

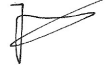



FES MOTORHANDBUCH

Version 1.2

Type: **FES-LS8-M100**

Dieses Handbuch wird von DG Flugzeugbau als Handbuch für den Motor FES-LS8-M100 akzeptiert, sofern der Motor in der LS8-e benutzt wird.

| | | | | | |
|------------------------------|------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|--|
| Ausgegeben (DE/EI) | LZ Design | Geprüft (CVE/MPI) | Wassenaar  | Freigegeben (HoOA/LMPL) | Dirks  |
| Datum | April 2019 | Datum | 20.APR.2021 | Datum | 20.APR.2021 |



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1. Wichtige Hinweise | 3 |
| 1.1 Beschränkte Garantie | 3 |
| 2. Allgemeines | 4 |
| 3. Modellbezeichnung | 4 |
| 4. Technische Daten und Betriebsgrenzen des Motors | 5 |
| 5. Motorzeichnung..... | 7 |
| 6. Wartung | 8 |
| 7. Ausbauen des Motors | 9 |
| 8. Einbau des Motors..... | 11 |
| 9. Reparatur und Service | 12 |
| 10. Bearbeitungsverlauf..... | 12 |

1. Wichtige Hinweise

Bitte lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig. Es enthält wichtige Informationen zu Ihrem System, welche für die Flugsicherheit unerlässlich sind.

Die Informationen in diesem Dokument sind vorbehaltlich etwaiger Änderungen. LZ design behält sich das Recht vor, Änderungen und Verbesserungen an seinen Produkten vorzunehmen und den Inhalt zu ändern, ohne Personen oder Organisationen über solche Änderungen oder Verbesserungen informieren zu müssen.

1.1 Beschränkte Garantie

Für diesen Motor gilt ab dem Kaufdatum eine zweijährige Garantie auf Material- und Verarbeitungsfehler. Während des Garantiezeitraums wird LZ design, nach eigenem Ermessen, Komponenten die im normalen Gebrauch versagen, reparieren oder ersetzen. Für die Reparatur oder das Ersetzen von Bauteilen fallen für den Kunden keine Kosten an, lediglich die Transportkosten werden vom Kunden übernommen. Diese Garantie gilt nicht für Fehler aufgrund von Missbrauch, unsachgemäßer Verwendung, Unfällen oder nicht autorisierten Veränderungen oder Reparaturarbeiten.

DIE HIERIN AUFGEFÜHRTEN GARANTIE UND ABHILFEMASSNAHMEN ZUR FEHLERBEHEBUNG GELTEN EXKLUSIV UND SCHLIESSEN JEGLICHE AUSDRÜCKLICHEN, STILLSCHWEIGEND EINGESCHLOSSENEN ODER GESETZLICHEN GARANTIE AUS, EINSCHLIESSLICH JEGLICHER GESETZLICHEN ODER ANDERWEITIGEN HAFTUNG HINSICHTLICH DER GARANTIE FÜR DIE HANDELSTAUGLICHKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. DIESE GARANTIE GIBT IHNEN BESTIMMTE RECHTE, DIE VON BUNDESSTAAT ZU BUNDESSTAAT VARIIEREN.

LZ DESIGN HAFTET UNTER KEINEN UMSTÄNDEN FÜR BEILÄUFIG ENTSTANDENE, KONKRETE, INDIREKTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN, DIE DURCH DIE SACH- ODER UNSACHGEMÄSSE VERWENDUNG, DIE NICHTVERWENDBARKEIT DIESES PRODUKTS ODER DEFEKTE DES PRODUKTS ENTSTEHEN. In einigen Ländern ist der Ausschluss von beiläufig entstandenen Schäden und Folgeschäden nicht gestattet. In einem solchen Fall treffen die vorgenannten Ausschlüsse nicht auf sie zu. LZ design behält sich das ausschließliche Recht vor, die Einheit oder die Software nach eigenem Ermessen zu reparieren oder zu ersetzen oder den vollständigen Kaufpreis zu erstatten. DIESE RECHTSMITTEL SIND DIE EINZIGEN IHNEN IM FALLE EINES GARANTIEANSPRUCHS ZUR VERFÜGUNG STEHENDEN RECHTSMITTEL.

Wenden Sie sich bei Garantieansprüchen an Ihren Hersteller des mit FES ausgestatteten Segelflugzeuges, Ihren örtlichen LZ design Händler oder direkt bei LZ design.

2. Allgemeines

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrem Kauf. Dies ist ein hochwertiges elektrisches Antriebssystem für Segelflugzeuge mit Hilfstriebwerk, welches seine Leistungsfähigkeit beim richtigen Umgang lange Zeit erhält.

Das FES System wurde von Ing. Luka Žnidaršič und Ing. Matija Žnidaršič entwickelt.

