

ProJET

electronic components



Instructions manual / Bedienungsanleitung



ProJET electronic components • Buchäckerweg 27 • D-95689 Fuchsmühl • Germany

☎ ++49 (0) 9634 - 1517 • 📠 ++49 (0) 9634 - 1566

★ www.projec-ecu.de • 📧 info@projec-ecu.de

Inhaltsverzeichnis

Einführung

Was ist ProJET Hornet ?	3
Anschlusschema Elektronik	3

Das System

Die Komponenten	4
Stromversorgung	4
Einbau der Sensoren	4
Anschlüsse/Steckerbelegung	5
Anlasser	5
Glühkerze	5
GAS-/Kerosin-Ventil	5
Die IO-Platine – Funktion	6

Eingabegerät

Bedienung	7
Statusfenster	7
Symbole	8
Erklärung der einzelnen Menüpunkte	9ff.
SETUP	9
ADJUST	14
INFO	15
TEST MENU	15
MANUAL	17
G-P-S	17
SYSTEM	17
LAST SHUT OFF	19

Fernsteuerung

Bedienung und Funktion	21
Erklärung der Funktionsabläufe	21
Zusätzlicher Schaltkanal	21
Automatischer Abkühlvorgang	22

Startautomatik

Ablauf des Autostart-Vorganges	22
--------------------------------	----

Der erste Start - Kurzanleitung

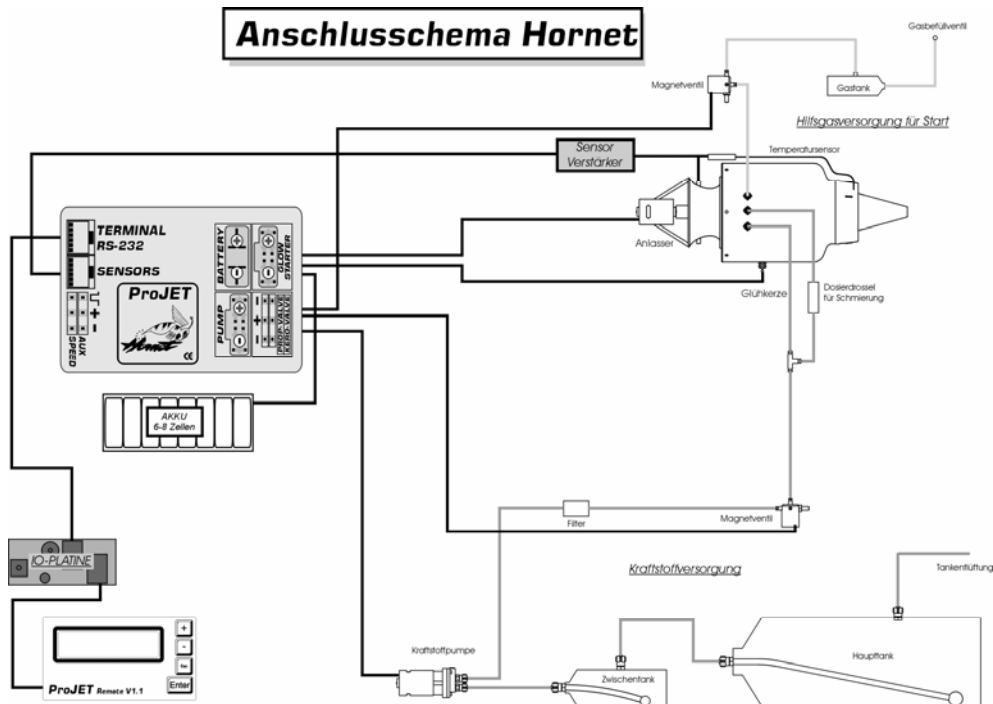
Sicherheitsratschläge	23
Automatisch oder Manuel ?	23
Sicherheitsfunktionen	24

Was ist ProJET Hornet ?

ProJET ist eine Steuerungs- und Regelelektronik, die alle relevanten Turbinenparameter während der Betriebsphase überwacht und ggf. nachregelt, um z. B. ein Über- bzw. Unterschreiten von Drehzahl/Temperatur zu vermeiden und damit einen optimalen Lauf des Triebwerks zu gewährleisten. Zusätzlich wird das Triebwerk durch ständige Sicherheitsüberwachung wichtiger Betriebsparameter wie Temperatur oder Ausfall des Sendersignals bei Fehlfunktionen abgeschaltet. Eine Beschreibung der Regel- und Sicherheitsfunktionen befindet sich im Anhang unter technische Daten.

⚠ ACHTUNG !!!

Eine perfekt laufende Turbine ist die Voraussetzung für den erfolgreichen Betrieb einer Elektronik. Es ist ein Irrtum zu glauben, dass schlechte Laufeigenschaften wie ständige Überhitzung oder Pfeifgeräusche durch den Einsatz einer Elektronik kompensiert werden könnten !



Die Komponenten

Folgende Komponenten sind zum Betrieb einer Turbine mit Projet erforderlich:

- Projet Steuerungs- und Regelelektronik
- Projet Eingabe-Terminal
- I/O Erweiterungsplatine (mit LED und Pieper)
- Sensor - Verstärkerplatine
- Sensoren (Drehzahl und Temperatur)
- Kraftstoffpumpe
- 4-8 zelliger Akku (je nach verwendetem Startsystem)

Stromversorgung

Alle im System befindlichen Komponenten wie Anlasser, Glühkerze, Ventile, Pumpe etc. werden aus einem einzigen 4 – 8 zelligen Akku versorgt. Die Kapazität sollte möglichst hoch z.B. 1600 mAh gewählt werden. Je nach Ausbau, ob mit oder ohne Startvorrichtung ändert sich der Stromverbrauch. Bei den ersten Flügen sollte man deshalb darauf achten, nach welcher Laufzeit die Akkus wieder aufgeladen werden sollten. Nach einstecken des Terminals kann man in der rechten unteren Ecke die Bordspannung ablesen. Als Faustregel gilt: bei weniger als 1,1 V pro Zelle Akku aufladen. Sofern die Anlage längere Zeit nicht in Betrieb genommen wird, muss die Stromversorgung von der ECU entfernt werden, um eine Tiefentladung des Akkus zu vermeiden.

