

***TROUBLESHOOTING KEGAGALAN SYSTEM OPERASIONAL
STARTER GENERATOR SERI LAPSA 23085 PESAWAT KT-1 B
WOONG BEE***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai Diploma III



Disusun Oleh :

**Moch Alfin Hidayatulloh
Nim: 18060069**

**PROGRAM STUDI AERONAUTIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KEDIRGANTARAAN
INSTITUT TEKNOLOGI DIRGANTARA ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA
2022**

***Troubleshooting Kegagalan System Operasional Starter Generator
Seri LAPSA 23085 Pesawat KT-1 B WOONG BEE***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai Diploma III



Disusun Oleh :

**Moch Alfin Hidayatulloh
Nim: 18060069**

**PROGRAM STUDI AERONAUTIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KEDIRGANTARAAN
INSTITUT TEKNOLOGI DIRGANTARA ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**TROUBLESHOOTING KEGAGALAN SYSTEM OPERASIONAL
STARTER GENERATOR SERI LAPSA 23085 PESAWAT KT-1 B
WOONG BEE**

Disusun Oleh:

**MOCH ALFIN HIDAYATULLOH
NIM: 18060069**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 03 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Arif Pambekti, S.T., M.Eng.

()

Pembimbing II

Riski Kurniawan, S.Si., M.Sc.

()

Susunan Tim Penguji

Ketua Penguji

C. Sukaca B., S.T., M.T.

()

Penguji I

Agung Prakoso., S.T., M.Eng.

()

Penguji II

Wahyudi Sumarwoto, S.E., M.Si.

()

Yogyakarta, 15 Agustus 2022

Dekan
Fakultas Teknologi Kedirgantaraan



Nurfi Ahmadi, S.T., M.Eng.
NIP. 010209012

Ketua Program Studi
Aeronautika



C. Sukaca B., S.T., M.T.
NIP. 011608141

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya:

Nama : Moch Alfin Hidayatulloh

NIM : 18060069

Program Studi : Aeronutika

Judul Tugas Akhir : *Troubleshooting Kegagalan System Operasional Starter Generator Seri LAPSA 23085 Pesawat KT-1 B WOONG BEE*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Moch Alfin Hidayatulloh

NIM. 18060069

ABSTRAK

Salah satu *system* yang terdapat dalam pesawat adalah “*Starter Generator*”. Sistem ini merupakan salah satu sistem penting pada *engine* yang berfungsi sebagai *starting* dan menyuplai arus listrik. Pada pesawat KT-1B WOONG BEE ditemukan kegagalan pada *starter generator* tidak dapat beroperasi dan tidak menghasilkan tenaga, diketahui saat melakukan cek *engine* pesawat tidak bisa hidup. dimana seharusnya *engine* ketika dinyalakan harus hidup dengan rentang waktu sepuluh detik, Sehingga perlu dilakukan langkah-langkah untuk dilaksanakan *troubleshooting* untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Kerusakan tersebut dapat di atasi dengan cara yang diberikan pihak *manufacture* yaitu sesuai dengan *troubleshooting manual* dan *aircraft maintenance manual (AMM)* KT-1B Woong Bee. Sebelum melaksanakan proses *Troubleshooting*, Langkah awal yang harus dilakukan untuk memastikan kerusakan yang terjadi pada *starter generator* yaitu melakukan evaluasi awal sesuai dengan prosedur di *troubleshooting manual ref. T.O.2JA15-2-3* yaitu dengan melakukan *operational test ref. T.O.2JA15-2-3*. Setelah ditemukan kerusakan maka dilanjutkan dengan penggantian komponen.

Ditemukan adanya indikasi kerusakan pada *starter generator* setelah dilakukan pengecekan, dikarenakan saat pengetesan *starter generator* tidak *energize*. Setelah semua *operational test* selesai dan ditemukan adanya indikasi kerusakan yaitu pada *brush* yang sudah *limit / limitation brush* sudah habis dan selanjutnya dilaksanakan penggantian *Brush* pada *starter generator*. kemudian dilakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan bahwa sistem kembali normal.

Kata kunci: *Starter generator, brush, troubleshooting.*

ABSTRACT

One of the systems contained in the aircraft is the "Starter Generator". This system is one of the important systems in the engine that functions as starting and supplying electric current. On the KT-1B WOONG BEE aircraft, a failure in the starter generator found that the starter generator could not operate and did not produce power, it was discovered when checking that the aircraft engine could not start. where the engine should when turned on must be alive for a span of ten seconds, so it is necessary to take steps to carry out troubleshooting to solve the problem.

The damage can be overcome by the method provided by the manufacturer, namely in accordance with the troubleshooting manual and aircraft maintenance manual (AMM) KT-1B Woong Bee. Before carrying out the Troubleshooting process, the first step that must be taken to ensure the damage that occurs to the starter generator is to carry out an initial evaluation in accordance with the procedures in the troubleshooting manual ref. T.O.2JA15-2-3 by conducting operational test ref. T.O.2JA15-2-3. After finding the damage then proceed with the replacement of components.

It was found an indication of damage to the starter generator after checking, because when testing the starter generator was not energized. After all operational tests were completed and an indication of damage was found, namely the brush that had a limit / limitation brush was exhausted and then the brush replacement was carried out on the starter generator. then a re-check is carried out to ensure that the system returns to normal.

Keyword: *Starter generator, brush, troubleshooting.*

MOTTO

“alon-alon seng penting kelakon”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Troubleshooting Kegagalan System Operasional Starter Generator Seri LAPSA 23085 Pesawat KT-1 B WOONG BEE*” dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa tidak mudah untuk menulis tugas akhir ini tanpa dukungan semua pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada SKATEK 043 yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan mengumpulkan data yang digunakan sebagai bahan untuk pengerjaan tugas akhir. Dan tidak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penulis dan telah berpartisipasi dalam penulisan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Kol Lek.Dr.Ir. Arwin Datumaya.W,S S.T.,M.T,IPU,ASEAN Eng.,ACPE Rektor Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto.
2. Bapak Nurfi Ahmadi, S.T., M.Eng. Dekan Fakultas Teknik Kedirgantaraan Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto..
3. Bapak C. Sukaca Budiono, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi D3 Aeronautika.
4. Bapak Arif Pambekti, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing I.
5. Bapak Riski Kurniawan, S.Si., M.Sc. Selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Serka Agus Riyanto. selaku pembimbing lapangan yang telah membantu penulis selama melakukan pengerjaan laporan tugas akhir di SKATEK 043.
7. Kedua orangtua tercinta serta seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan doa, perhatian, dan motivasi kepada penulis.
8. Serta teman-teman yang telah mendukung pengerjaan tugas akhir ini.

