



V2.0



Instructions manual
Bedienungshandbuch

Version 2.0h

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG

AUSSCHLUSS VON HAFTUNG UND SCHADENSERSATZ	3
ANSCHLUSSSCHEMA HILFSGASSTART/KRAFTSTOFFSTART	4

KOMPONENTEN

STROMVERSORGUNG	5
KRAFTSTOFFVERSORGUNG	5
SENSOREN	5f.

ANSCHLÜSSE/STECKERBELEGUNG

ANLASSER	6
GLÜHKERZE	6
VENTILE	7
IO-PLATINE	8

EINGABEGERÄT

BEDIENUNG	9
STATUSANZEIGEN	11f.
FEHLERMELDUNGEN	12f.

MENÜ

1-EINSTELLUNG	14
2-ABGLEICH	15
3-SYSTEM	16
4-GPS & AIRSPEED	20
9-EXPERTE	16f.

FUNKTIONEN & PROGRAMMABLÄUFE

AUTOSTART	18
AUTO-KALIBRATION	19
REGBETRIEB	19
NOTBETRIEB	19
SICHERHEITSFUNKTIONEN	19

FERNSTEUERUNG

GASKANAL (THROTTLE)	20
SCHALTKANAL (AUXILIARY)	21

ANHANG

DER ERSTE START – NOTWENDIGE EINSTELLUNGEN	21
TECHNISCHE DATEN	30
ZUBEHÖR	31
TURBINENDATEN – EIGENE EINSTELLUNGEN	32

EINFÜHRUNG

Die HORNET-III 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.

☞ 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 !

AUSSCHLUSS VON HAFTUNG UND SCHADENSERSATZ

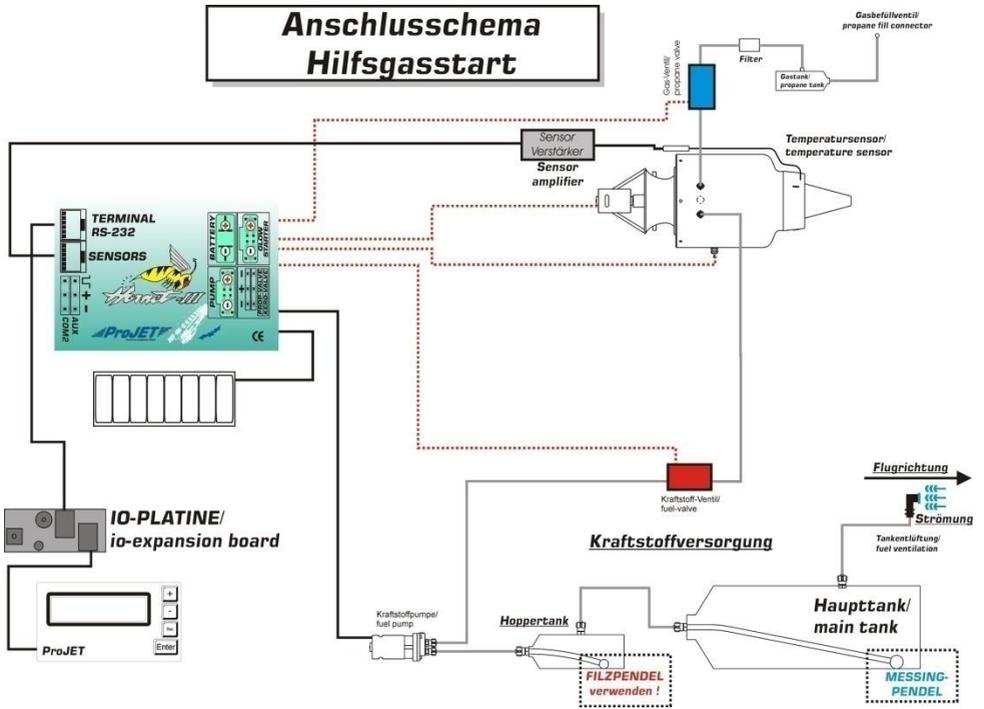
Der Einbau, Verwendungszweck sowie die sachgemäße Bedienung kann von der Firma PROJET nicht überwacht werden. Daher übernimmt PROJET keinerlei Haftung für Verluste Schäden oder Kosten, die sich aus dem fehlerhaften Betrieb, Verwendungszweck, aus fehlerhaftem Verhalten bzw. in irgendeiner Weise mit dem vorgenannten zusammenhängend ergeben. Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Firma PROJET zur Leistung von Schadensersatz, aus welchen Grund auch immer ausgeschlossen (inkl. Sachschäden, Personenschäden, Tod, Beschädigung von Gebäuden sowie auch Schäden durch Umsatz oder Geschäftsverlust, durch Geschäftsunterbrechung oder andere indirekte oder direkte Folgeschäden), die von dem Einsatz der Turbinenelektronik und deren Zubehör herrühren. Die Gesamthaftung ist unter allen Umständen und in jedem Fall beschränkt auf den Betrag, den Sie tatsächlich für die Turbinenelektronik gezahlt haben.

Die Inbetriebnahme und der Betrieb der Turbinenelektronik erfolgt einzig und allein auf Gefahr des Betreibers!

Mit der Inbetriebnahme der Turbinenelektronik bekräftigen Sie, zur Kenntnis genommen zu haben, dass PROJET das Befolgen der Anweisungen in diesem Betriebshandbuch - bzgl. Aufbau, Betrieb, Einsatz von Strahltriebwerk und Fernsteuerung nicht überwachen und kontrollieren kann. Von Seiten PROJET wurden weder Versprechen, Vertragsabsprachen, Garantien oder sonstige Vereinbarungen gegenüber Personen oder Firmen bezüglich der Funktionalität und der Inbetriebnahme der Turbinenelektronik gemacht. Sie als Betreiber haben sich beim Erwerb dieser Turbinenelektronik auf Ihre eigenen Fachkenntnisse und Ihr eigenes Urteilsvermögen verlassen.

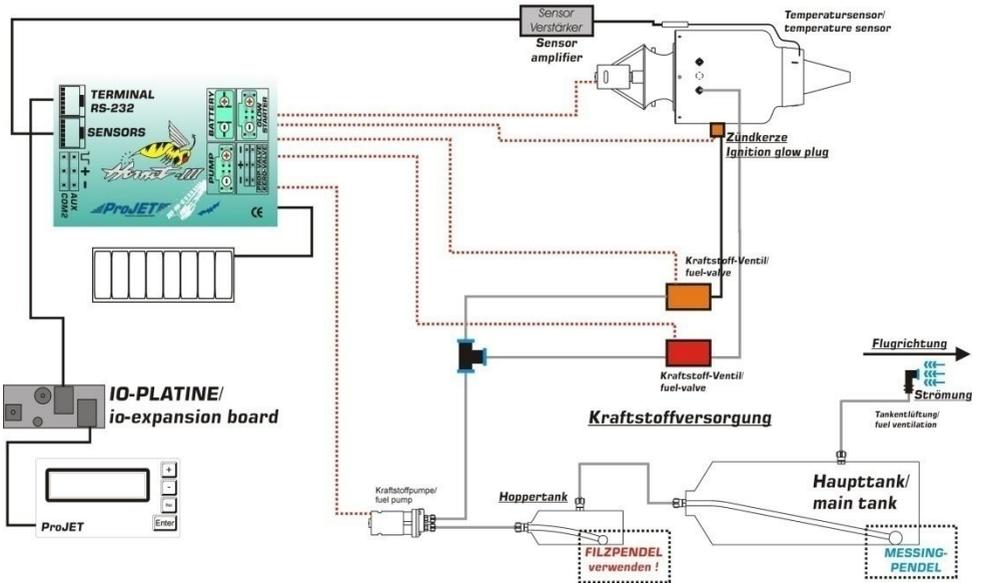
HINWEIS: Technische Anschlusswerte siehe S. 31, ein Über- bzw. Unterschreiten führt zu einer sofortigen Zerstörung der Elektronik sowie dem angeschlossenen Zubehör. Sofern Sie nicht mit dem Umgang vertraut sind, befragen Sie einen Fachmann !