Optischer Drehzahlsensor:

Als Drehzahlsensor wird eine IR-Sende- und Empfangsdiode eingesetzt. Die beiden Dioden müssen gegenüberliegend am Einlauftrichter eingebaut werden. Am Spinner ist eine Bohrung anzubringen (min. 3mm, besser 4mm), durch die der Lichtstrahl bei jeder Umdrehung unterbrochen bzw. durchgelassen wird.

☞ ACHTUNG !!!

Beim Einbau des Drehzahlsensors ist darauf zu achten, dass die Bohrungen im Einlasstrichter und im Spinner in einer Linie liegen und nicht seitlich versetzt sind (siehe Einbauskitze). Die Folge wären falsche Drehzahlmessungen vor allem in den hohen Drehzahlen sowie eine erhebliche Fremdlichtempfindlichkeit.

Weiterhin sind die Sensoren vor starken Fremdlichteinstreuungen wie direkte Sonneneinstrahlung zu schützen, um Fehlmessungen zu vermeiden.

Magnetischer Drehzahlsensor:

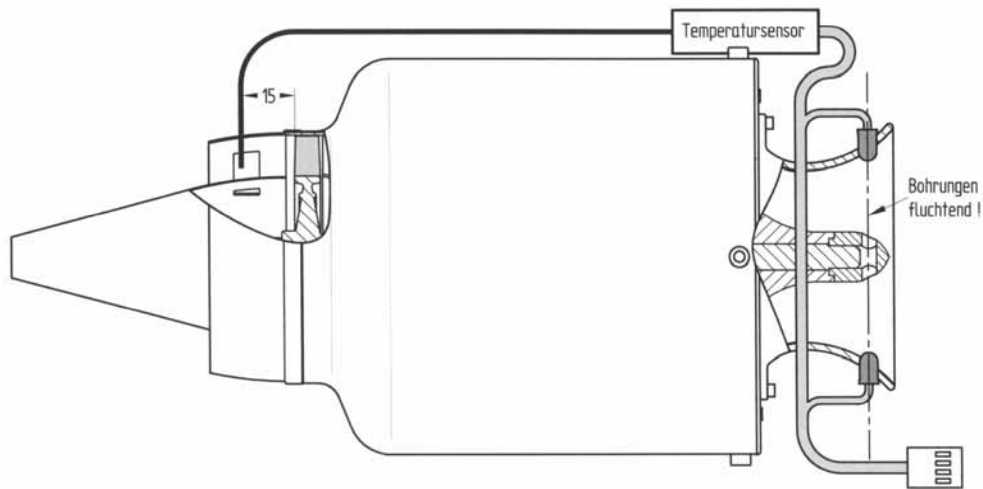
-> Einbauhinweise siehe Datenblatt Sensor

Der Temperatursensor:

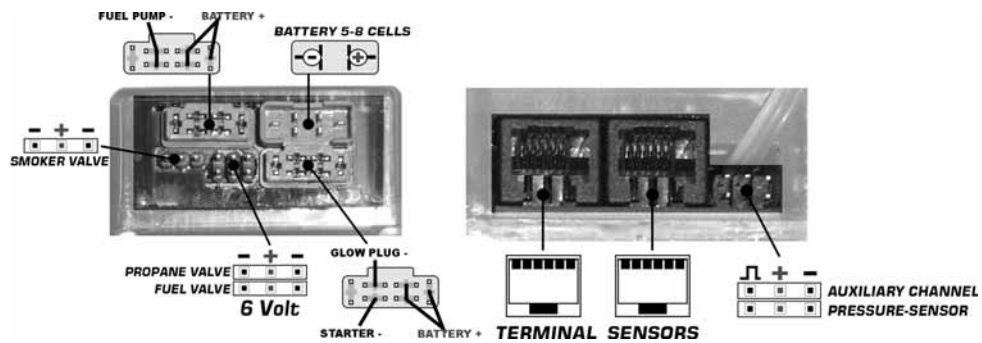
Als Temperaturfühler kommt ein Thermoelement mit einem Temperaturbereich bis 1100 °C zum Einsatz.

Die Montage ist so vorzunehmen, dass sich die Spitze des Fühlers ca. 15 mm vom Turbinenrad entfernt im Abgasstrahl befindet (siehe Einbauskitze).

Skizze – Sensoreinbau



Anschlüsse/Steckerbelegung



Anlasser

Als Anlasser kann sowohl ein Gebläse als auch ein Elektromotor, der direkt die Turbinen-Welle antreibt eingesetzt werden. Je nach verwendetem Typ sind die Parameter im Menü 50 AUTO-START anzupassen.

Glühkerze

Verwenden Sie als Glühkerze eine Rossi 3, achten Sie darauf, dass die Glühwendel ca. 3mm herausgezogen ist. Stellen Sie die Glühkerzenspannung (Menü Abgleich) so ein, dass die Kerze hell glüht. Bei den ersten Zündversuchen zeigt sich, ob die Spannung genügt oder nicht.

Ventile

Zur vollautomatischen Ausführung des Autostarts kann ein Gas-/Kraftstoffventil angeschlossen werden.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit ein Smokerventil anzuschliessen.

☞ **Steckerbelegung und Anschluss siehe oben**

Die IO-Platine:

Zur Verlängerung des Ein-/Ausgabeports sowie der seriellen Schnittstelle kann die IO-Platine zwischen Elektronik und Terminal angeschlossen werden und an einer gut zugänglichen Stelle im Flugzeug montiert werden.

