteuerzeiten innerhalb der physikalischen Grenzen eines Aktuatorbetriebs beliebig verstellt werden. Für Ottomotoren bringt diese neue Dimension der Steuertechnik eine Reduzierung von Kraftstoff und Emissionen sowie eine Verbesserung des Drehmoments.

Das auf dem Motorenprüfstand in Regensburg laufende Aggregat besteht aus 16 Ventilaktuatoren mit ihren Ankerpositionssensoren, dem elektronischen Ventilsteuergerät EVCU (Electronic Valve Control Unit), einer modifizierten Motorsteuerung ECU (Electronic Control Unit) und zwei Kabelrails zur Verbindung der Aktuatoren mit der EVCU. Die Signale für die Aktuatoren sendet die Motorsteuerung über einen CAN-Bus an die Ventilsteuerung. Betrieben wird das System mit einer Teilbord-Netzspannung von 42 Volt, für die ein Kurbelwellen-Starter-Generator den Strom liefert.

Die Aktuatoren arbeiten nach dem Prinzip des freien Feder-Masse-Schwingers. Über einen speziellen Software-Algorithmus sind die Spulenströme der Aktuatoren so geregelt, daß die Ventile beim Aufsetzen auf eine Geschwindigkeit von nahe Null *abgebremst* werden - und das bei einer Schaltzeit von knapp drei Millisekunden. Mit diesem entscheidenden *Soft Landing* konnten die Vorteile einesnockenwellen-gesteuerten Ventiltriebs - sanftes Aufsetzen der Ventile auf dem Ventilsitz - auf das elektromechanische Prinzip übertragen werden.

Für die Ventile bedeutet das minimalen Verschleiß und eine entsprechend minimale Geräusentwicklung. Ohne Problemlösung auf der Software-Seite käme es wegen der mit kleiner werdendem Luftspalt zunehmenden Kraft des Elektromagneten auf die Ankerpolfläche zu sehr hohen Auftreffgeschwindigkeiten, deren mechanische und akustische Belastungen einen dauerhaften Betrieb des Systems nicht zuließen.

Von der EVCU werden nicht nur die Ventilsteuerzeiten realisiert; das Gerät übernimmt zusätzlich aktuator-spezifische Aufgaben wie die Stromregelung in den Aktuatorspulen. Der im Aktuatorgehäuse eingebaute Ankerpositionssensor liefert mit einer sicheren Aktuatorregelung auch die Stromwerte sowie wichtige Diagnoseinformationen.

Zu bautechnischen Aspekten: Durch die Ausbildung des Aktuators als Feder-Masse-System kann die Bauhöhe künftiger nockenwellenloser Motoren in Grenzen gehalten werden. Es wäre also nicht erfolgversprechend, den gängigen Ventilhub von acht bis neun Millimetern über einen *klassischen* Elektromagneten im Zylinderkopf auszubilden.

Als günstigste Spannung für den elektromechanischen Ventiltrieb hat sich ein 36/42-Volt-Teilbordnetz erwiesen, da die maximalen Ströme für das Ansteuern der Aktuatoren bei einem 12-Volt-System zu hoch wären. Zur Energieversorgung wäre daher ein Kurbelwellen-Starter-Generator (KSG) bestens geeignet; dieser ist in das Schwungrad integriert und für den Startvorgang wie auch für den generatorischen Betrieb ausgelegt.

Schon heute lassen sich beim Probetrieb im europäischen Testzyklus Kraftstoffeinsparungen von mindestens zehn Prozent erreichen; zu den weiteren Vorteilen gehören - wie bereits erwähnt - geringere Emissionen und ein höheres Drehmoment. Mit dem Wegfall der Drosselklappe können auch deren Kraftstoffverluste eliminiert werden. Die Drosselklappen-Funktion übernehmen im EVT-System die Einlaßventile.

Auf der nächsten und somit der zweiten Entwicklungsstufe des elektromechanischen Ventiltriebs sind die Innovationen bereits auf eine sensorlose Regelung der Aktuatoren gerichtet. Dadurch wäre es möglich, die Rechenoperationen auf eine hardware-nahe Ebene zu verlagern, auf Ankerpositionssensoren zu verzichten und die Verkabelung zu verringern. Interessant für eine weitere Kraftstoffreduzierung ist ferner die Kombination von EVT mit einer Hochdruck-Direkteinspritzung.

In der Summe wird dieser Ansatz eine deutliche Reduzierung des Hardware-Aufwands bringen. Denn jedes EVT-Konzept ginge ins Leere, wenn mit neuen technischen Lösungen nicht auch ein besseres Verhältnis von Kosten und Leistung zu erreichen wäre. Die Ingenieure der Siemens-Automobiltechnik sind zuversichtlich, daß die Technik des elektromechanischen Ventiltriebs in spätestens fünf Jahren zur Serienreife gebracht werden kann.

Pressefoto vorhanden.

Siehe auch Internet unter [www.siemens.de/at](http://www.siemens.de/at)