Pembuatan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, pembahasan, ataupun penulisannya, maka dari itu apabila terdapat kesalahan pada penulisan laporan kerja praktik ini diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| MOTTO | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.6 Sistematika Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Kajian Pustaka | 4 |
| 2.2 Landasan Teori | 4 |
| 2.2.1 Spesifikasi Pesawat | 5 |
| 2.2.2 Data Teknik Pesawat KT-1B | 5 |
| 2.2.3 Gas Turbine Engine System | 7 |
| 2.2.4 <i>Ignition System</i> | 8 |
| 2.2.5 <i>Starter Generator</i> | 9 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 12 |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian | 16 |
| BAB IV HASIL PEMBAHASAN | 20 |
| 4.1 Deskripsi Masalah | 20 |

| | | |
|-----------------------------|--|----|
| 4.2 | Identifikasi Penyebab Kerusakan..... | 20 |
| 4.3 | <i>Fault tree analysis</i> | 21 |
| 4.4 | Evaluasi Awal | 23 |
| 4.5 | <i>Troubleshooting prosedure</i> | 24 |
| | 4.4.1 <i>Detail Visual Inspection</i> | 25 |
| | 4.4.2 <i>Air inlet visual inspection</i> | 27 |
| | 4.4.3 <i>Brush</i> | 27 |
| 4.6 | Pengujian..... | 30 |
| 4.7 | Operational test | 31 |
| 4.8 | Hasil dan Pembahasan | 31 |
| BAB V PENUTUP | | 32 |
| 5.1 | Kesimpulan | 32 |
| 5.2 | Saran | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 34 |
| LAMPIRAN | | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Pesawat KT-1B | 7 |
| Gambar 2.2 <i>Starter Generator</i> | 12 |
| Gambar 3.1 <i>Socket Set</i> | 15 |
| Gambar 3.2 <i>Ratchet Handle</i> | 17 |
| Gambar 3.3 <i>Long nose plier dan Cutting plier</i> | 18 |
| Gambar 3.4 <i>Combination Wrench Set</i> | 18 |
| Gambar 3.5 <i>Twister</i> | 19 |
| Gambar 3.6 <i>Screwdriver</i> | 19 |
| Gambar 3.7 <i>Wire</i> | 20 |
| Gambar 4.1 <i>Fault tree analisis</i> | 26 |
| Gambar 4.2 <i>Test preparation of starter generator</i> | 28 |
| Gambar 4.3 <i>Disassembly starter generator</i> | 30 |
| Gambar 4.4 <i>Starter/Generator Troubleshooting Chart Part 1</i> | 31 |
| Gambar 4.5 <i>Starter/Generator Troubleshooting Chart Part 2</i> | 32 |
| Gambar 4.6 <i>Garis Line Limitation</i> | 34 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. AMM KT-1B Woong Bee <i>chapter 80 Starter/Generator Troubleshooting Chart</i> | 39 |
| Lampiran 2. T.O. KT-1B Woong Bee 2JA15-2-3 <i>Test Preparation</i> | 41 |
| Lampiran 3. T.O. KT-1B Woong Bee 2JA15-2-4 <i>Disassembly of the Starter Generator</i> | 51 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesawat terbang adalah transportasi udara yang lebih berat dari udara, bersayap tetap, dan dapat terbang dengan tenaga sendiri. Pesawat merupakan salah satu alat transportasi yang banyak digunakan baik untuk militer maupun skala domestik dan skala internasional. Pesawat terbang akan dapat beroperasi dengan baik apabila dilakukan perawatan yang memadai. Oleh sebab itu perawatan dan pemeriksaan pesawat terbang, baik pesawat itu sebelum terbang ataupun sesudah melakukan penerbangan harus dilakukan secara rutin, teliti, dan berdasarkan prosedur yang tercantum pada TO (Technical Operation).

Keselamatan atau *safety* merupakan faktor yang paling utama harus dilaksanakan bagi semua yang berhubungan dengan kegiatan penerbangan. Terlebih lagi bagi seorang teknisi pesawat terbang. Tugas teknisi pesawat terbang adalah memastikan bahwa kondisi pesawat terbang sebagai sarana penerbangan berada dalam kondisi *airworthines* (layak terbang). Hal tersebut untuk menjamin keamanan, keselamatan dan kenyamanan dari berbagai macam kegiatan penerbangan.

Adanya perawatan dan pemeriksaan tersebut sehingga semua sistem dan komponen-komponen yang ada pada pesawat terbang dapat bekerja dengan baik. Salah satu *system* yang terdapat dalam sebuah pesawat ada suatu sistem yang bernama "*Starter Generator*". Sistem ini merupakan salah satu sistem penting pada *engine* yang berfungsi sebagai *starting* dan menyuplai arus listrik pada pesawat. Karena starter generator merupakan komponen yang sangat penting untuk keselamatan penerbangan. Sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "*Troubleshooting Kegagalan System Operasional Starter Generator Seri LAPSA 23085 Pesawat KT-1 B WOONG BEE*".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diangkat oleh penulis dalam penelitian ini diantaranya adalah :

1. Bagaimana proses *Troubleshooting* pada *Starter Generator* seri *LAPSA 23085*?
2. Apa penyebab kegagalan pada *Starter Generator* seri *LAPSA 23085*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Membahas tentang *Inspection System Operasional Starter Generator* Seri *LAPSA 23085* Pesawat *KT-1 B Woong Bee*.
2. Membahas tentang *Troubleshooting System Kegagalan Operasional Starter Generator* Seri *LAPSA 23085* Pesawat *KT-1 B Woong Bee*.