ANSCHLUSSSCHEMA HILFSGASSTART



ANSCHLUSSSCHEMA KRAFTSTOFFSTART

Anschlusschema Kraftstoffstart



KOMPONENTEN

Folgende Komponenten sind zum Betrieb einer Turbine erforderlich:

- HORNET Steuer- und Regelelektronik
- Eingabe-Terminal
- I/O Erweiterungsplatine (mit LED und Pieper)
- Sensor - Verstärkerplatine
- Sensoren (Drehzahl und Temperatur)
- Kraftstoffpumpe
- Stromversorgungsakku

STROMVERSORGUNG

Alle im System befindlichen Komponenten wie Anlasser, Glühkerze, Ventile, Pumpe etc. werden aus einem einzigen Akku versorgt. Die Kapazität sollte möglichst hoch z.B. 2500 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. 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.

KRAFTSTOFFVERSORGUNG

Die gesamte Zuverlässigkeit des Turbinen-Antriebssystems hängt von einer perfekten Kraftstoffversorgung ab. Letztendlich können nur einige Ratschläge gegeben werden, da die Gesamtheit der Faktoren zu umfangreich wären:

- Verwendung einer hochwertigen Kraftstoffpumpe
- Verwendung hochwertiger Ventile
- Hoppertank (mit Filzpendel)
- Keinerlei Filter vor der Kraftstoffpumpe
- Größtmöglicher Schlauchquerschnitt in der Kraftstoff Ansaugleitung

OPTISCHER DREHZAHLENSOR:

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 Einbauskizze). Die Folge wären falsche Drehzahlmessungen vor allem in den hohen Drehzahlen sowie eine erhebliche Fremdlichtempfindlichkeit.

Weiterhin sind die Sensoren vor starker Fremdlichteinstreuung wie direkte Sonneneinstrahlung zu schützen, um Fehlmessungen zu vermeiden.

MAGNETISCHER DREHZAHLENSOR:

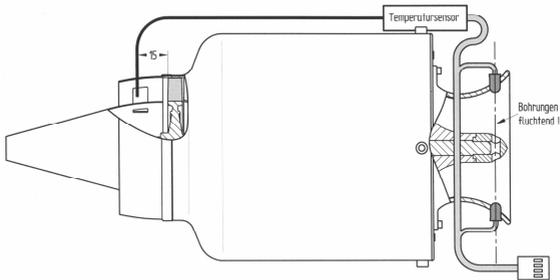
-> Einbauhinweise siehe Datenblatt Sensor

DER TEMPERATURSENSOR:

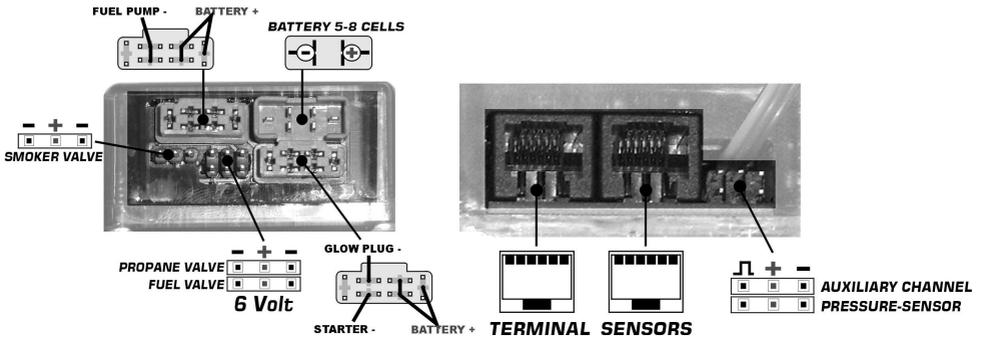
Als Temperaturfühler kommt ein Thermoelement mit einem Temperaturbereich bis 1100 °C zum Einsatz.

Die Montage ist so vorzunehmen, dass sich die Spitze des Fühlers ca. 15 mm vom Turbinenrad entfernt im Abgasstrahl befindet (siehe Einbauskizze). Abschneiden oder Knicken des Thermoelements führt zu dessen sofortigen Zerstörung .

Skizze – Sensoreinbau



ANSCHLÜSSE/STECKERBELEGUNG



ANLASSER

Als Anlasser kann sowohl ein Gebläse als auch ein Elektromotor , der direkt die Turbinen-Welle antreibt eingesetzt werden.

GLÜHKERZE

Hilfsgasstart

Verwenden Sie als Glühkerze eine Rossi 3, achten Sie darauf, daß die Glühwendel ca. 3 mm 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. Bei Verwendung des Kraftstoffstarsystems ist die Spannung entsprechend anzupassen.

Kraftstoffstart

Je nach verwendetem Brenner muß die Kerzenspannung entsprechend hoch eingestellt werden (Menü Abgleich)

VENTILE

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

Zusätzlich besteht die Möglichkeit ein Smokerventil anzuschliessen.

☞ Steckerbelegung und Anschluss siehe oben

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:

- Kurze Tonfolge : Einschaltmeldung – Terminal angeschlossen
- Langer Ton : Beginn Autostart (Gaszufuhr öffnen)
- Kurzes Intervall : Akku-Spannungsalarm/Temp.-Sensor defekt/Glühkerze defekt

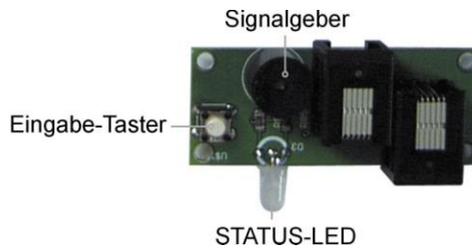
(siehe Symbol im Anzeigedisplay)

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.





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 UP(↑), DOWN(↓), ESC(✖) und Enter(✓).

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

Mit den ↑↓-Tasten werden Menüs nach oben bzw. nach unten geblättert und Werte erhöht, bzw. erniedrigt.

Mit der ✖-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 ✓-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 – durch das Drücken von [ESC] und gleichzeitig [UP] 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 !*

EINSCHALTMELDUNG

Nach dem Einstecken des Terminals erfolgen zwei kurze Einschaltmeldungen .

HORNET-III V1. 5e
HOMEBUILDER

Anzeige ECU-Version

SENSOR: OPTIC
IGNIT : KEROSENE

Anzeige Drehzahlsensor (optisch/magnetisch), Zündung (Gas/Kraftstoffstart)

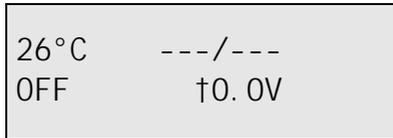
STATUSANZEIGEN

Über die   -Tasten kann zwischen den einzelnen Statusanzeigen gewechselt werden.

