

Beschreibung Flugmotor 2 625 03

1. Allgemeine Beschreibung:

Der Motor basiert auf dem bereits zugelassenen Motor 2 625 02, welcher mit zwei Vergasern und einer Doppelzündanlage ausgerüstet ist. Der Motorblock bleibt unverändert. Die Vergaser und die Zündanlage werden beim Motor 2 625 03 durch eine elektronische Benzineinspritzung in die Saugrohre und eine elektronische Zündanlage ersetzt. Die bisherige Zündanlage wird durch einen Generator ersetzt, welcher ausreichend Energie für die Einspritzanlage und die Zündung liefert.

Ein Steuergerät regelt die eingespritzte Kraftstoffmenge und den Zündzeitpunkt in Abhängigkeit von der Drehzahl, der Stellung der Drosselklappe, der Motortemperatur, dem Luftdruck und der Lufttemperatur. Damit ist gewährleistet, dass der Motor bei allen Bedingungen optimal arbeitet.

Um die größtmögliche Sicherheit bei einem Ausfall der Motorsteuerung zu erreichen, wird ein einfaches Redundanzsystem eingebaut, welches die Kraftstoffversorgung mit zwei zusätzlichen Einspritzventilen gewährleistet. Ein Zündtreiber, welche die beiden Zündspulen der Doppelzündanlage versorgt, ist ebenfalls in diesem System integriert. Dieses System wird von nur einem zusätzlichen Drehzahlsensor gesteuert. Weitere Sensoren sind nicht erforderlich.

Die Betriebsgrenzen bleiben im Wesentlichen unverändert zum Motor 2 625 02, jedoch sind die Leistung etwas höher, und die maximal zulässige Drehzahl niedriger.



Abbildung 1, Motor 2 625 03

2. Beschreibung der Einspritzanlage

Die Einspritzanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Vorfilter, Kraftstoffpumpe, Feinfilter und Druckregler zur Kraftstoffversorgung. Der Systemdruck wird durch den Druckregler auf 3 bar konstant gehalten. Vom Druckregler gibt es eine drucklose Rücklaufleitung in den Kraftstofftank.
- Motorsteuergerät mit Zündtreibern und einem Drucksensor zum Ermitteln des Luftdrucks. Im Motorsteuergerät sind die Kennfelder für die Einspritzmenge und für den Zündzeitpunkt hinterlegt. In Abhängigkeit vom Luftdruck und der Lufttemperatur wird die Einspritzmenge gemäß der ermittelten Dichtehöhe korrigiert. Damit wird das Gemisch ständig den Umgebungsbedingungen angepasst.
- Der Motor hat 5 Sensoren. Am Polrad des Generators befindet sich ein Drehzahlsensor. Am Drosselklappenstutzen befindet sich ein Sensor, der den Öffnungswinkel der Drosselklappen misst. Am hinteren Zylinderkopf befindet sich ein Temperatursensor, welcher die Kühlwassertemperatur misst. Im Bereich der Luftfilter befindet sich ein Temperatursensor, welcher die Temperatur der angesaugten Luft misst. Im Steuergerät befindet sich (wie oben beschrieben) ein Drucksensor, welcher den Luftdruck misst.
- Eine Drosselklappeneinheit mit zwei Drosselklappenstutzen und jeweils einem Einspritzventil, welche vom Motorsteuergerät beschaltet werden.
- Zwei Doppelzündspulen, von denen je eine Zündleitung zum ersten und zweiten Zylinderkopf führt. Der Motor läuft mit minimalem Leistungsverlust auch mit nur einer Zündspule.

Beim Ausfall eines Sensors oder einem Kabelbruch sind Standardwerte hinterlegt, welche einen eingeschränkten Betrieb des Motors gewährleisten. Lediglich der Ausfall des Drehzahlsensors bewirkt einen Ausfall des Motors.

Die Motorsteuerung liefert ständig Werte über Drehzahl, Temperaturen und den Zustand der Sensoren über ein CAN-Bus-Protokoll, welches dem Piloten angezeigt werden kann. Zusätzlich gibt es einen Fehlerspeicher, welcher vom Hersteller oder Instandhaltungsbetrieb ausgelesen werden kann. Damit kann festgestellt werden, ob ein Wert wie z.B. Drehzahl oder Kühlwassertemperatur im Betrieb überschritten wurde.

Knapp über der höchstzulässigen Drehzahl wird die Zündung ausgeschaltet.

Im Motorsteuergerät ist ein Warmlaufkennfeld hinterlegt, welches bei niedrigen Temperaturen die Einspritzmenge erhöht, bis ein bestimmter Wert für die Kühlwassertemperatur erreicht wird. Damit ist ein Starten des Motors bei allen Umgebungsbedingungen gewährleistet. Der Motor wird immer in Stellung Leerlauf angelassen. Ein Choke oder sonstige Kaltstarteinrichtungen sind dadurch nicht erforderlich.

Die Motorsteuerung besitzt eine serielle Schnittstelle, welche es erlaubt, Änderungen an den Einstellwerten mit einem PC vorzunehmen und den Fehlerspeicher auszulesen. Die Schnittstelle ist mit einem vom Hersteller vergebenen Passwort geschützt.

3. Betriebsgrenzen

Als Betriebsgrenzen wurden während der Entwicklung folgende Werte festgelegt:

Startdrehzahl und Leistung:	6.500 U/Min mit einer Leistung von 50 kW
Max. Dauerdrehzahl:	6.500 U/Min mit einer Leistung von 50 kW
Max. Drehzahl:	6.700 U/Min
Abregelung durch trijekt:	6.700 U/Min
Max.Wassertemperatur:	115°C am Zylinderkopf gemessen
Leerlaufdrehzahl:	ca. 2.300 U/Min

Kraftstoffverbrauch bei max. Dauerleistung 24,5 l/h

4. Betriebsstoffe und Masse

Zulässige Betriebsstoffe wurden wie folgt festgelegt:

Kraftstoff:	Bleifreies Superbenzin min. 95 ROZ AVGAS 100 LL
Zweitaktöl:	Castrol ACT>EVO, Castrol Super Two Stroke Andere Öle mit Spezifikation JASO FC oder FD
Frostschutz:	Handelsübliches Frostschutzmittel aus dem Automobilbereich

Das Gewicht des Motors ohne Auspuffanlage (herstellerspezifisch) beträgt 23,85 kg

5. Redundanzsystem

Um größtmögliche Sicherheit gegen einen Motorausfall zu gewährleisten wurde ein System entwickelt, auf das beim Ausfall der Motorsteuerung manuell umgeschaltet werden kann. Es besteht aus einer einfachen Elektronikeinheit, in der eine Motorkennlinie gespeichert ist. Über diese Kennlinie (Einspritzmenge über der Drehzahl) werden zwei zusätzliche Einspritzventile angesteuert. Der Kraftstoff wird über zwei Schlauchleitungen in die Ansaugstutzen geführt. Die Drehzahl und der fest eingestellte Zündzeitpunkt werden mittels eines zusätzlichen Drehzahlgebers ermittelt. Die Elektronikeinheit besitzt zwei Zündtreiber, welche die beiden Zündspulen ansteuern, die auch zum normalen Motorlauf benutzt werden. Das System hat keine Höhen- oder Temperaturanpassung. Das „Notsystem“ wird optional angeboten. Die Betriebsgrenzen bleiben beim Betrieb mit diesem System unverändert. Das Gewicht beträgt ca. 300 g.