1.4 Tujuan Penelitian

Pada umumnya tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui *troubleshooting* pada *Starter Generator* seri *LAPSA 23085*
2. Mengetahui kegagalan pada *Starter Generator* seri *LAPSA 23085*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti untuk menambah ilmu pengetahuan dan informasi mengenai “*System Operasional Starter Generator Seri LAPSA 23085*”.
2. Penelitian ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat umum dan khususnya bagi kalangan di bidang penerbangan tentang “*System Operasional Starter Generator Pada Engine Seri LAPSA 23085*”.
3. Penelitian ini dapat memberikan informasi bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian lebih mendalam tentang “*System Operasional Starter Generator Pada Engine Seri LAPSA 23085*”, khususnya dibagian *Engine*.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam pembahasan ini disusun dengan sistematika penulisan yang mencakup hal-hal sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan apa yang menjadi Tinjauan Pustaka sebagai pendukung dalam penelitian ini yang menyangkut tentang “System Operasional *Starter Generator* pada *Engine* Seri *LAPSA 23085* pesawat *KT-1 B WOONG BEE*”.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tempat dan waktu penelitian, jenis penelitian, teknis dalam pelaksanaan penelitian yang termasuk didalamnya metode pengumpulan data, bahan penelitian, langkah-langkah penelitian, dan analisis data.

BAB IV PEMBAHASAN

Titik puncak dalam penelitian yang akan dibahas tercantum dalam bab ini, dimana akan diuraikan tentang inti dari isi penelitian serta sebagian besar permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini dan cara penanganannya.

BAB V PENUTUP

Penulis memberikan beberapa kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan yang telah tercantum dalam bab sebelumnya serta saran-saran dan masukan untuk pembaca dan instansi lain yang terkait.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Menurut penelitian Irwan Fajarudin (2014) dalam penelitian yang berjudul “*ANALISA TERJADINYA LOW OUTPUT VOLTAGE PADA STARTER GENERATOR DC PADA PESAWAT CN 235 PK – HNE DAN UPAYA PENANGGULANGANNYA*” metode yang digunakan yaitu dengan melakukan observasi dan wawancara di salah satu tempat pesawat CN. Hasil dari penelitian tersebut bahwa *Troubleshooting* yang terjadi pada *starter generator* yaitu *low output voltage*. karena diakibatkan oleh ausnya brush yang terus terkikis selama terus beroperasinya generator DC dan life time INDEPT, Vol. 4, No. 1 Februari 2014 ISSN 2087 – 9245 40 pemakaian dari brush itu sendiri yang telah ditentukan oleh CMM, cara mengatasi *Troubleshooting* melakukan pengecekan pada *brush spring* dan mengganti dengan yang baru.

2.2 Landasan Teori

Untuk mendukung tugas akhir ini di perlukan juga dasar-dasar teori yang berkaitan dengan inti dari pembahasan pada “*System Operasional Starter Generator Seri LAPSA 23085 Pesawat KT-1 B WOONG BEE*”. Berikut adalah beberapa dasar teori yang penulis gunakan untuk mendukung penulisan tugas akhir:

2.2.1 Spesifikasi Pesawat



Gambar 2.1 Pesawat KT-1B (Alfin, 2021)

KT-1B adalah pesawat latih dasar turboprop pertama yang dimiliki TNI-AU dengan menggunakan ejection seat, pesawat ini datang ke Lanud Adisucipto dan diserahkan terimakan pada tanggal 14 Juli 2013 sebanyak tujuh pesawat dengan Tail number LD-0101 sampai dengan LD-0107 pesawat ini merupakan jenis pesawat latih dasar yang digunakan untuk latihan siswa instruktur penerbang.

2.2.2 Data Teknik Pesawat KT-1B

1. Aircraft General

Aircraft manufacture: Korea aerospace Industries

Type of Aircraft : Basic Trainer aircraft

Length : 33,8 ft/10,26 m

Wing span : 34,8 ft/3,67 m

Height : 12 ft/3,67 m

Empty Weight : 4.200 lbs

Max T/O weight : 5.600 lbs

Zerro Fuel Weight : 4.624,84 lbs
 Wheel Base : 8,4 ft/3,54 m
Wheel Thread : 11,6 ft/3,54 m
Min. Prop Height : 1,2 ft/0,37 m
Design Diving Speed: 350 KIAS
Load Limit : +7,5 = -3,5 [NE]
Max Landing Weight: 5.600 lbs
Max Ground Weight : 5.625 lbs
Service Ceilling : 35.000 ft

2. Engine

Engine Type : PT6A-62, Turbo Prop, Free Turbine
Manufacture : Pratt & Whitney Canada
Max Rating : 2000 ± 40 rpm, 1150 SHP (Limited 950 SHP)
Combustion Chamber: Annular
Compression Ratio : 9 : 1
Prop shaft Rotation : Clockwise
Prop Shaft Coupling: Plange
Reduction Gear : Planetary Type, Gear Ratio
Engine Diameter : 18,29 Inch
Engine Length : 70,5 Inch
Dry weight : 454 lbs
Power Turbine Rating : 33.235 rpm
Comp Turbine Rating: 37.468 rpm
Main fuel : MIL-T-83133, Grade JP-8
Fuel Total Capacity : 145 US Gallon (551 Ltr)
Oil Specification : MIL-L-23699/MIL-L-7808
Oil Tank Capacity : 3,3 US Gallon
Total Weight : 997,71 lbs
Max Oil Consumption : approx 0,12 quart/hr

3. Propeller

Propeller Type : HC-E4N-2/E9512CB-195 Inc, variable Pitch, Constant speed

Manufacture : Hartzell, Piqua Ohio USA

4. Landing Gear

Fluid System : MIL-H-83282

Hidraulic Pressure : 3000 psi

NLG Strut Pressure : 80 psi

MLG Strut Pressure : 140 psi

MLG Tire Pressure : 120 ± 5 psi

NLG Tire Pressure : 115 ± 5 psi

Tire Manufacture : Good Year

2.2.3 Gas Turbine Engine System

Gas turbine engine system adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari arus gas pembakaran. kompresor naik ke-atas dipasangkan dengan turbin turun ke-bawah, dan sebuah bilik pembakaran di-tengahnya. Gas turbine engine di start dengan cara memutar poros *high-pressure compressor*. Pada *twin-spool, axial flow engine, high pressure compressor* dan *N1 turbine system* hanya diputar dengan menggunakan *starter* pada saat *start*, hal ini penting untuk mempercepat putaran compressor agar menyediakan udara yang cukup untuk mendukung pembakaran dan bahan bakar telah dimulai dan nyala api telah terjadi, *starter* harus kontinu mendukung engine itu bekerja.