STATUSANZEIGE 1 - TURBINENZUSTAND

Eine Sekunde später wird das Statusfenster I mit folgenden Informationen eingeblendet:

Temperatur – Drehzahl x 1000 – GAS-Kanal (%)



Zustandsmeldung – Pumpenspannung

Temperatur	: Aktuelle Betriebstemperatur der Turbine
Drehzahl	: Aktuelle Drehzahl der Turbine x 1.000
Betriebs-Status	: Aktueller Betriebsstatus (OFF, READY, AUTOMATIC etc... Erklärung weiter unten)
Pumpenspannung	: Aktuelle Pumpenspannung

Display Symbole

- **Akku voll**
- § **Akku normal**
- ¶ **Akku leer**
- © **Glühkerze defekt**
- † **Pumpe läuft/Pumpenspannung**

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

ZUSTANDSMELDUNGEN

OFF

Turbine ausgeschaltet, warten auf Bereitschaft (STANDBY)

STANDBY

Bereitschaft – warten auf Startsequenz (GAS-Knüppel auf 0% und anschließend auf 100%)

PROP IGNIT

Start der Turbine – Hilfgas zünden

BURNER ON

Kraftstoffzündung – Brennerkerze ein

FUELIGNIT

Treibstoff zünden

FUELHEAT

Vorheizen – die Turbine wird mit konstanter Anlasserdrehzahl und Pumpenspannung vorgeheizt

RAMP DELAY

Hochfahr Verzögerung – Der Anlasser wird langsam beschleunigt ohne die Pumpenspannung zu erhöhen

RAMP UP

Hochfahren der Turbine auf Leerlaufdrehzahl

WAIT ACC

Warten auf Beschleunigungs-Stillstand

STEADY

Warten auf Drehzahlstabilisierung

CAL IDLE

Einregeln der Leerlaufdrehzahl

CALIBRATE

Einregeln der Kalibrierdrehzahl

GO IDLE

Stabilisieren der Leerlaufdrehzahl

AUTO

Turbine im automatischen Regelbetrieb

AUTO-HC

Turbine im automatischen Regelbetrieb – die Vollastdrehzahl wurde eingeregelt – Voraussetzung zum ausführen des Notprogrammes bei Sensorausfall

EMERGENCY

Notprogramm – die Turbine wird ausschließlich über die Pumpenspannung geregelt

SLOW DOWN

Turbine ausgeschaltet – warten auf Stillstand

COOL DOWN

Die Turbine wird mit konstanter Anlasserdrehzahl nachgekühlt

DEV. DELAY

Die Turbinendrehzahl konnte dem Anstieg der Pumpenförderleistung nicht folgen – deutlicher Hinweis, daß die Beschleunigungsrampen zu schnell eingestellt sind – Turbine wird nicht weiter hochgefahren !

STATUSANZEIGE 2 - KRAFTSTOFF

Die Statusanzeige 2 gibt Auskunft über momentanen Kraftstoffverbrauch und Restmenge. Die Anzeige erfolgt sowohl als Balken als auch Klartext.

STATUSANZEIGE 3 - STROMVERSORGUNG

Die Statusanzeige 3 gibt Auskunft über den momentanen Akkuzustand. Die Anzeige erfolgt sowohl als Balken als auch Klartext.

STATUSANZEIGE 4 – MIN/MAX-WERTE

Anzeige der MIN/MAX-Werte des letzten Turbinenlaufes – die Werte werden nach dem Ausschalten der ECU gelöscht. Mit der ✓-Taste könne die verschiedenen Werte abgerufen werden.

STATUSANZEIGE 5 - FEHLERANZEIGE

Die Statusanzeige 4 zeigt den Grund der letzten Abschaltung an.

FEHLERMELDUNGEN START-PHASE:

DREHZAHL < 2.000 UNTER VORHEIZEN

GRUND: Der Turbinenläufer hat während der Vorheizphase die Drehzahl von 2.000 Umdrehungen unterschritten

URSACHE: Anlasserspannung Vorheizen zu gering (Menü 9.16), Anlasser defekt, Klemmen des Turbinenläufers

DREHZAHL < 5.000 UNTER HOCHFahren

GRUND: Der Turbinenläufer hat während dem Hochfahren auf Leerlaufdrehzahl die Drehzahl von 5.000 Umdrehungen unterschritten

URSACHE: Anlasserspannung zu gering, Anlasser defekt, Klemmen des Turbinenläufers

FLAMEOUT UNTER VORHEIZEN

GRUND: Die Temperatur während dem Vorheizen hat 200°C unterschritten.

URSACHE: Anlasserspannung Vorheizen zu hoch (Menü 9.16), Kraftstofftaktung (Menü 1.8) zu niedrig eingestellt

FLAMEOUT UNTER HOCHFahren

GRUND: Die Temperatur während des Hochfahrens (RAMP-UP) hat 200°C unterschritten.

URSACHE: Anlasserbeschleunigung zu hoch (Menü 9.19), Kraftstoffzufuhr nicht in Ordnung

FEHLERMELDUNGEN AUTO-KALIBRATION

FLAMEOUT UNTER KALIBRIERUNG

GRUND: Die Temperatur während der Kalibrierphase hat 250°C unterschritten.

URSACHE: Kraftstoffversorgung unterbrochen -> Benutzerfehler

MIN. KAL. DREHZ. UNTERSCHRITTEN

GRUND: Die minimal nötige Drehzahl um die Turbine zu Beschleunigen wurde unterschritten

URSACHE: Störung der Drehzahlsensorik durch Fremdlicht, mangelhafte Kraftstoffversorgung (Blasen) -> Benutzerfehler

FEHLER WÄHREND KALIBRIERUNG

GRUND: Die eingestellte Kalibrierdrehzahl konnte nicht stabilisiert werden

URSACHE: Kalibriertempo zu schnell eingestellt (Menü 9.4), Kraftstoffzufuhr nicht in Ordnung -> Benutzerfehler

KAL. SPANNUNG UEBERSCHRITTEN

GRUND: Die eingestellte maximal zulässige Kalibrierspannung wurde überschritten

URSACHE: Maximale Kalibrierspannung zu niedrig eingestellt (Menü 9.5), Kraftstoffzufuhr nicht in Ordnung, Pumpe defekt (Leistungsverlust) -> Benutzerfehler

BER. PUMPEN END-SPANNUNG ZU HOCH

GRUND: Die zur Vollastdrehzahl benötigte Pumpenspannung liegt über der maximal zulässigen Pumpenausgangsspannung (Menü 1.6)

URSACHE: Die max. Pumpenausgangsspannung ist zu niedrig eingestellt, der Korrektur-Faktor (Menü 9.6) ist zu hoch eingestellt, die Pumpenspannung bei Kalibrierdrehzahl ist zu hoch (Hinweis auf Probleme in der Kraftstoffzufuhr/ Triebwerksproblem) -> Benutzerfehler

FEHLERMELDUNGEN TURBINEN-LAUF

AUSFALL GASKANAL PULS

GRUND: Während des Turbinenlaufes ist des Puls des GAS-Kanals ausgefallen,

URSACHE: Störung des Empfangssignals bei PPM Empfängern

AUSFALL DREHZAHLSIGNAL

GRUND: Der Drehzahl-Impuls ist ausgefallen

URSACHE: Fremdlicheinwirkung

MAXIMAL DREHZAHL UEBERSCHRITTEN

GRUND: Die eingestellte maximale Drehzahl wurde überschritten

URSACHE: Falsche Einstellung des Benutzers / Fremdlicheinwirkung -> Benutzerfehler

MINIMAL DREHZAHL UNTERSCHRITTEN

GRUND: Die eingestellte minimale Drehzahl wurde unterschritten

URSACHE: Fremdlicheinwirkung, mangelhafte Kraftstoffversorgung (Blasen) -> Benutzerfehler

MAX. TEMP UEBERSCHRITTEN

GRUND: Die maximal zulässige Betriebstemperatur von 800°C wurde überschritten

URSACHE: Die Hauptursache für Überhitzung ist ein mechanischer Defekt am Triebwerk -> Benutzerfehler

FLAMEOUT UNTER REGELBETRIEB

GRUND: Die Temperatur während des automatischen Regelbetriebes hat 250°C unterschritten.