Ziel der Entwicklung war es ein zuverlässiges Hilfstriebwerk zu bauen, welches leicht ist, aber dennoch eine gute Steigrate und eine angemessene Reichweite bietet.

Der Motor erlaubt einen Direktantrieb ohne das normalerweise notwendige Getriebe, das zu einem Leistungsverlust, zusätzlicher Masse, größerer Komplexität und höherem

Wartungsaufwand führt. Durch den niedrigen Innenwiderstand des Motors können sehr hohe Leistungen in einem breiten Bereich unter hohem Wirkungsgrad erzielt werden.

Obwohl viele aufwändige Tests durchgeführt wurden und viele Teile von modernen CNC Maschinen gefertigt wurden, ist der Antrieb immer noch kein richtiges Serienprodukt.

Manche Herstellungsschritte, wie zum Beispiel die Windungen, sind immer noch von Hand gefertigt, was jeden Antrieb einzigartig macht.

3. Modellbezeichnung

Die Motormodellbezeichnung ist wie folgt aufgebaut:

FES-LS8-M100

(1) (2) (3)

Dabei:

- (1) Motoranwendung
- (2) entwickelt für Segelflugzeugtyp
- (3) ungefähre Motor Länge in mm

Die Motorseriennummer folgt auf die Modellbezeichnung

sn: XXX

Die Motorseriennummer ist auf der Rückseite der Aluminiumplatte des Motors eingraviert.

4. Technische Daten und Betriebsgrenzen des Motors

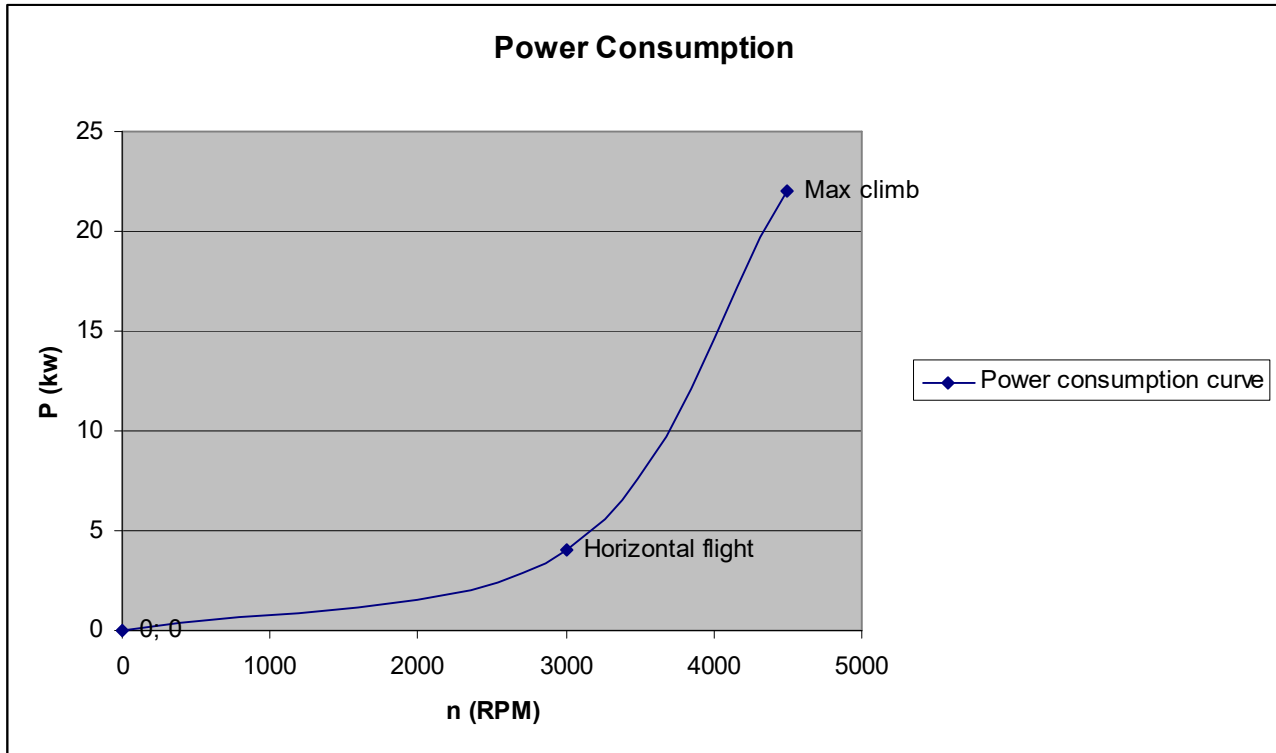
Der Motor ist ein bürstenloser, synchroner, Permanentmagnet Außenläufer (BLDC) mit einem elektronischen drei Phasenregler. Die Rotorposition wird durch drei Hallsensoren und einen zusätzlichen vierten Hall Sensor für die automatische Propellerpositionierung bestimmt.