Gaya putar yang disuplai oleh starter harus melebihi gaya putar yang dibutuhkan untuk menggerakkan kompresor dan beban gesek yang ditimbulkan oleh putaran *engine compressor*. *Starter* dipercepat oleh adanya udara yang cukup didalam *compressor* yang menyediakan aliran udara kedalam *engine, ignition* dinyalakan kemudian diikuti oleh bahan bakar. *Starting* prosedur yang tepat sangat penting seperti penyediaan kecukupan aliran udara untuk mendukung pembakaran sebelum campuran udara dan bahan bakar dibakar.

Pada kecepatan pengengkolan rendah, tingkat aliran bahan bakar tidak cukup untuk mendukung *engine* melakukan percepatan, untuk alasan ini, *starter* harus

terus menerus mengengkol engine sampai dapat meraih kecepatannya sendiri. Apabila dari starter diputus sebelum *engine* meraih kecepatannya sendiri, *engine* kemungkinan akan mengalami dua keadaan:

1. Gagal mempercepat sampai pada *idle speed*
2. Dapat terjadi penurunan kecepatan dikarenakan *engine* tidak menghasilkan energi yang cukup untuk mencapai rotasi mandiri atau melakukan percepatan selama *phase siklus starter*.

Perkiraan di atas kecepatan mandiri untuk menghindari keliruan dalam siklus *starting*, yang akan menghasilkan kesalahan *start* berupa *hot* atau *starting* ataupun kondisi kombinasi diantara keduanya. Pada kondisi yang sesuai pada saat tahapan *starting*, *starter* dan *ignition* diputus secara otomatis. Tipe dasar dari starter yang sekarang digunakan *gas turbine engine* adalah *direct current (DC) electric motor*, *starter generator*, dan *turbine air starter*.

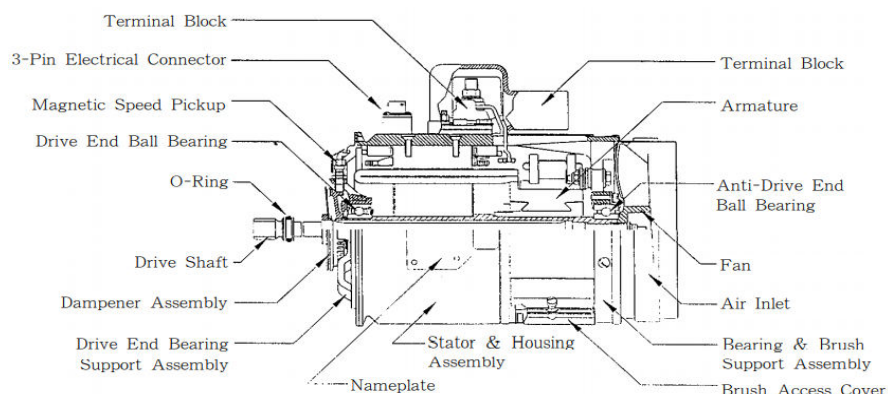
2.2.4 Ignition System

Ignition system dalam pesawat terbang berfungsi untuk mengatur arus listrik dengan komponen-komponennya, sehingga menimbulkan api yang mampu membakar campuran bahan bakar dan udara (*fuel air mixture*) di dalam *combustion chamber*. *Ignition system* dan *starting system* sangatlah diperlukan untuk menghidupkan engine di ground atau saat terbang dan juga pada penyalaan berkelanjutan (*continues ignition*) untuk menjaga agar engine tetap hidup pada saat terbang. Sistem pengapian pada mesin berfungsi membakar campuran udara dan bahan bakar di ruang bakar pada akhir langkah kompresi, sehingga dihasilkan daya mekanik akibat pembakaran tersebut. Konstruksi sistem pengapian yang menggunakan baterai sebagai sumber listriknya, disebut sebagai sistem pengapian baterai. *Spark Plug* merupakan komponen sistem pengapian yang berfungsi mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya untuk menghasilkan proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua katup elektroda *Plug. igniter plug* memberikan spark yang besar untuk membakar campuran *fuel* dan udara di *combustion chamber*. *Igniter plug* dipasang di sisi depan dari *combustion*

chamber. Igniter plug terdiri dari *outer casing, center electroda* dan *ceramic isulator. Spark* dari *igniter plug* berupa listrik yang dihasilkan oleh *center electroda* yang dihubungkan dengan *igniter cable*. pada engine, campuran dan bahan bakar yang dikompresikan didalam silinder harus dibakar untuk menghasilkan tenaga. Sistem pengapian berfungsi untuk membakar campuran udara dan bahan bakar didalam ruang bakar yang telah dikompresi. Sistem pengapian yang digunakan adalah pengapian listrik, yang artinya untuk menghasilkan percikan api digunakan tenaga listrik.

2.2.5 Starter Generator

Fungsi *Starter Generator* adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan dan arus listrik pada pesawat terbang baik AC maupun DC. *Starting Generator* disediakan oleh pabrik pesawat dimanfaatkan sebagai motor untuk memutar engine pada *Startcycle. Engine start, Starter Generator* berfungsi sebagai DC *generator* untuk menyediakan semua kebutuhan listrik pada pesawat, serta mengisi accu. Tegangan yang dihasilkan generator menghasilkan putaran dari 4000 RPM sampai 6000 RPM. Prinsip kerja *Aircraft Generator* adalah merubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menggunakan induksi magnet pada bagian dalam *Aircraft Generator*, yaitu pada magnet dan pada kumparan kawat konduktor dan sebagai motor untuk memulai mesin.



Gambar 2.2 Starter Generator

(Sumber : CMM KT-1B Woong Bee T.O. 2JA15-2-3)

Bila mencapai kecepatan 46% Ng (Gas Generator), di mana waktu mulai siklus akan otomatis dihentikan oleh saklar kecepatan yang terletak di *Starter*. *Starter Generator* dikendalikan oleh tiga posisi saklar pemula terletak pada saklar dinding samping kiri. Memiliki tombol *off*, mulai dan posisi motor, Pada posisi *off*, merupakan posisi normal setiap saat, kecuali pada saat mesin dihidupkan. Pada posisi *start* semua persediaan pengapian sudah pada mesin, asalkan *switch* pengapian pada posisi normal. Ketika mesin telah dimulai, tombol switch pemula harus ditempatkan secara manual dalam posisi *off* untuk system pengapian. Pada posisi Motor, hal ini dapat berguna untuk membersihkan bahan bakar dari mesin, melakukan mencuci kompresor, posisi motor kembali ke posisi *off*. Berfungsi untuk *interlock* antara posisi motor *saklar starter* dan pengapian yang beralih dan mencegah pemula dari otomotif kecuali kunci kontak dalam posisi normal. Hal ini untuk mencegah otomotif yang tidak disengaja mesin dengan kunci kontak. Operasi starter ditunjukkan oleh lampu kuning pada panel sinyalir.