URSACHE: Zu schnelle Verzögerung eingestellt, Luftblasen in der Spritzzufuhr, Tank leer -> Benutzerfehler

FAIL SAFE

GRUND: Der Empfänger blieb länger als im Menü Fail Safe Timeout (3.4) im Failsafe Modus

URSACHE: Störungen des Empfängers

FEHLERMELDUNGEN ALLGEMEIN

FEHLFUNKTION DER PUMPENENDSTUFE

GRUND: Die maximal zulässige Pumpenlast (Menü 1.6) wurde überschritten

URSACHE: Pumpe durch Schmutzpartikel blockiert, Pumpe nicht angesteckt -> Benutzerfehler

BATTERIESPANNUNG ZU NIEDRIG

GRUND: Die Spannung des Turbinenakkus fiel unter die in Menü 3.1 angegebene Mindestspannung

URSACHE: Akku leer, defekt -> Benutzerfehler

MENÜ

In das Hauptmenü gelangen Sie über die ✓ – Taste.

1-EINSTELLUNG

1.1 VOLLAST DREHZAHL

Einstellung der maximalen Turbinendrehzahl

1.2 LEERLAUF DREHZAHL

Einstellung der minimalen Turbinendrehzahl

1.3 LAUFDYNAMIK

Einstellung von Beschleunigung und Verzögerung – SCHNELL – MITTEL - LANGSAM, je nach Wetterlage oder Höhenmeter muß das Beschleunigungs- oder Abbremsverhalten der Turbine angepaßt werden.

Zu schnelles Ansprechverhalten kann zu Überhitzung bzw. Ausblasen der Turbine führen.

1.4 PUMPENSPANNUNG START

Einstellung der minimal nötigen Spannung, um die Pumpe anlaufen zu lassen. Ein zu hoher Wert kann zu einer unnötigen Flambbildung während des Startes führen, ein zu niedriger Wert kann ein sicheres Anlaufen verhindern

1.5 PUMPENSPANNUNG LEERLAUF

Nach Zündung der Turbine wird die eingegebene Spannung angefahren um die Leerlaufdrehzahl zu erreichen. Die ECU regelt die Leerlaufdrehzahl selbstständig ein, es muß deshalb nur ein Anhaltswert zur Ermittlung der Startrampe eingegeben werden.

1.6 PUMPEN MAX. SPANNUNG

Vorgabe der maximal zulässigen Pumpenausgangsspannung. Dieses Menü ist nicht mit der Pumpenspannung bei Vollast zu verwechseln. Die angegebene Spannung dient zur Erkennung einer Fehlfunktion der Pumpenausgangsstufe. Bei Überschreitung der angegebenen Spannung wird die Turbine sofort abgeschaltet ! Die eingegebene Spannung sollte ein wenig über der Vollast Pumpenspannung liegen. **Beachten Sie, daß bei zu niedrig eingegebener Spannung die Maximaldrehzahl nicht erreicht werden kann und evtl. die Turbine abgeschaltet wird !**

1.7 GAS/BRENNER-VENTIL TAKTUNG

Je nach Umgebungstemperatur oder Gasdruck muß die Höhe der Gaszufuhr zum Starten der Turbine angepaßt werden.

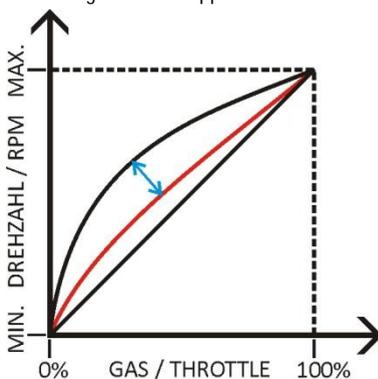
Wird als Zündoption KRAFTSTOFF verwendet, erfolgt eine stufenlose Taktung des Brennerventils.

1.8 KRAFTSTOFF-VENTIL TAKTUNG

Nach erfolgreicher Zündung wird die Kraftstoffzufuhr mit dem angegeben Wert geregelt. Zu niedrige Werte können zum Ausblasen der Turbine führen !

1.9 GAS-EXPO (SCHUBLINEARISIERUNG)

Einstellung der Gasknüppel – Drehzahlkurve. 0% = Linear (kein EXPO) 100% = maximales EXPO.



1.10 ZÜNDKERZE PRÜFUNG

Die Prüfung der Glühkerze kann während der Startphase ein-/ausgeschaltet werden

1.11 ABKÜHL TEMPERATUR

Die Turbine wird während des Kühlvorganges auf die eingestellte Temperatur abgekühlt.

2-ABGLEICH

2.1 SENDE EINLERNEN

Die ECU muß auf den vorhandenen Sender abgeglichen werden. Folgen Sie den Anweisungen:

1. THRO. LO/TRIM LO (GAS/TRIMMUNG MINIMUM) Gas-Knüppel und Trimmung auf Minimum -> ✓
2. THRO. LO/TRIM HI (GAS MINIMUM/TRIMMUNG MAXIMUM) Gas-Knüppel auf Minimum belassen, Trimmung auf Maximal -> ✓

3. THRO. HI/TRIM HI (GAS MAXIMUM/TRIMMUNG MAXIMUM) Gas-Knüppel auf Maximum schieben, Trimmung aus Maximum belassen -> ✓
 - ➔ Fertig.
 - ➔ Sofern eine Schaltfunktion (EIN/AUS oder Smoker-Ventil) aktiviert wurde, muß im Anschluß noch der Schaltkanal eingelernt werden

Nach dem Abgleich erfolgt eine Plausibilitätsprüfung. Sofern eine Fehlermeldung begleitet von einem Tonsignal erscheint, beheben Sie den Fehler und führen den Abgleich nochmals durch. Zumeist ist eine falsche Programmierung des Fernsteuersenders die Ursache.

2.2 ABGLEICH ZUENDKERZE

Einstellung der Kerzenspannung

2.3 TEMPERATUR ABGLEICH

Abgleich des Thermoelements

2.4 KRAFTSTOFFVERBRAUCH

Um die Kraftstoffanzeige zu nutzen muß die Pumpenkennlinie eingestellt werden. Geben Sie dazu die Durchflußmenge bei 1 Volt (FUEL-FLOW @1.0V) und 2 Volt (FUEL-FLOW @2.0V) Pumpenspannung an, sowie zur Restmengenberechnung die Größe des verwendeten Kraftstofftanks.

3-SYSTEM

3.1 AKKUSPANNUNGEN

Geben Sie die minimale und maximale Akkuspannung ein, ab der die Anzeige AKKU-LEER bzw. AKKU-VOLL erscheint.