Dieser Motor kann nur in Kombination mit einem Passenden Regler verwendet werden, der die Gleichspannung des Akkupacks in einen drei Phasen Wechselstrom transformiert, welcher den Motor speist. Es wird ein Regler verwendet, der einen Hall - Positionssensor im Motor benötigt. Der Motor kann jedoch auch mit bestimmten sensorlosen Reglern betrieben werden.

Leistungsdaten des Elektromotors FES-LS8-M100 bei 116V am Motorregler und belastet mit FES-LS8-P1-102 propeller:

| | |
|---|--------------|
| Maximales Drehmoment | 75 Nm |
| Maximaler Strom | 200A |
| Maximale Spannung | 116V |
| Drehzahl ohne Last | 45 U/(min*V) |
| Drehzahl ohne Last (mit 116V DC am Regler) | 5300 U/min |
| Strom ohne Last (bei 5300 U/min) | 16-18 A |
| Drehzahl mit FES-LS8-P1-100 Propeller (1m Durchmesser) | 4500 U/min |
| Akkustrom unter Last (4500U/min, 116V) mit FES-LS8-P1-102 | Bis zu 200 A |
| Rotordurchmesser | 182mm |
| Motorlänge | 100mm |
| Motormasse ca. | 7,3 kg |
| Motorwirkungsgrad | 82-95 % |
| Maximal zulässige Temperatur | 90 °C |
| Minimal zulässige Starttemperatur | -20 °C |

Die Leistung des Motor P(kW) hängt vom Durchmesser, Geometrie, Anstellwinkel und Drehzahl n (U/min Umdrehungen pro Minute) des Propellers ab. Dabei hängt die Drehzahl des Motors von der verfügbaren Spannung am Regler ab. Höhere Spannung bedeutet höhere Drehzahl!



Leistung über Drehzahl

5. Motorzeichnung

SECTION A-A
SCALE 1 : 2

| ITEM NO. | PART NUMBER | QTY. |
|----------|-----------------------------|------|
| 1 | Torsional plate LS8 v1.0 | 1 |
| 2 | Rotor ring | 1 |
| 3 | Stator block | 1 |
| 4 | Stator plates | 1 |
| 5 | Bearing NSK 6005 ZZ | 2 |
| 6 | Bearing spacer | 1 |
| 7 | Shaft | 1 |
| 8 | Shaft safety nut | 1 |
| 9 | Rear cover plate v2.3 | 1 |
| 10 | Isolation spacer upper | 3 |
| 11 | Centrifugal ventilator v2.0 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------|-----------|
| Scale: | 1:2 | Material: | Dimensions: | Weight: | Comments: |
| | | | | | |
| Title: FES-LS8-M100 | | | | | |
| Drawn: | 19.03.19 | Name: | Signature: | Drawing filename: FES-LS8-M100 | |
| Checked: | | Liba Znidarsic: | | | |

6. Wartung

Der Motor benötigt keine Wartung. Öffnen oder Auseinanderbauen des Motors führt zum Verlust der Garantieansprüche!

Zusätzlich besteht Gefahr aufgrund der starken Rotormagnete!

Es muss sichergestellt werden, dass keine fremden Gegenstände ins Innere des Antriebs gelangen können. Außerdem muss der Motor vor Feuchtigkeit, Schmutz, Farbe, Kleber, etc. geschützt werden. Falls dies nicht beachtet wird, ist eine ordnungsgemäße Funktion nicht sichergestellt und es können irreparable Schäden entstehen. Im Falle einer Beschädigung muss der Motor zum Hersteller geschickt werden. Ein unsachgemäßer Umgang kann zu Folgeschäden führen.

Speicherkarten dürfen nicht in die Nähe des Rotors gebracht werden, da das wechselnde Magnetfeld die Daten darauf zerstören kann. Vorsicht ist auch bei Medizinischen Geräten (z.B. Herzschrittmacher) geboten, die empfindlich auf elektromagnetische Felder sind.

Der schmale Spalt zwischen Stator und den Magneten des Rotors hat funktionsbedingt eine Dicke von wenigen Zehntel Millimetern. Hier besteht die Gefahr, dass sich fremde Gegenstände ansammeln, was jedoch durch Kratzgeräusche bemerkt werden kann. In diesem Fall muss der Spinner entfernt und der Motor mit Druckluft ausgeblasen werden. Den Antrieb nicht einfach weiterbetreiben. Vorsicht mit Spänen die nahezu nicht entfernbar an den Magneten kleben können. In diesem Fall muss der Motor durch den Hersteller zerlegt werden.