Berdasarkan pada T.O 2JA15-2-4, *Starter Generator* pada pesawat beroperasi sebagai *motor* untuk menyediakan *Torque start engine* dan menghasilkan daya listrik DC setelah *start engine* selesai. *Starter Generator* ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut ini.

Starter Generator terdiri dari *Armature* yang dilingkupi oleh perputaran di dalam *Stator* dan *Housing Assembly*. *Armature* juga didukung oleh dua *Bearing*. Di ujung *anti-drive Starter Generator*, didukung oleh *Bearing* dan *brush support assembly*. *Shaft* penggerak *starter generator* dipasang ke *Shaft* yang berlubang. *Shaft Armature* dan *shaft* penggerak memiliki pasangan *splines* yang terhubung pada ujung *anti-drive*. Di ujung penggerak *dampener assembly* menyerap getaran *torsional* yang dihasilkan oleh perubahan kecepatan *girboks engine* dan *kondisi electrical load*. *dampener assembly* terdiri dari *dampener plate*, *friction ring* dan *dampener backplate*. Di ujung penggerak *starter generator* adalah *pickup* kecepatan magnetik yang memberikan sinyal ke *generator control unit (GCU)* untuk *cut-off starter*. *fan* yang terpasang pada ujung *anti-drive* poros penggerak *fan* untuk menghasilkan udara yang di dinginkan *cooler* untuk *aircraft on ground*.

starter-generator didinginkan dengan ledakan melalui saluran masuk udara dan sistem saluran udara pesawat.

selain *fan* Beberapa model DC Starter-Generator Seri 23085 dilengkapi kit *quick attach/detach (QAD)*. Fitur *QAD* memudahkan tugas pemasangan dan pelepasan *starter generator* dari pesawat. Kit *QAD* terdiri dari adaptor pemasangan yang dipasang ke bantalan *drive aksesoris gearbox engine*, dan penjepit *V-band* yang menahan *Starter Generator* ke adaptor pemasangan. Seri 23085 Generator Pemula DC dan bagian terkaitnya tercantum dalam *T.O. 2JA15-2-4*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penulis melaksanakan penelitian tugas akhir pada tanggal 24 November 2020 sampai 24 Desember 2020. yang penulis laksanakan di Skadron Teknik 043 di Hanggar 03.

Lokasi pengerjaan tugas akhir dilakukan di Skadron Teknik 043 dan dilanjutkan dengan pengolahan data yang dilakukan di Institut Teknologi Dirgantara Adisutjpto Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian Pada Tugas Akhir Praktik ini dalam pelaksanaannya penelitian telah menggunakan alat yang lazim digunakan untuk mengolah data dari penelitian tersebut. Berikut ini adalah beberapa alat yang digunakan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian :

1. *Socket Set*

Socket set adalah kunci dengan kepala yang dapat diubah yang menempel pada *ratchet*. Memungkinkan untuk mengganti ukuran yang sesuai dengan *bolt* dan *nut*.



Gambar 3.1: *Socket set*

(Sumber : <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fcf.>)

2. *Ratchet Handle*

Ratchet handle adalah alat mekanis yang gerakannya hanya dalam satu arah dan bias diatur sesuai arah yang diperlukan. *Ratchet* tidak boleh digunakan untuk memberikan torsi bagi *bolt* atau *nut* karena dapat merusak *ratchet* itu sendiri



Gambar 3.2: *Ratchet Handle*

(Sumber : <https-3-8-inch-ratchet-handle-7-5-inch-gagang-ratchet&tbnid>)

2. *Cutting Plier*

Cutting plier adalah tang yang memiliki fungsi untuk memotong *wire* ataupun tali yang mengikat



Gambar 3.3 : *Cutting plier*

(Sumber : <https://www.google.com/search?q=cutting+plier.html>)

3. *Long nose plier*

Long nose plier adalah tang yang berbentuk memipih pada bagian *nose* sehingga biasa digunakan untuk menarik *wire*, *cotterpin*, dan lain-lain.



Gambar 3.3: *Long nose plier*

(Sumber : <https://www.tsunoda-japan.com/EN/itempage/ER-125.html>)

4. *Combination Wrench Set*

Combination wrench set adalah kunci pas yang memiliki dua bentuk yaitu *box wrench* dan *open wrench*, yang dapat digunakan untuk mengencangkan dan mengendorkan *bolt* dan *nut* sesuai dengan ukurannya.



Gambar 3.4: *Combination Wrench Set*

(Sumber: www.wikipedia.org/wiki/Combination_wrench)

5. *Twister*

Twister digunakan untuk mengencangkan *lockwire* pada *bolt* atau *nut* di komponen-komponen yang ada pada *ground spoiler* agar komponen-komponen tersebut tidak mudah terlepas.



Gambar 3.5: *Twister*

(Sumber: www.wikipedia.org/wiki/twister)

6. *Screwdriver*

Screwdriver digunakan untuk membuka dan memasang *screw* yang ada pada komponen-komponen *ground spoiler*. Dalam pelaksanaan *maintenance* ini digunakan beberapa jenis *screwdriver* seperti pada gambar: *screwdriver* yang dipakai yaitu *screwdriver filip*, *screwdriver plat*, *stabi filip*, dan *stabi plat*.



Gambar 3.6: *Screwdriver*

(Sumber: www.wikipedia.org/wiki/Screw_driver)

Bahan yang digunakan untuk melaukan penelitian tugas akhir :

1. *Wire*

Wire merupakan kawat (*wire*) yang digunakan untuk mengunci *bolt* ataupun *nut* dengan bantuan *lockwire twister*.



Gambar 3.7: *Wire*

(Sumber: www.wikipedia.org/wiki/wire)

Penelitian dan penulis tugas akhir ini juga menggunakan berbagai macam bahan guna memperoleh data selama penelitian berlangsung.