Signalgeber:

- Kurzer Ton : Einschaltmeldung – Terminal angeschlossen
 - Langer Ton : Beginn Autostart (Gaszufuhr öffnen)
 - kurzes Intervall defekt : Akku-Spannungsalarm/Temp.-Sensor defekt/Glühkerze defekt
- (siehe Symbol im Anzeigedisplay)

Status-LED:

- Grün : AUS
- Orange : BEREIT
- Rot : Turbine im automatischen Betrieb

Eingabe-Taster:

- In der Aus-Phase kann durch Drücken des Tasters Kraftstoff gefördert werden. Als Pumpenspannung wird die Spannung aus Menüpunkt 41 (PUMP START VOLTAGE) ausgegeben





Bedienung

Alle betriebsrelevanten Parameter werden über das Terminal an die ECU übertragen und dort dauerhaft gespeichert. Das beiliegende Diagramm zeigt eine Übersicht über die gesamte Menü-Struktur.

Die gesamte Eingabe erfolgt über vier Tasten +, -, ESC(X) und Enter(β).

Das Terminal kann auch während der Betriebsphase eingesteckt werden um Werte zu verändern bzw. anzuzeigen.

Mit den \uparrow -Tasten werden Menues nach oben bzw. nach unten geblättert und Werte erhöht, bzw. erniedrigt.

Mit der X-Taste kann man Eingaben verlassen, ohne dass dabei die Werte gespeichert werden.

Verändert man z.B. die MAX.-Drehzahl von 100.000 auf 105.000, so wird nach dem Drücken der ESC – Taste der neue Wert in der Elektronik **nicht** gespeichert.

Mit der β-Taste werden Werte gespeichert. Verändert man z.B. die MAX.-Drehzahl von 100.000 auf 105.000, so wird nach dem Drücken von [ENTER] der neue Wert in der Elektronik gespeichert.

Zusatzfunktion – Triebwerk starten

Beim Betrieb von zwei Triebwerken kann es nötig sein, den automatischen Start von Hand auszulösen. Schieben Sie dazu am Sender Gas und Trimmung auf Maximum (READY) – durch gleichzeitiges Drücken von [\uparrow] und [β] wird der Autostart ausgelöst.

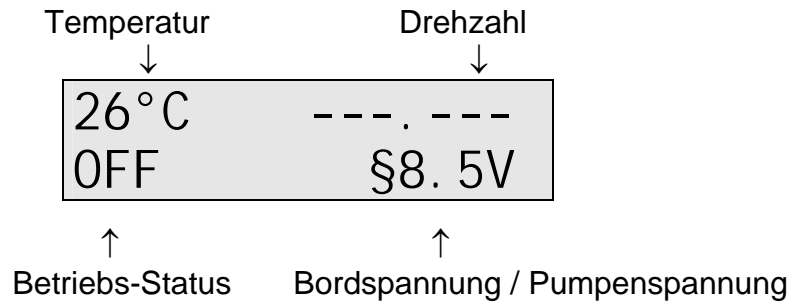
⚠ Achtung! Das Terminal darf nicht fest im Flugzeug eingebaut werden, da von der LCD-Einheit magnetische Störungen ausgehen können, die die Empfangsreichweite einschränken können !

Statusanzeige

Nach dem Einstecken des Terminals erfolgt eine kurze Einschaltmeldung .

Hornet 5.9
HB 125 OPTIC

Eine Sekunde später wird das Statusfenster mit folgenden Informationen eingeblendet:



Temperatur	: Aktuelle Betriebstemperatur der Turbine
Drehzahl	: Aktuelle Drehzahl der Turbine
Betriebs-Status	: Aktueller Betriebsstatus (OFF, READY, AUTOMATIC etc... Erklärung weiter unten)
Bordspannung	: Aktuelle Bordspannung – während der Laufzeit der Turbine wird hier die ausgegebene Pumpenspannung angezeigt !

Display Symbole

- **Akku voll**
- § **Akku normal**
- ¶ **Akku leer**
- ¢ **Glühkerze defekt**
- æ **Temperatursensor defekt**
- † **Pumpe läuft/Pumpenspannung**
- ∅ **Schalterbetrieb**

Sobald ein Fehler erkannt wird (Akku leer, Glühkerze defekt ...) ertönt ein Alarmsignal aus dem Tongeber der IO-Platine.

* SETUP *

Mit den \leftarrow / \rightarrow -Tasten blättern Sie im Menüsystem auf- und abwärts, durch Drücken von ENTER wählen Sie das gerade sichtbare Menü aus. Zur besseren Überschaubarkeit liegt ein Menüdiagramm bei, mit dem Sie die einzelnen Punkte leicht finden können. Jeder Menüpunkt ist mit einer eindeutigen Zahl gekennzeichnet.

10 RPM – DREHZAHL-Menü

11 MAX-RPM

120.000

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Hier können Sie die maximal zulässige Höchstdrehzahl (Vollgas) der Turbine eingeben.

12 MIN-RPM

35.000

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Hier können Sie die minimal notwendige Drehzahl (Standgas) der Turbine eingeben.

20 TEMPERATURE – TEMPERATUR- Menü

21 MIN-TEMP.

200 °C

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Mindest – Betriebstemperatur der Turbine, fällt die Abgastemperatur unter die eingegebene Temperatur (Flame-Out), wird die Notabschaltung eingeleitet und die Treibstoffzufuhr unterbrochen.

22 MAX-TEMP.

1000 °C

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Maximal – Betriebstemperatur der Turbine, übersteigt die Abgastemperatur die eingegebene Temperatur (Übertemperatur), wird die Notabschaltung eingeleitet und die Treibstoffzufuhr unterbrochen.

23 ACCELERATION TEMP. -LIMIT

700 °C
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Bei Überschreiten der eingegebenen Temperatur wird die Beschleunigung verzögert, um so eine mögliche Überhitzung beim Beschleunigen der Turbine zu verhindern.