7. Ausbauen des Motors

Das Ausbauen des Motors aus dem Segelflugzeug ist nur mit **schriftlicher Genehmigung** des Herstellers zulässig, ansonsten erlischt die Garantie!

Warnung!

Es ist verboten das Segelflugzeug mit ausgebautem Motor zu betreiben, da sich der Schwerpunkt signifikant verändert!

Auf der Rückseite des Montagespantes sind vier M8 Muttern sichtbar, unter denen sich Unterlegscheiben und Gummidämpfer befinden. Die ordnungsgemäße Art den Motor zu entfernen wird in den folgenden Schritten erklärt.

Um den Motor von dem Segelflieger auszubauen (zusammen mit dem Spinner und dem Propeller):

1. Die Lüftung öffnen (Hebel in der vordersten Position).

2. Die sechs M4 Bolzen lösen und die Faserverbundabdeckung in der Mitte des Motorspantes entfernen (von der Cockpit Seite).

3. Entriegeln der Federn, die den DB15 Stecker sichern und den Stecker vorsichtig von der Motorrückseite abziehen.

4. Lösen der drei selbstsichernden Muttern von der Motorrückseite und die 3 Anschlusskabel abziehen. Jedes Kabel ist mit einer anderen Farbe der Isolierung am Kabelschuh markiert (rot, blau und schwarz). Vor dem Entfernen ein Foto für den richtigen Zusammenbau machen.

5. Sicherungsbleche der sechs M8 Bolzen lösen und die Bolzen herausschrauben. Dabei den Motor Zusammenbau festhalten und vorsichtig aus dem Rumpf entfernen. Der Bolzen unter den Anschlusskabeln hat einen abgeflachten Kopf.

Der Radiallüfter auf der Rückseite des Motors hat einen größeren Durchmesser als der Rotor, sodass der Motor nicht gerade ausgebaut werden kann, da die Öffnung nicht groß genug ist. Dafür muss der Motor um ca. 30 Grad auf eine Seite gedreht werden, damit er entfernt werden kann. Dabei aufpassen, dass der Spinner oder sonstige Plastikabdeckungen unterhalb des Spinners nicht beschädigt werden.

8. Einbau des Motors

Um den Motor im Segelflugzeug wieder einzubauen, müssen die vorherigen Schritte in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet werden.

Dabei müssen folgende zusätzliche Schritte beachtet werden:

1. Die Lüftung komplett öffnen – Hebel in der vordersten Position.
2. Es wird empfohlen neue Sicherungsbleche zu verwenden, um die M8

Motorbefestigungsbolzen zu sichern.

3. Die Motoranschlusskabel müssen an den gleichen Positionen wie vor dem Ausbau angeschlossen werden (mit dem Foto vom Ausbau vergleichen), ansonsten läuft der Motor nicht oder evtl. in die falsche Richtung. Dazu nur neue selbstsichernde Muttern aus Metall verwenden. Sicherstellen, dass kein Kontakt zwischen Kabelschuh und Alugehäuse und den M8 Befestigungsbolzen besteht. Die Lücke zwischen diesen Elementen sollte jeweils mindestens 3mm sein. Unter dem mittleren Kabel muss der M8 Bolzen mit flachem Kopf verwendet werden (eine der sechs Bolzen die den Motor befestigt).

4. Vorsichtig den männlichen DB15 Stecker (mit Signalkabeln) mit dem weiblichen Stecker auf der Motorrückseite verbinden.

Nach dem Wiedereinbau des Motors prüfen, dass:

- der Spinner mittig zum Rumpf sitzt, wenn er in Stoppstellung ist.
- der Spalt zwischen Spinner und Rumpf muss zwischen 0.5-1mm sein. Der Spalt muss rundherum gleichmäßig sein (oben sollte der Spalt genauso breit sein wie unten, rechts genauso wie links). Ein Spalt größer als 1mm ist nicht zulässig.
- alle Bolzenverbindungen richtig angebracht und gesichert sind. Unter den sechs M8 Bolzen befinden sich Sicherungsbleche aus Messing, die um 90° gegen eine der sechs vertikalen Flächen des Bolzenkopfs gebogen sein müssen.

Danach den Motor am Boden für ein paar Sekunden laufen lassen und dabei testen, dass:

- die Motordrehrichtung gegen den Uhrzeigersinn (Sicht von vorne auf den Propeller) ist
- das die elektrische Bremse des Propellers funktioniert (über 1500 U/min)
- die FCU vollständig funktioniert (Test von allen Funktionen wie im separaten FCU HANDBUCH erklärt)

9. Reparatur und Service

Im Falle eines Defekts oder einer Beschädigung kontaktieren Sie den FES Hersteller LZ Design.

10. Bearbeitungsverlauf

| | |
|------------|---------------------------------------|
| April 2019 | Erste Veröffentlichung Handbuch, v1.2 |
| | |
| | |