3.2 SPRACHE - LANGUAGE

Wählen Sie die gewünschte Sprache, in der die Menüführung erfolgen soll.

3.3 BETRIEBS ZAEHLER

Anzeige der Betriebszeitenzähler Turbinenlaufzeit

3.4 FAILSAFE FUNKTIONEN

Vorgaben bei Auftreten Empfänger Fail Safe oder Fehlimpuls (siehe Abschnitt Fernsteuerung)

3.5 SCHALTKANAL FUNKTIONEN

Sofern ein Schaltkanal verwendet wird, ist hier die Funktion einzutragen. Mögliche Auswahlmöglichkeiten :

- OHNE FUNKTION : Der Schaltkanal wird nicht verwendet
- EIN/AUS SCHALTER : Der Schaltkanal ersetzt die Trimmung
- SMOKER VENTIL : Ein „Smoker-Ventil“ kann geschaltet werden. Beachten Sie, daß der Ausgang erst bei Überschreiten von 300°C geschaltet wird !

Beachten Sie, daß der Kanal vor Verwendung eingelernt werden muß.

3.6 WIRELESS TELEMETRIE

Aktivierung eines Telemetriesenders (TRX-2400). Es wird die Anzahl der Datenpakete pro Sekunde angegeben (OFF/1x/2x/3x) sowie der Sendekanal (COM-CHANNEL 0-10) und die Adresse des Grafik-

Telemetrie-Terminals (0-10000). Genauere Informationen der Anleitung zum Telemetriesystem nachzuschlagen.

3.10 EINSTELLUNG RESET

ACHTUNG ! Nach Auswahl des Menüpunktes wird die ECU in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

4-GPS & AIRSPEED WERTE

Im Menü 4 können sowohl die aktuellen als auch die aufgezeichneten GPS und Airspeed-Daten des GAS-Moduls angezeigt werden.

LATITUDE UND LONGITUDE:

Anzeige von Breitengrad (Latitude) und Längengrad (Longitude) der derzeitigen Position.

UTC-ZEIT – GÜLTIGE POSITIONIERUNG – KURS – SATELLITEN:

UTC (U): In der zweiten Anzeige wird die UTC-Zeit im Format Stunden-Minuten-Sekunden angezeigt. Je nach Zeitzone muß die jeweilige Zeitverschiebung zu den angezeigten Stunden hinzugerechnet bzw. abgezogen werden.

Gültige Positionierung (NOK-OK-3D): Rechts Oben wird angezeigt ob die derzeitigen Positionsdaten gültig sind. Folgende Werte sind möglich: NOK = Daten nicht korrekt, OK. = Daten gültig, aber nur 2D (2-Dimensional) und 3D. = Daten gültig 3D (3-Dimensional) .

Kurs (C): Anzeige der derzeitigen Bewegungsrichtung in Grad.

Satelliten (SAT): Anzahl der derzeit empfangenen Sattelliten. Je höher die Anzahl der empfangenen Satelliten, desto genauer sind die angezeigten GPS-Daten. Im Normalfall sollten mindestens sieben (7) Satelliten vom GPS-Empfänger angezeigt werden.

GPS-GESCHWINDIGKEIT / HÖHE

GPS-V: Anzeige der Geschwindigkeit in km/h

GPS-ALT: Derzeitige Höhe über Meeresspiegel in Meter

MAXIMALE RADIALE ENTFERNUNG UND GESCHWINDIGKEIT

G-MAX-R: Maximal aufgezeichnete radiale Entfernung vom Abflugpunkt

G-MAX-V: Maximal aufgezeichnete GPS-Geschwindigkeit (Groundspeed)

MAXIMALE/MINIMALE FLUGHÖHE

G-MAX-ALT: Maximal aufgezeichnete Flughöhe über Meeresspiegel

G-MIN-ALT: Minimal aufgezeichnete Flughöhe über Meeresspiegel

AIRSPEED – IAS UND MAXIMALE IAS

IAS: Derzeitige Airspeed(IAS = Indicated Airspeed)

MAX-IAS: Maximal aufgezeichnete AIRSPEED-Geschwindigkeit

Die Werte für GPS und Airspeed können erheblich voneinander abweichen, da die GPS-Geschwindigkeit relativ zur Erde und die Airspeed relativ zur Luft aufgenommen werden !

5-TEST FUNKTIONEN

Im Menü 5 können wichtige Ein- und Ausgänge auf korrekte Funktion getestet werden.

(1) PUMPE TESTEN:

ACHTUNG !!! Die Pumpe kann in diesem Menü ein-/ausgeschaltet werden um achten Sie darauf, dass das Triebwerk nicht geflutet werden kann -> BRANDGEFAHR !

Mit den $\uparrow\downarrow$ -Tasten kann die Ausgangsspannung der Pumpenendstufe verändert werden, mit der \checkmark -Taste wird die Pumpe ein-/ausgeschaltet. Die Funktion kann nur im AUS-Modus durchgeführt werden.

(2) GLÜHKERZE TESTEN

Mit den $\uparrow\downarrow$ -Tasten kann die Ausgangsspannung der Kerzenendstufe verändert werden, mit der \checkmark -Taste wird die Kerze eingeschaltet.

(3) GAS/BRENNER-VENTIL TESTEN

Mit der \checkmark -Taste kann das Ventil manuell geschaltet werden.

(4) KRAFTSTOFF-VENTIL TESTEN

Mit der \checkmark -Taste kann das Ventil manuell geschaltet werden.

(5) SMOKER-VENTIL TESTEN

Mit der \checkmark -Taste kann das Ventil manuell geschaltet werden.

(6) RC-TIMING TESTEN

Das RC-Signal für den GAS- und Schaltkanal wird angezeigt.

(7) DREHZAHN-EINGANG TESTEN

Das Drehzahlsignal wird angezeigt.

(8) GAS/BRENNER-VENTIL TESTEN

Anzeige der AD-Wandler Temperatur/Kompensations Werte.

9-EXPERTE MASTERMODUS

Das Menü 9 ist nur in der Eigenbauversion vorhanden, haben sie die ECU in Verbindung mit einer Turbine erworben, ist dieses Menü nicht verfügbar.

ACHTUNG ! In diesem Menü werden alle für das Laufverhalten der Turbine benötigten Parameter eingestellt. Die Einstellungen dürfen ausschließlich von einem Fachmann durchgeführt werden !

9.1 MAXIMUM UPM EINGABE

Vorgabe der maximal einstellbaren Drehzahl (MENÜ 1.1)

9.2 MINIMUM UPM EINGABE

Vorgabe der minimal einstellbaren Drehzahl (MENÜ 1.2)

9.3 KALIBRIER DREHZAH

Drehzahl, die nach dem Start der Turbine zur automatischen Kalibrierung angefahren wird. Die Drehzahl legt ebenfalls den Übergangspunkt von langsamer/schneller Beschleunigung bzw. Verzögerung fest (Eingabe im Menü 9.8 – 9.11)

9.4 KALIBRIER TEMPO

Eingabe der Pumpenspannungs Anstiegsgeschwindigkeit während der automatischen Kalibrierung. Ist die Spannung zu hoch gewählt, kann es zur Flambildung und zum Überfahren der eingegebenen Kalibrier Drehzahl (9.3) kommen. Dies ist unbedingt zu vermeiden ! Ein zu niedrig eingestellter Wert kann die automatische Kalibrierung unnötig lange verzögern.