24 MAX-TEMP. STARTUP

1000 °C
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Bei Überschreiten der eingegebenen Temperatur wird der Startvorgang abgebrochen um so eine Beschädigung der Turbine durch Überhitzung zu vermeiden.

25 COOL DOWN TEMPERATURE

120 °C
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Die Turbine wird bis auf die eingestellte Temperatur abgekühlt.

30 ACCELERATION – BESCHLEUNIGUNG- Menü

30 ACCELERATION

In diesem Menü werden die einzelnen Beschleunigungsrampen eingestellt. Insgesamt gibt es vier davon. In der ersten Zeile wird der Drehzahlbereich angezeigt, z.B. 79.000 – 106.000, durch Drücken der **B-Taste** kann die jeweilige Beschleunigungsrampe eingestellt werden.

35 DECELERATION – VERZÖGERUNG- Menü

35 DECELERATION

Analog zu den Beschleunigungsrampen können in diesem Menü vier Abbremsrampen für den jeweils angezeigten Drehzahlbereich eingegeben werden.

40 PUMP SETUP – PUMPEN- Menü

41 PUMP START VOLTAGE

0.25 V

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Hier wird die minimal notwendige Spannung eingetragen, welche die Pumpe zum sicheren Anlauf benötigt. Darauf achten, dass die Spannung nicht zu niedrig gewählt wurde, um ein sicheres Anlaufen der Pumpe zu gewährleisten. Um die Anlauf-spannung zu überprüfen können Sie während Sie sich in diesem Menü befinden den Taster auf der IO-Platine drücken – die aktuelle Spannung wird auf die Pumpe gegeben.

42 RUN CALIBRATION

Die Turbine wird einem Kalibrationslauf unterzogen, dabei werden vollautomatisch alle relevanten Parameter wie Verdichterkennlinie sowie Pumpenleistung vermessen. Alle Werte werden dauerhaft gespeichert.

Der Kalibrationslauf ist nur einmalig erforderlich, sollte jedoch bei Umbauten an der Kraftstoffversorgung bzw. an der Turbine wiederholt werden, da es z.B. durch Verlängerung von Kraftstoffzuleitungen zu Veränderungen der Messergebnisse kommen kann.

Der Ablauf ist wie folgt:

- Turbine wird vollautomatisch gestartet
- Einregeln der Leerlaufdrehzahl
- Langsames Beschleunigen auf Vollgasdrehzahl (dabei wird die Leistungskennlinie vermessen)
- Umschalten auf automatischen Regelbetrieb

Die gesamte Prozedur sollte in ca. einer Minute abgeschlossen sein.

Im Fehlerfall dient die Trimmung als „NOT-AUS“. Während des Kalibrationslaufes muß sich die Trimmung auf Maximum befinden.

43 PUMP VOLTAGE IDLE

In den Menüs 43 – 47 können Sie sich die Spannungswerte die die ECU während des Kalibrierlaufes aufgezeichnet hat ansehen.

48 PUMP OUTPUT OBSERVATION

ON
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Im Menü 48 kann die Pumpenausgangs Überwachungsfunktion aktiviert werden. Dabei wird von der ECU ständig IST- und SOLLWERT der Pumpenausgangsspannung verglichen und im Fehlerfall (defekter MosFET etc.) sofort die Pumpenendstufe abgeschaltet. Im Display erscheint die Fehlermeldung „PUMP OUTP. FAIL“, in diesem Fall muss die ECU zur Reparatur eingesandt werden. ➔ Diese Meldung erscheint ebenfalls, wenn Sie während des Betriebes die Pumpe von der ECU abstecken.

50 AUTO-START – AUTOMATIKSTART-MENÜ

51 STARTER VOLT. PROPANE IGNIT

1.5 V
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Mit dieser Spannung wird der Starter zum Zünden der Gasflamme betrieben. Bei angesteckter Startereinheit schaltet sich der Starter ein.

52 STARTER VOLT. MAXIMUM

6.0 V
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Tragen sie hier die maximal zulässige Spannung Ihres Starter-Motors ein, die Elektronik begrenzt die maximal ausgegebene Spannung auf den hier eingetragenen Wert.

53 STARTER VOLT. HEAT UP

2.5 V
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Nach der Kraftstoffzündung kann die Brennkammer vorgeheizt werden, dabei wird die Pumpe mit niedrigster Spannung betrieben und die hier eingegebene Spannung an den Starter ausgegeben.

54 RPM STARTER OFF

28.000
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Bei überschreiten der hier eingetragenen Turbinen-Drehzahl wird der Anlasser abgeschaltet.

55 PROPANE
MODULATION

70 %

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Insbesondere in wärmeren Gebieten oder an heißen Tagen kann hier die Gasmengen-Zufuhr in Prozent angegeben werden, dabei bedeuten 100% Gas-Ventil ganz geöffnet. Bei niedrigeren Werten wird das Ventil mit ca. 20 Hz getaktet.

56 PROPANE IGNIT
RECOGNITION

120 °C

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Sobald das Triebwerk während des Startvorganges die hier eingestellte Temperatur überschreitet, wird Kraftstoff zugeführt.

57 RPM
PROPANE OFF

20.000

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Sobald das Triebwerk während des Startvorganges die hier eingestellte Drehzahl überschreitet, wird das Gas abgeschaltet.

58 HEAT UP TIME

1.0 sec.

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Es kann die Vorheizzeit für die Brennkammer eingestellt werden.

59 STARTUP
DELAY

15.0 sec.

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

In diesem Menü kann die Zeit eingestellt werden, die das Triebwerk zum Hochfahren nach erfolgter Gaszündung auf Leerlaufdrehzahl benötigt. Beachten Sie, dass durch ein zu kurzes Intervall das Triebwerk in der Startphase überhitzen kann und möglicherweise wegen Übertemperatur abgeschaltet wird.