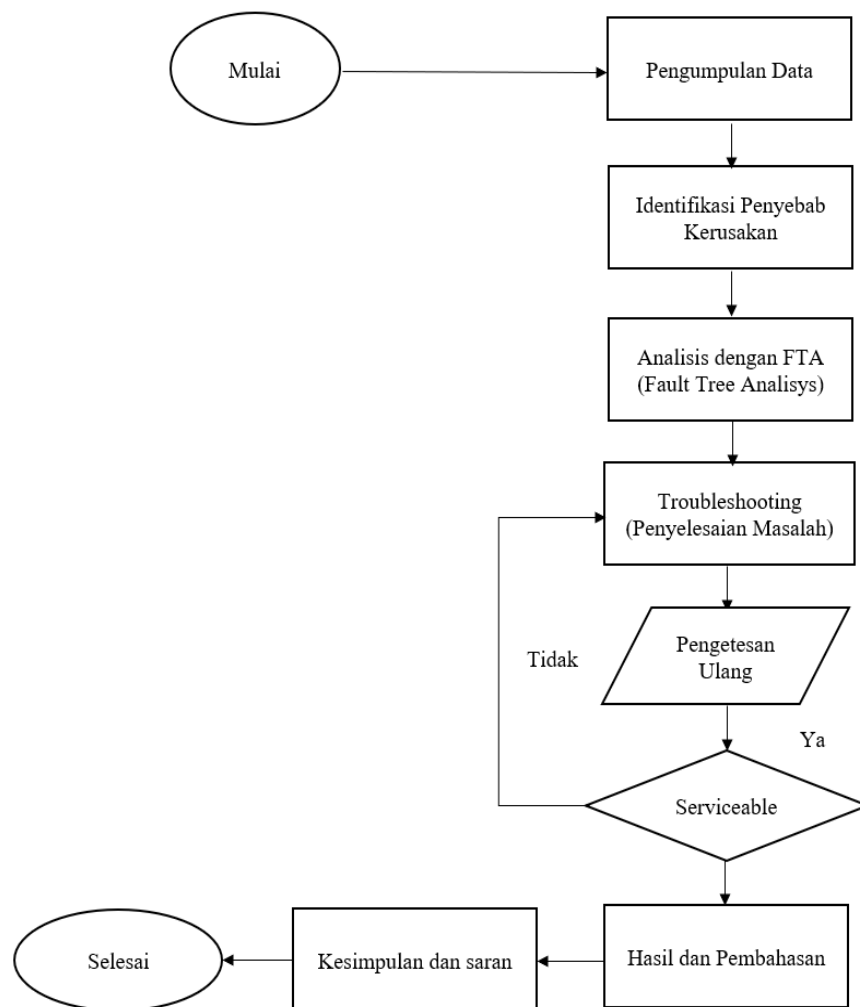
Dalam penelitian ini menggunakan bahan-bahan sebagai berikut :

- 1) *Starter Generator*
- 2) *Komponen Starter generator*
- 3) *Komputer*
- 4) *Component Maintenance Manual (CMM)*

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir merupakan pedoman yang digunakan dalam penelitian untuk memecahkan suatu masalah, diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran

penyelesaian masalah. Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang digunakan sebagai pedoman penulisan tugas akhir ini :



Gambar 3.8: Diagram Alir Penelitian

Penjelasan mengenai Langkah-langkah penelitian sesuai dengan diagram alir penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

Mengumpulkan data mengenai *System Operasional Starter Generator* dengan berupa metode pengumpulan, data observasi wawancara dan dokumentasi.

2. Identifikasi masalah

Setelah dilakukan pengumpulan data, penulis melakukan identifikasi masalah mengenai penyebab kerusakan yang terjadi pada komponen tersebut. Pengidentifikasi dilakukan pada hal-hal yang berkaitan dengan *Troubleshoot* tersebut yang mungkin dapat menyebabkan kerusakan.

3. *Fault tree analysis*

Fault tree analysis disini penulis menggunakan metode ini untuk mengidentifikasi resiko kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari suatu sistem.

4. *Troubleshooting*

Setelah penyebab kerusakan pada *System Operasional Starter Generator* teridentifikasi melalui *inspection*, dilanjutkan dengan perbaikan kerusakan sesuai dengan prosedur *maintenance* sesuai *aircraft maintenance manual* (AMM).

5. Pengetesan ulang

Setelah dilakukan perbaikan untuk memastikan *Starter Generator* dalam keadaan normal atau *fail*, setelah dilakukan *troubleshooting*.

6. *Serviceable*

Jika hasil perbaikan Kembali normal, maka dapat dilanjutkan pada hasil dan pembahasan, tetapi jika masalah masih terjadi *fail* dapat dilakukan kembali ke *troubleshooting* dengan melakukan panduan yang diberikan dari *aircraft maintenance manual* (AMM).

7. Hasil dan pembahasan

Setelah pemeriksaan ulang dilakukan, selanjutnya dilakukan penjelasan mengenai hasil dan pembahasan pada penelitian yang sudah dilakukan.

8. Kesimpulan dan saran

Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan setelah dilakukan pembahasan dan hasil pemaparan, guna untuk mendapatkan hasil penelitian secara garis besar dan memberikan saran.

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Masalah

Pada saat di skadron 043 *di hangar maintenance*, saat itu pesawat KT-1B Woong Bee telah selesai melakukan maintenance rutin yaitu berupa *B check*. Ketika pesawat akan di *release* dilakukan *double check*, pada saat *double check* ditemukan *starter generator* tidak dapat beroperasi dan tidak menghasilkan tenaga, diketahui saat melakukan cek *engine* pesawat tidak mau hidup. Dimana seharusnya *engine* ketika dinyalakan harus hidup dengan rentang waktu sepuluh detik, dan hal tersebut dicurigai adanya kerusakan pada komponen *engine* dan beberapa sistem pada pesawat. Sehingga perlu dilakukan Langkah-langkah untuk dilaksanakan *troubleshooting* untuk menyelesaikan masalah tersebut, yang diselesaikan sesuai prosedur yang diberikan pihak *manufacture* yaitu sesuai dengan *troubleshooting manual* dan *aircraft maintenance manual (AMM) KT-1B Woong Bee*.

4.2 Identifikasi Penyebab Kerusakan

Sebelum melaksanakan proses *Troubleshooting*, dilakukan pengidentifikasian masalah terlebih dahulu terhadap kemungkinan-kemungkinan penyebab kerusakan yang terjadi pada *starter generator*. Berikut dibawah ini penyebab kerusakan yang mungkin terjadi pada *troubleshooting* diatas beserta penjelasannya sebagai berikut :

1. *Armature*

Armature adalah gulungan atau lilitan kawat konduktor yang ditempatkan pada alur-alur dari besi lunak yang dibuat berlapis-lapis sehingga bentuk keseluruhannya menyerupai silinder. Apabila *armature* berputar maka konduktor akan memotong medan magnet yang dihasilkan oleh magnet yang terdapat dalam silinder sehingga terjadi konduksi. Kerusakan yang biasa terjadi karena hubungan arus pendek atau *wire* putus.