9.5 KALIBRIER MAX. SPANNUNG

Vorgabe der maximalen Pumpenspannung, die beim automatischen Kalibrieren nicht überschritten werden darf, wird die vorgegebene Spannung während des Kalibrierens überschritten erfolgt die Turbinen Abschaltung -> siehe Fehleranzeigen

9.6 KORREKTUR FAKTOR MAX.

Zur Vorausberechnung der Pumpenspannung, die zum Anfahren der Vollastdrehzahl benötigt wird, muß hier ein Multiplikationsfaktor vorgegeben werden.

ACHTUNG ! Ist der eingestellte Wert zu niedrig, wird beim ersten Gasgeben die Vollast Drehzahl zu langsam angefahren, ist der Faktor zu hoch gewählt, kann es zum Überschwingen der maximal zulässigen Drehzahl kommen !

9.7 KORREKTURSCHRITT MAX

Beim Abweichen von SOLL-IST Drehzahl wird die Pumpenspannung mit dem angegebenen Wert nachgeregelt. Die Eingabe erfolgt in Volt/Sekunde.

ACHTUNG ! Wird der Wert zu niedrig gewählt, erfolgt die Nachregelung sehr langsam, wird der Wert zu hoch gewählt, kann es zum Aufschwingen des Regelkreises kommen!

9.8 BESCHLEUNIGUNG LANGSAM

Zeitrampe in der von Leerlauf bis zur Kalibrierdrehzahl (Menü 9.3) beschleunigt wird.

9.9 BESCHLEUNIGUNG SCHNELL

Zeitrampe in der von Kalibrierdrehzahl (Menü 9.3) bis Vollast beschleunigt wird.

9.10 VERZÖGERN LANGSAM

Zeitrampe in der von Kalibrierdrehzahl (Menü 9.3) bis Leerlauf verzögert wird.

9.11 VERZÖGERN SCHNELL

Zeitrampe in der von Vollast bis Kalibrierdrehzahl (Menü 9.3) verzögert wird.

9.12 BESCHLEUNIGUNGS VERZÖGERUNGS TEMPERATUR

Ist der Temperaturanstieg pro 1/10tel Sekunde höher als die eingegebene Temperatur, erfolgt die Kraftstoffeinspritzung verzögert, um ein unnötiges Überhitzen der Turbine zu vermeiden.

9.13 DREHZAH SENSOR

Verwendeter Drehzahl optisch/magnetisch – ein bzw. zwei Pulse/Umdrehung

9.14 ZUENDUNG

Auswahl von Kraftstoff- (Sequenz 1 / 2) oder Gas-Zündung siehe Ablauf AUTO-Start

9.15 STARTER-V ZUENDUNG

Anlasserspannung zur Zündung der Turbine

9.16 STARTER-V VORHEIZEN

Anlasserspannung während dem Vorheizen

9.17 STARTER-V MAXIMUM

Maximale Anlasserspannung, die zum Starten ausgegeben wird.

9.18 DREHZAHL STARTER AUS

Drehzahl, bei der der Anlasser ausgekoppelt wird.

9.19 STARTER BESCHLEUNIGUNG

Anstieg, mit der die Anlasserspannung pro Sekunde erhöht wird, zu hohe Werte können die Turbine ausblasen.

9.20 VORHEIZ ZEIT

Nach dem Zünden des Kraftstoffes wird die Brennkammer für die angegebene Zeit vorgeheizt.

9.21 KRAFTSTOFFVERZÖGERUNG

Nach dem Vorheizen wird für die angegebene Zeit der Anlasser langsam hochgefahren, ohne die Pumpenspannung zu erhöhen (STATUS: RAMP DELAY)

9.22 HOCHFahrZEIT START

Die Turbine wird innerhalb der eingestellten Zeit auf Leerlauf hochgefahren. Die Pumpenspannung wird dabei bis in Menü 1.5 PUMPENSPANNUNG LEERLAUF erhöht.

9.23 PUMPENSPANNUNG ANHEBUNG (NUR KRAFTSTOFFSTART)

Zum Zünden des Kraftstoffes wird die Pumpenspannung um den eingegebenen Wert erhöht.

9.24 GAS/BRENNER ABSCHALTDREHZAHL

Nach Überschreiten der eingestellten Drehzahl wird im Gasstart-Modus die Gas Zufuhr, im Kraftstoffstart-Modus das Brenner Ventil abgeschaltet.

9.25 BESCHLEUNIGUNGS KURVE

Auswahl einer vorgegebenen Beschleunigungs-Kurve (s. Kapitel FUNKTIONEN & PROGRAMMABLÄUFE)

9.26 VERZÖGERUNGS KURVE

Auswahl einer vorgegebenen Verzögerungs-Kurve (s. Kapitel FUNKTIONEN & PROGRAMMABLÄUFE)

9.30 BETR. ZAEHL. ZURUECKSETZEN

Zurücksetzen des Betriebszeitenzählers

9.97 KRAFTSTOFFVENTIL AUSGANG INVERTIERT

Auswahl des Kraftstoffventils - stromlos geschlossen (OFF) oder stromlos geöffnet (ON)

9.98 PUMPEN-OFFSET (WERKSKALIBRIERUNG)

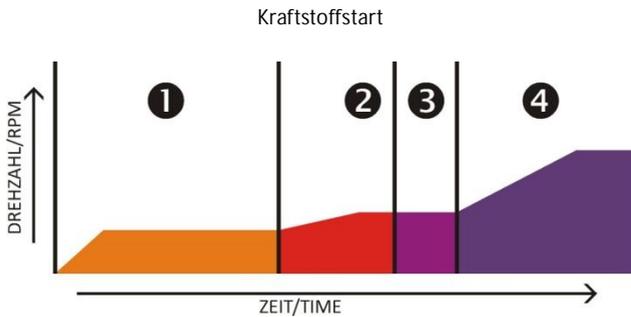
Um Fertigungstoleranzen auszugleichen wird in diesem Menü die IST-SOLL Spannung der Pumpenendstufe abgeglichen. Dieser Wert darf vom Benutzer nicht verändert werden, da ansonsten die korrekte Funktion der Pumpenendstufe nicht gewährleistet ist.

9.99 TURBINENTYP VOREINSTELLUNG

Es kann die verwendete Turbine voreingestellt werden. Die Liste der verfügbaren Turbinentypen wird ständig erweitert, fragen Sie bei Ihrem Hersteller nach, ob die Turbine gelistet ist.

Es werden nach der Auswahl die nötigen Voreinstellungen für die jeweilige Turbine und dem Startsystem (Gas oder Kraftstoffstart) gesetzt.

ABLAUF AUTO-START



Zur besseren Anpassung an verschiedene Turbinentypen stehen zwei verschiedene Start-Varianten für den Kraftstoffstart zur Verfügung. Welche der beiden Typen für die jeweilige Turbine geeignet(er) ist muss getestet werden. Der hauptsächliche Unterschied besteht im Übergang vom Brennerbetrieb zur Brennkammerzündung. Die Sequenz 1 zeigt einen sanfteren Übergang bei vorne eingebauter Brennerkerze während die Sequenz 2 zu meist das bessere Ergebnis bei oben eingebauter Brennerkerze bringt.