60 SPECIAL – SONDER-MENÜ

61 FUEL IGNITION

In diesem Menü können Einstellungen für das Kraftstoffzündsystem vorgenommen werden. Die einzelnen Punkte im Folgenden:

61-1 FUEL IGNIT ACTIVATE

ON aktiviert die Kraftstoffzündung – Voraussetzung ist eine Brennerkerze.

61-2 FUEL VALVE PULS

Taktung des Kraftstoffventils während der Zündphase.

61-3 BURN VALVE PULS

Taktung des Brennerventils während der Zündphase.

61-4 RISING TEMPERATUR

Benötigter Temperaturanstieg um von der Zündphase in die Hochfahrphase weiterzuschalten.

61-5 RPM BURNER OFF

Drehzahl, bei der der Brenner sowie das Brennerventil während der Hochfahrphase abgeschaltet wird.

61-6 HEAT UP
TIME

Vorheizphase zum Erhitzen der Brennkammer. Nach der Kraftstoffzündung wird die Pumpe auf minimaler Spannung für die eingestellte Zeitspanne betrieben.

61-7 LOW BATTERY
VOLTAGE

Bei Unterschreiten der eingestellten Spannung wird der Start sofort abgebrochen. ACHTUNG! Bei einer externen Akkuweiche muss hier die minimal zulässige Spannung des Pumpenakkus angegeben werden.

62 FAST STARTUP
RAMP

OFF
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Es kann zwischen der normalen Hochfahrrampe (Option: OFF) während des Turbinenstarts oder einer exponentiellen (Option: ON) gewählt werden. Welches der beiden Rampenverfahren besser ist, muss an der jeweiligen Turbine getestet werden.

* ADJUST *

70 GLOW PLUG
POWER

2.0 V
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Nach Auswahl dieses Menüpunktes wird die Glühkerze eingeschaltet. Mit +/- wird die Spannung erhöht bzw. erniedrigt. Die Wendel sollte ca. 2 – 3 mm aus der Glühkerze herausgezogen werden, um eine bessere Gaszündung zu ermöglichen.

71 R/C TIMING
4044 18% ON

Die linke Zahl zeigt die Pulsbreite des Sendersignals an, die Prozentanzeige die Schubvorwahl, ON bzw OFF den Zustand der Trimmung. Nach dem Drücken von ENTER wird der Senderabgleich

durchgeführt. Dabei ist es notwendig, dass der kleinere Wert Standgas entspricht und der größere Wert Vollgas, ansonsten Kanäle revertieren.

- Gas-Knüppel und Trimmung nach Leerlauf [ENTER] drücken
- Trimmung nach vorn [ENTER] drücken
- Gas-Knüppel nach vorn (Vollgas) [ENTER] drücken

Sollte jetzt eine Fehlermeldung erscheinen, kehren Sie den jeweiligen Kanal am Sender um. Ansonsten speichert Projekt die Werte.

72 TEMPERATURE SENSOR

Nach Verwendung eines neuen Temperaturfühlers bzw. nach Ausführung eines SYSTEM-RESETS ist ein neuer Abgleich des Temperaturfühlers notwendig. Dazu geben Sie einfach die momentane Umgebungstemperatur ein. Es ist wichtig, dass die Sensoreinheit mit der Umgebungstemperatur akklimatisiert ist.

73 AIRSPEED SENSOR

In diesem Menü wird der AIRSPEED-Sensor abgeglichen, die Vorgehensweise wird im Anhang erläutert.

74 FUEL FLOW

Sofern Sie die Kraftstoff-Warnfunktion oder Verbrauchsanzeige verwenden wollen, müssen Sie hier den Kraftstoffverbrauch bei Leerlaufdrehzahl (IDLE) und Vollast (MAX) pro Minute sowie die Tankgröße eingeben.

Im Unterpunkt „FUEL WARNING LEVEL“ kann die Kraftstoff Warnfunktion aktiviert werden. Bei Unterschreiten des eingestellten Füllpegels wird der Smokerventil Ausgang aktiviert (-> zum Ansteuern einer Warnanzeige etc.). Der Wert 0 deaktiviert die Funktion.

☞ Die gleichzeitige Verwendung von Smoker und Kraftstoffwarnfunktion ist nicht sinnvoll !

75 R/C SWITCH FUNCTION

Sofern Sie einen zusätzlichen Schaltkanal angeschlossen haben, können Sie wahlweise die gewünschte Funktion wählen:

EMERGENCY OFF -> Schalter dient zum Abschalten der Turbine
SMOKER -> EIN-/AUSschalten des Smoker-Ventils

Hinweis: Um ein versehentliches aktivieren des Smokerventils bei stehender Turbine wird der Schaltausgang nur bei einer Mindesttemperatur von 300°C aktiviert.

* INFO *

Im Info Menü können diverse Daten wie Minima und Maxima oder Durchschnitts-werte angezeigt werden.

Es bedarf nur der Erklärung eines Menü-Punktes, der Sendersignalüberwachung, nach Auswahl des Menüs wird folgendes angezeigt:

OUT RANGE: 34
PULS LOST: 5

Bei „OUT RANGE“ werden die Empfänger-Impulse mit einer falschen Pulsweite angezeigt – sprich Störungen, „PULS LOST“ zeigt die Anzahl nicht vorhandener Empfänger-Impulse – sprich Totalausfall des Empfangssignals.

* TEST MENU *

Die Software der ProJET Hornet beinhaltet ein besonders umfangreiches Test und Diagnosemenü, dabei könne alle angeschlossenen Komponenten sowie ein- und Ausgänge überprüft werden.

!!! ACHTUNG die Tests dürfen nicht bei angeschlossenem Kraftstoff-/Gassystem gemacht werden, da bei versehentlichem einschalten der Pumpe das Triebwerk mit Kraftstoff gefüllt werden kann → BRANDGEFAHR !