2. *Capacitor*

Capacitor adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik dalam jumlah tertentu. Kerusakan yang biasa terjadi karena kelebihan muatan yang mengakibatkan hubungan arus pendek.

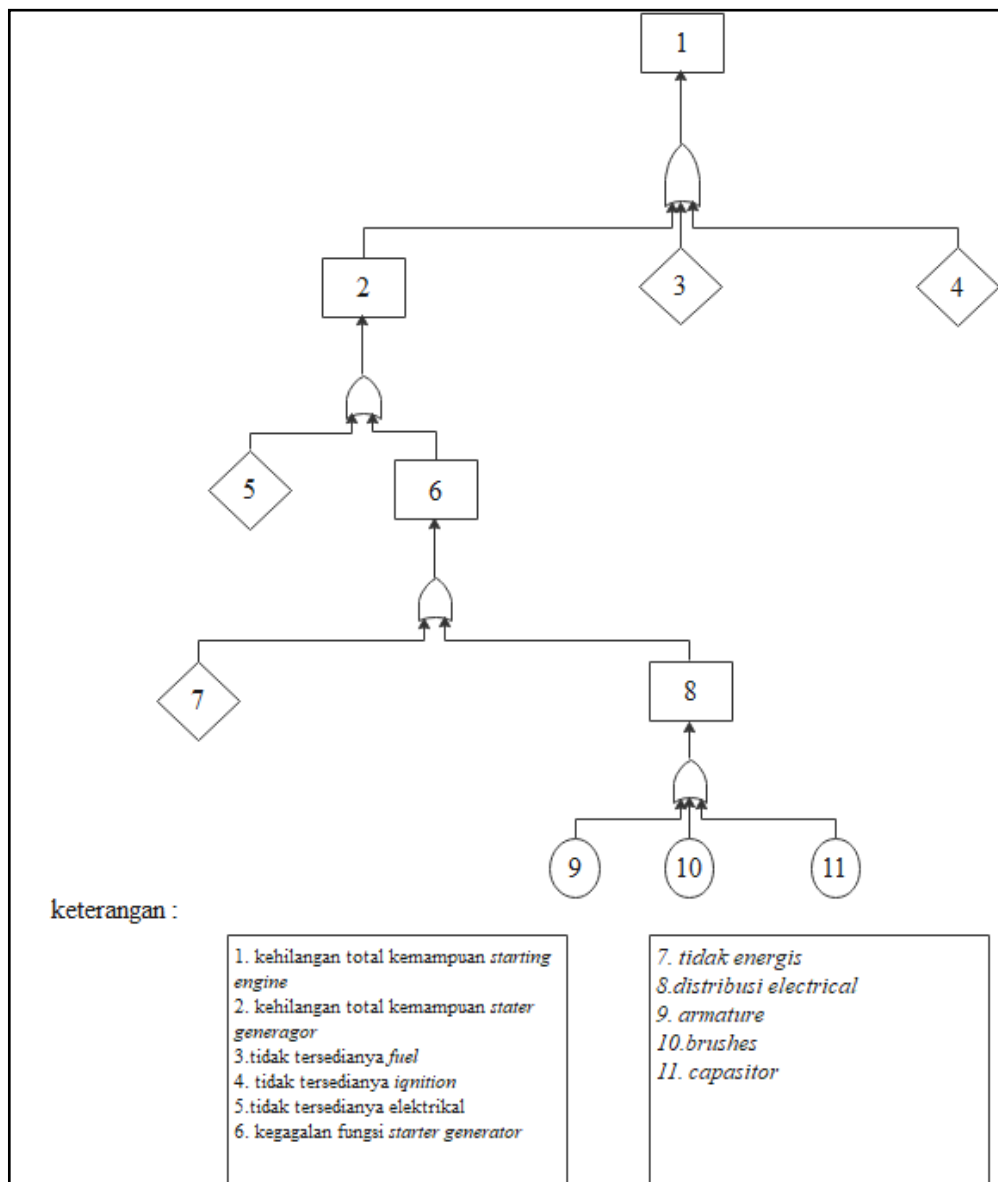
3. *Brush*

Brush adalah suatu komponen yang meneruskan arus listrik dari *field coil* ke *armature coil* langsung ke massa melalui *comuttator*. *Brush* terbuat dari arang karbon keras, karena ia bersifat konduktor dan tahan geseran. *Brush* dipasang kontak dengan *comuttator* pada titik yang mempunyai beda potensial paling besar, bidang yang memotong pada titik-titik tersebut disebut bidang netral. Kerusakan yang biasa terjadi karena *brush* sudah habis atau *limit*.

4.3 *Fault tree analisys*

Fault tree analisys merupakan sebuah *Analytical tool* yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan system. Teknik ini berguna mendiskripsikan dan menilai kejadian di dalam system (Foster,2004)

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi resiko kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari suatu sistem. Berikut ini adalah *Fault tree analisys* dari *System Operasional Starter Generator* pada pesawat KT-1B Woong Bee.



Gambar 4.1 *Fault Tree Analysis* Kehilangan Kemampuan Untuk *Starting Engine*

Minimum cut set:

Kegagalan pada *Starter Generator* = *Armature* + *Capacitor* + *Brush* + Kegagalan pada *Fuel System* + Kegagalan pada *Ignition System* + Tidak tersedianya *Electrical*.