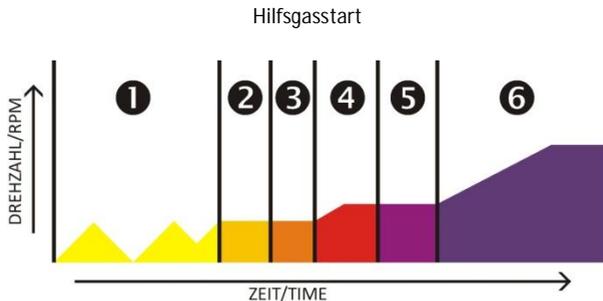
ABLAUFPLAN KEROSIN-START SEQUENZ 1:

1. BURNER ON -Einschalten der Brennerkerze für 8 Sekunden
2. FUEL IGNIT - Takten des Brennerventils (1.7) – Starten der Kraftstoffpumpe(1.4), Pumpenspannungsanhebung (9.23) mit geöffnetem Brennkammerventil (Kraftstoffventil) FUELHEAT - Vorheizphase (Übergang von Brennerversorgung zur Kraftstoffzündung) Brennerventil wird abgeschaltet und Kraftstoffventil wird zugeschaltet
3. RAMP DELAY – langsame Starterbeschleunigung (9.21) mit konstanter Kraftstoffzufuhr
4. RAMP UP – auf Leerlaufdrehzahl innerhalb der in 9.22 eingestellten Zeit

ABLAUFPLAN KEROSIN-START SEQUENZ 2:

1. BURNER ON -Einschalten der Brennerkerze für 8 Sekunden, die Turbinendrehzahl sollte so niedrig wie möglich gehalten zu werden um die Flamme weitgehend in der Brennkammer zu halten
2. FUEL IGNIT - Takten des Brennerventils (1.7) – Starten der Kraftstoffpumpe (1.4), bei erfolgreicher Zündung (Abgastempertaur > 150°) wird zu Punkt 3 weitergeschaltet
3. FUELHEAT - Vorheizphase (Übergang von Brennerversorgung zur Kraftstoffzündung) mit langsamer Starterbeschleunigung auf die in 9.16 eingestellte Starterspannung – das Brennerventil wird weiterhin getaktet, das Kraftstoffventil wird langsam vom eingestellten

- Startwert (1.8) bis 100% hochgetaktet, Anhebung der Pumpenspannung (9.23) (falls eingestellt)
4. RAMP UP – hochfahren auf Leerlaufdrehzahl innerhalb der in 9.22 eingestellten Zeit – Abschalten des Brenners bei eingestellter Drehzahl (9.24)



1. IGNITION - Einschalten der Glühkerze / Anlasser , Gasventil öffnen
2. PROP HEAT - Vorheizen mit Hilfsgas
3. FUEL IGNIT - Kraftstoffzündung
4. FUELHEAT - Vorheizphase (Übergang von Hilfsgasversorgung zur Kraftstoffzündung)
5. RAMP DELAY – langsame Anlasserbeschleunigung mit konstanter Kraftstoffzufuhr
6. RAM PUP – Hochfahren auf Leerlaufdrehzahl

ABLAUF AUTO-KALIBRATION

1. Hochfahren der Turbine auf Kalibrierdrehzahl
2. Stabilisieren
3. Anfahrt der Leerlaufdrehzahl
4. Berechnung der Turbinenkennlinie

ABLAUF REGELBETRIEB

Hauptmerkmale des automatischen Regelbetriebes:

- Temperatur/Drehzahlabhängige Regelung der Kraftstoffzufuhr
- Überwachung der Drehzahl-Temperaturgrenzen
- Aufzeichnung aller relevanten Turbinendaten (BLACKBOX)
- Telemetrie Datenübertragung

NOTBETRIEB

Die ECU verfügt über ein sog. Notprogramm. Bei Ausfall des Drehzahl oder Temperatursensors wird auf ein Notprogramm umgeschaltet (Status: EMERGENCY). In diesem Modus erfolgt die Regelung der Turbine

ausschließlich über die Pumpenspannungs-Kennlinie. Voraussetzung für die Aktivierung ist das einmalige Stabilisieren auf Vollastdrehzahl (Status: AUTO-HC).

Ein erneuter Start ist erst nach Behebung der Fehlerursache möglich.

SICHERHEITSFUNKTIONEN

- Drehzahl: Überschreiten-Unterschreiten-Ausfall
- Temperatur: Überschreiten – Unterschreiten – Ausfall
- Stromversorgung: Mindestspannung
- Ausgang Kraftstoffpumpe: Fehlfunktion/Kurzschluß
- Eingang Empfänger: Ausfall – Störung – FailSafe

BESCHLEUNIGUNGS/VERZÖGERUNGS KURVE

Ausschlaggebend für ein optimales Beschleunigungs- und Verzögerungsverhalten ist die richtige Auswahl einer zum Triebwerk passenden Regelkurve.

Die Kurve stellt die Kopplung von IST-Drehzahl und maximale erlaubter Erhöhung/Reduzierung der Pumpenspannung.

Die passende Einstellung kann nur durch direktes Testen am Triebwerk durchgeführt werden und sollte nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Die Kurve kann während des Turbinenlaufes verändert werden, die Auswirkung kann deshalb direkt gemessen werden.



Links unten wird die Nummer der Kurve angezeigt, je höher der angezeigte Prozentwert, desto höher die Beschleunigung/Verzögerung. Der linke Prozentwert für den unteren - der rechte für den oberen Drehzahlbereich.

Hinweis: Die falsche Auswahl der Beschleunigungskurve kann beim Hochfahren der Turbine zur Überhitzung oder zum Ausblasen führen (evtl. Sicherheitsabschaltung), eine falsche Verzögerungskurve kann zum Ausblasen des Triebwerks führen !

FERNSTEUERUNG

GASKANAL (THROTTLE)

Die komplette Steuerung der Turbine erfolgt über den Gas-Kanal:

- Einleitung des Startvorganges
- Drehzahl / Schubregelung während der Flugphase
- Abschaltung

Vor Inbetriebnahme der Turbine muß der Sender eingelernt werden (siehe Menü 2-ABGLEICH).

STARTEN DER TURBINE:

1. Trimmung + Gasknüppel auf Maximum -> STANDBY
2. Gasknüppel auf Minimum
3. Innerhalb von drei Sekunden Gasknüppel auf Vollgas -> STARTVORGANG

DREHZAHLSCHUBREGELUNG

Nach erfolgreichem Startvorgang und anschließender Kalibrierung kann der Schub über den Gasknüppel geregelt werden.

ABSCHALTUNG

Die Turbine wird durch Zurückschieben der Trimmung (Gasknüppel Leerlauf) auf Minimum abgeschaltet.

SENDER MIT DIGITALER TRIMMUNG

Um bei Sendern mit digitaler Trimmung schnell reagieren zu können empfehlen wir entweder einen Schalter auf den Gaskanal zu mischen oder einen Motorschalter zu verwenden. Dieser Schalter ersetzt dann die Trimmung, in diesem Fall hat die Trimmung keinerlei Funktion und muß ständig auf maximaler Position belassen werden.

FAIL SAFE / EMPFANGSFEHLER

Die ECU überprüft permanent ob die eingehenden Gas-Kanal Pulse innerhalb der gültigen Grenzen liegen. Beim Einlernen des Gas-Kanals werden die obere und untere Grenze festgelegt.

Liegt ein eingehender Empfangspuls unter- oder oberhalb von minimal oder maximal eingelernter Puls-länge, wird die Fail Safe Funktion ausgelöst.