1. PUMP

Mit den ζ_i -Tasten kann die Pumpenspannung verändert werden, mit der β -RUN Taste wird die Pumpe eingeschaltet, X-STOP Taste schaltet den Ausgang wieder ab.

2. PROP-VALVE

Mit den ζ_i -Tasten kann die Pulsweite geändert werden, β -RUN Taste schaltet den Ausgang ein, X-STOP schaltet den Ausgang ab.

3. FUEL-VALVE

4. SMOK-VALVE

β -RUN Taste schaltet den Ausgang ein, X-STOP schaltet den Ausgang ab.

5. TEMP-SENSOR

AMB: Momentane Umgebungstemperatur am Kompensationselement

TMP: Momentane Umgebungstemperatur am Thermoelement

6. SPEED-SENSOR

Ø2356 Pa ^a565
¥ 25 cm 195km/h

∅: gemessener Differenzdruck in Pascal
a: Analog/Digitalwandler Wert
¥: Höhe der dazugehörigen Wassersäule
km/h: Entsprechende Geschwindigkeit

7. RPM-Sensor

Anzeige der gemessenen Umdrehungen/Minute sowie Wert der gemessenen Zeit in Systemtakt.

8. R/C TIMING

Anzeige der Pulsdauer von Gas- und Schaltkanal

* MANUAL *

Das Triebwerk kann über das Terminal gestartet und geregelt werden. Nach dem Aufruf des Menüs wird das Triebwerk durch Bestätigen mit YES. Gestartet.
Mit den \uparrow/\downarrow - Tasten wird die Drehzahl erhöht bzw. erniedrigt.
Durch gleichzeitiges Drücken der β -TASTE und Pfeil nach oben/unten wird Vollast bzw. Leerlauf angefahren.
Die X-TASTE schaltet das Triebwerk ab.

* G-P-S *

Hinweise entnehmen Sie der Anleitung zum GPS-System.

* SYSTEM *

90 Ni Cd CELLS
BATTERY

8 CELLS
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Tragen sie die Zellenanzahl des Versorgungs-Akkus ein, der Wert wird benötigt, um die Unterspannungs Alarm-Funktion zu aktivieren.

91 RPM CHECK
STARTUP

ON
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Mit dieser Option können Sie bestimmen, ob während der Start-Phase die Drehzahl überwacht wird, standardmässig ist diese Funktion eingeschaltet, es kann sich bei manuellen starten z.B. mit Pressluft als sinnvoll erweisen, diese Funktion zu deaktivieren.

92 TOT. RUN TIME
0:0:0

Hier wird die gesamte Laufzeit der Turbine gespeichert. Ein Rückstellen ist nicht möglich.

93 RPM SENSOR TYPE

Einstellung des Drehzahlmessverfahrens, magnetisch (1 Puls pro Umdrehung) oder optisch (2 Pulse pro Umdrehung).

94 STARTER ACCELERATION

0.5 V/sec.
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Während der Startphase wird der Starter „sanft“ hochgefahren. Über das Menü kann die Spannungserhöhung pro Sekunde eingestellt werden. Der Werte muss i.d. Regel nicht geändert werden.

95 CALIBRATION RANGE

0.7 V
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Spannungsdifferenz zwischen Pumpenstartspannung und Leerlaufspannung der Turbine. Die Turbine wird beim Kalibrationslauf um die eingestellte Spannung hochgefahren. Dieser Wert muss nur verstellt werden, wenn die Turbine während des Startes des Kalibrationslaufes die Leerlaufdrehzahl nicht überschreitet.

96 CALIBRATION ACCELERATION

0.5 V/sec.
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

In diesem Menü kann die Beschleunigung in Volt/sec. der Pumpenrampe eingegeben werden. Ist der eingestellte Wert zu hoch, kann es während des Kalibrationslaufes zur Überhitzung und Abschaltung der Turbine kommen.

97 DIGITAL RPM FILTER

OFF
-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Diese Option dient bei der magnetischen Drehzahlerfassung zur Filterung des Drehzahlsignals. Die Option ist nur während der Startphase aktiv um die Störungen durch das Magnetfeld des Anlassermotors auszufiltern und sollte normalerweise ausgeschaltet sein.

98 FUEL PUMP START PULS

0.5 V

-----/-----
Voreingestellt / Ihre Einstellung

Die eingegebene Spannung wird für 0,2 Sekunden ausgegeben, um den Pumpenmotor zu starten (loszureissen). Ist die eingegebene Spannung zu niedrig, läuft die Pumpe nicht sicher an, bei zu hoher Spannung kann es zu Flammenbildung durch Kraftstoffüberschuss während des Startes kommen.

99 SYSTEM-RESET

Wenn Sie diesen Menüpunkt auswählen, wird die Elektronik in den Auslieferungszustand zurückversetzt. Es muß sowohl der Sender neu abgeglichen werden als auch der Temperatur-Sensor neu kalibriert werden.

* LAST SHUT OFF *

In diesem Menü zeigt Ihnen Projet den letzten Abschalt-Grund an:

USERBREAK	: Die Düse wurde normal abgeschaltet (GAS & TRIMMUNG auf Minimum)
UNDERRUN RPM MIN	: Die Turbinendrehzahl fiel mehr als 10% unter die vorgegebene Leerlaufdrehzahl
OVERRUN RPM MAX	: Die Turbinendrehzahl überstieg die vorgegebene Vollgasdrehzahl um mehr als 5 %
OVERTEMPERATURE	: Die Max. zulässige Temperatur wurde länger als die eingestellte Zeit überschritten
FLAME-OUT	: DIE Turbine unterschritt die zum Betrieb mindest Notwendige Temperatur
R/C TIMING FAIL	: Während des Betriebes fiel der GAS-Kanal am Empfänger aus
RPM-SENSOR FAIL	: Während des Betriebes fiel der Drehzahlsensor aus
MAXIMUM PUMP VOLT. EXCEEDED	: Bei der Durchführung des Kalibrierlaufes wurde die maximale Pumpenspannung von 6.0 V überschritten
POWER FAIL DURING OPERATION	: Während des Betriebes wurde die Stromzufuhr zur ECU unterbrochen