In der Statusanzeige 1 wird bei fehlerhaften Empfangsimpulsen anstatt des Prozentwertes das Wort „-FAIL“ angezeigt.

FAIL SAFE Einstellungen im Menü 3.4

FAILSAFE DELAY:

Verzögerungszeit zwischen Fehlimpuls (Empfänger Fail Safe) und Absenkung auf Fail Safe Drehzahl (Menü FAILSAFE THRUST).

FAILSAFE TIMEOUT:

Wurde nach Ablauf der eingegebenen Zeit kein gültiger Fernsteuerimpuls erkannt oder befindet sich der Empfänger noch immer im Fail Safe Modus, wird die Turbine abgeschaltet.

FAILSAFE THRUST:

Nach Ablauf von „FAILSAFE DELAY“ wird die Turbine auf den eingegebenen Wert zurückgefahren.

Deaktivieren der FAIL SAFE Funktion:

Wird im Menü *FAILSAFE DELAY* der Wert 0.0 sec eingetragen, ist die Fail Safe Funktion deaktiviert.

PCM SENDER/EMPFÄNGER FAIL SAFE EINSTELLUNG:

Um bei PCM Empfängern ein vorliegendes Fail Safe zu erkennen, muß die Fail Safe Programmierung am Sender so vorgenommen werden, daß Impulse ausgegeben werden, die außerhalb der beim Senderabgleich eingelernten Pulsbreite liegen, d.h. wurde der Senderabgleich mit -100%/+100% Knüppelweg vorgenommen, so muß da Signal im Fail Safe Fall entweder $< -110\%$ oder $> +110\%$ sein. Die Senderprogrammierung entnehmen Sie der jeweiligen Bedienungsanleitung Ihrer RC-Anlage.

ZUSÄTZLICHER SCHALTKANAL (AUXILIARY)

Funktion als EIN/AUS-Schalter:

EIN/AUS Schalter (Ersatz Trimmung):

Der Schaltkanal ersetzt die Trimmung, Schalter EIN = Trimmung vorne / Schalter AUS = Trimmung hinten. Bitte beachten Sie, daß bei Verwendung eines Schalters die Trimmung permanent auf der oberen(max.) Position verbleiben muß!

Smoker-Ventil:

Ein angeschlossenes Smoker-Ventil kann ein- und ausgeschaltet werden. Der Ausgang wird erst ab 300°C aktiv und automatisch bei Unterschreiten von 300°C ausgeschaltet.

Die Verbindung von Schaltkanal am Empfänger und ECU erfolgt mit einem 1:1 Servokabel (sog. PATCHKABEL) am Anschluß AUX, der sich direkt unter dem Gaskanal-Empfängerkabel befindet.



ANHANG

DER ERSTE START – NOTWENDIGE EINSTELLUNGEN

Um den Betrieb einer Turbine an der ECU zu ermöglichen sind verschiedene Einstellungen vorzunehmen. Die grundlegendsten Schritte:

1. VOLLAST/LEERLAUF-Drehzahl (Menü 1.1, 1.2)
2. Pumpen Start-Spannung (Menü 1.4)
3. Senderabgleich (Menü 2.1)
4. Einstellen der Zündkerzenspannung (Menü 2.2)
5. Temperaturabgleich (Menü 2.2)
6. Akkuspannungen (Menü 3.1)

TECHNISCHE DATEN

- Leistungsfähiger RISC Microcontroller
- Einfache Programmaktualisierung über FLASH-SPEICHER

- Moderne USB PC-Anbindung
- Gas-/Kraftstoffstart
- Betrieb mit nur einem Empfangskanal möglich
- Turbinenstart über GSU (Modelle mit mehreren Turbinen)
- Integrierter Datenlogger: Daten der letzten 30 Betriebsminuten werden mit einer Auflösung von 5 Aufzeichnungen pro Sekunde gespeichert
- Telemetrieausgang: Daten können über Telemetriesender zu einer Bodenstation (Laptop oder Grafikerterminal) übertragen werden
- Notbetrieb: Turbinenlauf kann selbst beim Ausfall eines Sensors (Drehzahl/Temperatur) bis zum Beenden fortgesetzt werden
- Endstufen mit Stromfühlern (Kraftstoffpumpe – Starter – Zündkerze)

ABSOLUTE TECHNISCHE MAXIMALWERTE:

- Drehzahl maximal 175.000 UPM⁻¹
- Pumpenausgangsbelastung 10 A dauer / 20 A 200 ms
- Anlasserausgang 10 A dauer / 20 A 200ms
- Kerzenausgang 10 A dauer / 20 A 200 ms
- Ventilausgänge je 250 mA dauer / 500 mA 1000 ms
- Spannungsversorgung: max. 12,8 V dauer
- Empfängereingänge 5 Zellen/ max. 7,5 V / Pulsamplitude min. 2,7 V

ZUBEHÖR

TRX-2400: 2.4 GHz Telemetriesender

Telemetriesender 2.4 GHz zur Datenübertragung (Senden/Empfangen) an eine Bodenstation



TeIJET: 2.4 GHz Telemetrie-Grafikterminal

Grafikterminal mit Datenausgang (Weiterleitung an einen PC), Echtzeit-Anzeige aller relevanten Turbinendaten



TURBINENDATEN – EIGENE EINSTELLUNGEN

Tragen Sie hier Ihre persönlichen Einstellungen ein.

1-EINSTELLUNG

1.1 VOLLAST DREHZAHL UPM

1.2 LEERLAUF DREHZAHL UPM

1.3 LAUFDYNAMIK SCHNELL MITTEL LANGSAM

1.4 PUMPENSPANNUNG START VOLT

1.5 PUMPENSPANNUNG LEERLAUF VOLT

1.6 PUMPEN MAX. SPANNUNG VOLT

1.7 GAS-VENTIL TAKTUNG %

1.8 KRAFTSTOFF TAKTUNG %

1.9 GAS-EXPO %

9-EXPERTE MASTERMODUS

9.1 MAXIMUM UPM EINGABE

UPM

9.2 MINIMUM UPM EINGABE

UPM

9.3 KALIBRIER DREHZAHL

UPM

9.4 KALIBRIER TEMPO

VOLT

9.5 KALIBRIER MAX. SPANNUNG

VOLT

9.6 KORREKTUR FAKTOR MAX.

X- FAKTOR

9.7 KORREKTURSCHRITT MAX

VOLT

9.8 BESCHLEUNIGUNG LANGSAM

SEKUNDEN

9.9 BESCHLEUNIGUNG SCHNELL

SEKUNDEN

9.10 VERZOEGERN LANGSAM

SEKUNDEN

9.11 VERZOEGERN SCHNELL

SEKUNDEN

9.12 BESCHL. VERZOEGERUNGS TEMP. °C

9.13 DREHZAHL SENSOR OPTISCH MAGNETISCH

9.14 ZUENDUNG GAS KERO SEQ-1 KERO SEQ-2

9.15 STARTER-V ZUENDUNG VOLT

9.16 STARTER-V VORHEIZEN VOLT

9.17 STARTER-V MAXIMUM VOLT

9.18 DREHZAHL STARTER AUS UPM

9.19 STARTER BESCHLEUNIGUNG VOLT

9.20 VORHEIZ ZEIT SEKUNDEN

9.21 KRAFTSTOFFVERZOEGERUNG SEKUNDEN

9.22 HOCHFAHRZEIT START SEKUNDEN

9.23 PUMPENSPANNUNG ANHEBUNG VOLT