PUMP OUTPUT FAIL :Die Pumpen-Endstufe weist eine Fehlfunktion auf,
die ECU muß zur Reparatur eingesandt werden

Letzter Abbruch eines Startversuches :

OVERTEMPERATURE : Die Turbine hat beim Start 1100°C überschritten

FLAME-OUT HEAT : Die Turbine unterschritt eine vorgegebene Mindesttemp.
während dem Vorheizen

FLAME-OUT FUEL IGNIT : Die Turbine unterschritt eine vorgegebene Mindesttemp.
während der Kraftstoffzündung

NO PROPANE IGNIT : Es konnte keine Gas-Zuendung erkannt bzw.
herbeigeführt werden

RPM < 4.000 PROPANE HEAT : Die Turbine konnte mit Hilfe des Anlassers nicht auf
4.000 UPM/min hochgefahren werden

NO ACCELEARTION : Die Turbine hat während des Startvorganges nicht
beschleunigt

BATTERY LOW : Die Zellenspannung von 1.0V / Zelle wurde unterschritten,
Akku laden

RPM < 12000 DURING STARTUP : Beim Versuch die Turbine mit Kraftstoff hochzufahren
wurde die Mindestdrehzahl von 12.000 UPM unterschritten

USERBREAK : Der Startvorgang wurde vom Benutzer abgebrochen

Fernsteuerung

Bedienung und Funktion

Zur Bedienung der ECU wird nur ein Kanal benötigt. Dies hat sich aufgrund chronischen Kanal mangels als sehr vorteilhaft herausgestellt.

Für Besitzer von Fernsteuersendern mit digitaler Trimmung besteht optional die Möglichkeit über ein zusätzliches Empfängerkabel einen weiteren Schaltkanal anzuschliessen, Beschreibung siehe unten.

Bei der Benutzung gilt grundsätzlich:

Gas-Knüppel vorn (Vollgas) & Trimmung vorne = BEREIT
Gas-Knüppel hinten (Leerlauf) & Trimmung hinten = AUS - SOFORTABSCHALTUNG

Projet schaltet sich automatisch mit Ihrem Empfänger ein bzw. aus.

ACHTUNG !

Entfernen Sie alle Senderfunktionen wie Servo-Delay, Wegbegrenzung, Expo etc. vom Gas-Kanal um Fehlfunktionen zu vermeiden.

ACHTUNG !!! GEFAHR !!!

Betreiben Sie die ECU niemals bei ausgeschaltetem Sender ! Manche Empfänger geben undefinierte Impulse aus, die von der ECU als Startimpuls gewertet werden können und zu ungewollten Fehlfunktionen führen können !

Erklärung der Funktionsabläufe

Nach dem Einschalten befindet sich ProJET je nach Stellung von Gas/Trimmung im AUS- bzw. BEREIT-Modus (angezeigt im Display links unten)

Schieben Sie den Gas-Knüppel und die Trimmung nach vorne (Vollgasstellung). ProJET geht jetzt in den Modus BEREIT über.

Zusätzlicher Schaltkanal – NOT-AUS/SMOKER

Sofern Sie eine Fernsteuerung mit digitaler Trimmung verwenden oder sich nicht mit der Trimmungssteuerung anfreunden können, besteht die Möglichkeit einen zusätzlichen Schaltkanal (einstufig, EIN-AUS) zu verwenden. Ein entsprechendes Kabel ist optional erhältlich bzw. kann leicht selbst hergestellt werden. Verwenden Sie einfach zwei Graupner Empfängerschlusskabel und verbinden Sie diese 1 : 1. Die Anschlussbuchse entnehmen Sie den Bildern unter Anschlüsse/Steckerbelegung -> Schaltkanal (AUX)



Sobald Sie ein zusätzliches Schaltkanal-Kabel anschliessen erscheint nach dem Einschalten von ProJET ein Schaltersymbol auf dem Display. Achten Sie darauf, dass keinerlei Funktionen wie Expo oder Wegbegrenzung auf dem Schaltkanal liegen. Der Schalter muss **nicht** eingelernt werden. Zur Verwendung des Schalters muss der Gaskanal (auch bei digital Trimm) normal eingelernt werden (Menü Abgleich).

Während des Betriebes bleibt die Trimmung dann immer auf Maximum. Die Funktion der Trimmung wird vom Schalter übernommen.

Alternativ kann im Menü 75 die Funktion Smoker aktiviert werden, im diesem Fall kann über den Schaltkanal das Smokerventil ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Einleitung des Autostarts :

- > Gasknüppel + Trimmung auf Maximum + Schalter EIN
- > Schalter AUS
- > Schalter EIN
- > Einleitung Autostart

Abschaltung :

- >Schalter AUS
- > Sofortabschaltung

Automatischer Abkühlvorgang – abschalten

Nach dem Abstellen der Turbine leitet die ECU den automatischen Abkühlvorgang ein – die Turbine wird auf die eingestellte Solltemperatur abgekühlt.

Sollte es aus irgendwelchen Gründen nötig sein, den Abkühlvorgang abubrechen bzw. zu verhindern, schieben Sie einfach den Gasknüppel auf Maximum.

Die ECU bleibt jedoch bis erreichen der Abkühltemperatur im „COOL DOWN“ Zustand. Der Abkühlvorgang kann jederzeit durch Zurücknahme des Gasknüppels fortgesetzt werden.

Startautomatik

Automatik-Start:

Sobald im BEREIT-Modus innerhalb von **drei** Sekunden der GAS-Knüppel nach hinten und wieder nach vorne geschoben werden, startet ProJET die Turbine (Trimmung muss sich dabei auf Maximum befinden).

Es kann bei vorhandenem Anlasser sowohl voll-automatisch als auch halb-automatisch (z.B. mit Druckluft) gestartet werden.

Nachdem ProJET in den AUTO-Modus umgeschaltet hat, muß zuerst der Gas-Knüppel für 2 sec. zurückgenommen werden. Jetzt wird die Turbine mit dem Gas-Knüppel gesteuert.

Betriebsphase:

Sobald ProJET erfolgreich in den AUTO-Betrieb umgeschaltet hat, werden alle betriebsrelevanten Parameter wie Drehzahl, Temperatur, Beschleunigung oder Akkuspannung kontrolliert.

Nachkühlen:

Bei vorhandenem Anlasser wird die Turbine nach dem Abschalten bis auf 100°C heruntergekühlt.

Ablauf des Autostart-Vorganges

In [...] stehen die Nummern der Menüpunkte, die ProJET beim jeweiligen Vorgang verwendet – z. B. [51] = Anlasserspannung Gaszündung. Überprüfen sie bei Fehlfunktion die jeweiligen Punkte auf Korrektheit.

1. Gas-Knüppel, Trimmung nach vorne (Vollgas)
2. Status-LED orange – BEREIT
3. GAS-KNÜPPEL & TRIMM zurück und wieder nach vorne (innerhalb von drei Sekunden) – langer Signalton am Pieper
4. Anlasser + Glühkerze [70] wird eingeschaltet, Gasventil geöffnet
5. Der Anlasser dreht die Turbine kurz an [51]
6. Gaszündung sollte erfolgen
7. Vorheizen der Turbine – Turbinentemperatur sollte nicht fallen !
8. Zündversuch Kerosin, die Pumpe spritzt Kerosin mit der angegebenen Anlauf-Spannung ein
9. Nachdem die Kerosinzündung erkannt wurde, wird die Pumpenspannung langsam bis auf die in [43] angegebene Spannung gefahren, der Anlasser läuft je nach Temperatur schneller oder langsamer hoch
10. Das Triebwerk sollte jetzt die Leerlaufdrehzahl erreichen
11. Projeet schaltet jetzt auf Automatik um.

Der erste Start - Kurzanleitung

Sicherheitsratschläge

- Halten Sie bei den ersten Startversuchen unbedingt Pressluft bereit, um vor allem bei selbstgebauten Anlassern während des Auto-Startes bei Versagen bzw. Fehleinstellungen eingreifen zu können
- Betreiben Sie eine Turbine nicht in geschlossenen Räumen
- Tragen Sie beim Betrieb einen Gehörschutz
- Entfernen Sie alle losen Teile (Kabel, Schrauben etc.) aus dem Bereich des Ansaugtrichters (starke Sogwirkung)
- Arbeiten Sie niemals während des Betriebes an der Turbine
- Halten Sie immer einen CO₂ – Feuerlöscher in Bereitschaft
- Achten Sie darauf, dass sich vor dem Start **kein** Kraftstoff in der Turbine befindet (starke Flambildung)

Der Start - Automatisch oder Manuel ?

Automatik:

Nach Einschalten der Start-Automatik läuft folgendes ab:

1. Anlasser, Gas und Glühkerze werden eingeschaltet
2. Sobald die ECU eine Gas-Zündung erkennt, wird auf Vorheizen umgeschaltet
3. nach ca. 3 Sekunden versucht die ECU den Treibstoff zu zünden, falls auch dies noch erfolgreich geschieht, geht die ECU in die Hochfahrphase über
4. nachdem die Turbine erfolgreich hochgefahren wurde, schaltet die ECU auf Automatik-Betrieb um

Manuel:

Sollten Sie die Turbine halb-automatisch starten wollen, kann es nötig sein im MENÜ 91 RPM CHECK STARTUP auszuschalten.

1. Nach Einschalten der Start-Automatik über den Sender, ertönt ein langer Piep-Ton. Blasen Sie jetzt das Verdichterrad an und öffnen Sie den Gas-Hahn (sofern Sie ein Gas-Ventil an die Elektronik angeschlossen haben, wird dieses geöffnet und die Glühkerze eingeschaltet) um eine Gas-Zündung herbeizuführen
2. Sobald die Gas-Zündung erfolgt ist, beschleunigen Sie die Turbine weiter (es erfolgt ein kurzes Tonsignal)
3. Die ECU spritzt jetzt Kraftstoff ein
4. Sobald der Treibstoff gezündet hat wird die Turbine langsam hochgefahren. Die ECU schaltet in den AUTO-Modus (LED rot) um. Jetzt können Sie den Gasknüppel zurücknehmen

Sicherheitsfunktionen

Folgende Turbinenparameter werden überwacht:

- Überdrehzahl: sollte die Turbine die max. zulässige Drehzahl um mehr als 5% überschreiten erfolgt Abschaltung
- Unterdrehzahl: sollte die Turbine die min. zulässige Drehzahl um mehr als 5% unterschreiten erfolgt Abschaltung
- Übertemperatur: sollte die Turbine die maximal vorgegebene Temperatur für eine festgelegte Zeit überschreiten, erfolgt Abschaltung
- Untertemperatur (Flame-Out): sollte die Turbine eine minimal vorgegebene Temperatur unterschreiten, erfolgt Abschaltung
- Bruch des Temperatur-Sensors: Bei einer Fehlfunktion des Temperatur-Sensors erfolgt Abschaltung
- Drehzahlsensor: Bei Ausfall des Drehzahlsensors erfolgt Abschaltung
- Sendersignal: Bei Ausfall des Sendersignals erfolgt Abschaltung. **Achtung !** Bei PCM-Empfängern sollte die Failsafe-Funktion auf Standgas einprogrammiert werden, um Notabschaltungen bei kurzen Empfangsstörungen zu vermeiden. Dies liegt jedoch im Entscheidungsbereich des Piloten.

☞ Siehe auch Menübeschreibung LETZTE ABSCHALTUNG