4.4 Evaluasi Awal

Langkah awal yang harus dilakukan untuk memastikan kerusakan yang terjadi pada *starter generator* yaitu melakukan evaluasi awal sesuai dengan prosedur di *troubleshooting manual ref. T.O.2JA15-2-3* yaitu dengan melakukan *operational test ref. T.O.2JA15-2-3*. Berikut prosedur pelaksanaan *operational test*:

1. Melakukan pemeriksaan awal
 - a. Memeriksa *starter generator* di area yang terang dan dikerjakan sesuai dengan prosedur.
 - b. Memastikan bahwa blok terminal *dummy* sudah terpasang ke *stator* dan *housing assembly*
2. Memasang *brush* untuk pemasangan yang dudukan *brush* yang benar
 - a. Memastikan *brush* sudah terpasangan di dudukan sesuai prosedur
3. Memasang adaptor tampilan penggantian
 - a. Melepaskan *air inlet*
 - b. Melepaskan penutup akses *brush*
4. Memasang *starter generator* ke *drive stand*
 - a. Memasang adaptor *spline* yang berlaku dan pemasangan adaptor ke *stand*
 - b. Memasang ujung *anti-drive* dari *starter generator* kemudian sejajarkan dan pasang ujung *drive* dari *starter generator* ke pemasangan plat adaptor
 - c. Memastikan *drive stand* dan *starter generator* terpasangan dengan benar.
5. Menghubungkan *generator* ke *electrical test* sirkuit
 - a. Mematikan semua daya pada penggerak *generator drive stand*
 - b. Menghubungkan *starter generator* ke *test circuit*
 - c. Memasangkan perangkat *terminal block hardware* ke *terminal block*.

Tetapi pada saat melakukan *operational test* pada *starter generator*, penulis menemukan adanya indikasi kerusakan pada *starter generator* setelah dilakukan pengecekan, dikarenakan saat pengetesan *starter generator* tidak *energize*. Setelah semua *operational test* selesai dan ditemukan adanya indikasi kerusakan yaitu pada *brush* yang sudah *limit* / sudah habis dan selanjutnya dilaksanakan prosedur *troubleshooting* pada *starter generator*.

T.O. 2JA15-2-3

4. Test Preparation Conduct an initial inspection in a brightly lit work area to assess the overall general condition of the starter-generator. The parameters for completing this inspection are located in the CHECK, chapter III. Numbers in parentheses () refer to item numbers given in the T.O. 2JA15-2-4.

Table 2-3. Test Preparation

| Preparation Task | Instructions |
|--|---|
| A. Perform an initial inspection | (1) Examine the starter-generator in a brightly lit work area according to the procedures in the CHECK, chapter III to determine the overall condition of the starter-generator. (2) Make sure that a dummy terminal block is attached to the stator and housing assembly(59) before proceeding with Acceptance Testing. |
| B. Check each brush set for correct brush seating. | (1) Make sure that all brushes(23) are correctly seated according to the procedures in the ASSEMBLY, chapter III. NOTE Brushes installed in a starter-generator being prepared for verification testing may or may not require brush seating. |
| C. Install the commutation viewing adapter. | (1) Remove the air inlet(13). (2) Remove the brush access cover(20). |

Gambar 4.2 Test preparation of starter generator

(Sumber: T.O KT-1B Woong Bee)

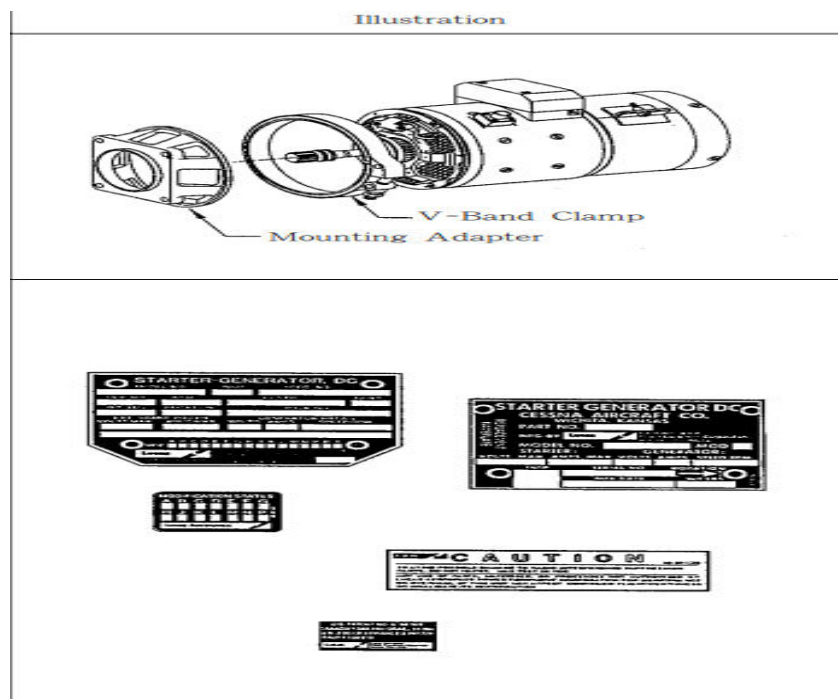
4.5 Troubleshooting procedure

Setelah melaksanakan evaluasi awal yaitu dengan melakukan *operational test*, dan menemukan indikasi adanya kerusakan pada *Starter Generator* maka akan dilakukan prosedur *troubleshooting* yang telah diberikan pihak *manufacture*. Berikut prosedur-prosedur *troubleshooting*:

4.4.1 Detail Visual Inspection

Melaksanakan *detail visual inspection* pada *starter generator* dengan mengganti bagian yang rusak jika perlu, berikut prosedur *detail visual inspection* menggunakan referensi T.O.2JA15-2-3.

- A. Memeriksa *starter generator* pada tempat yang cukup cahaya untuk mengetahui kondisi *starter generator* secara keseluruhan. Selanjutnya pastikan *terminal block dummy* terpasang ke stator dan *housing assembly*. Pastikan setiap *brush set* terpasang dalam posisi yang benar, kemudian pasang *commutation view adapter* dan lepaskan *air inlet* beserta *brush*.
- B. Mempersiapkan sebelum memulai *detail visual inspection*
 - a) Melepaskan kit pemasangan QAD dari *starter generator* (1) lepaskan *nut* pengunci dari *T-bolt* dan *V-band clamp*.
 - b) Melepaskan juga *terminal block cover* dari *starter generator*.
 - c) Lalu membuka saluran *air inlet* dari *starter generator* (1) jika memungkinkan, lepas *lock wire* dari sekrup pemasangan *air inlet* (2) lepas keempat sekrup pengencang *flat washers* yang terpasang pada *air inlet* ke *bearing and brush support assembly*.
 - d) Kemudian melepas *brush access cover* dari *starter generator* (1) lepaskan sekrup yang terpasang di *brush access cover* pada *starter generator*.



Gambar 4.3 *Disassembly starter generator*
(Sumber: T.O.2JA15-2-3 KT-1B Woong Bee)

- C. Setelah membuka *starter generator* selanjutnya akan melaksanakan inspeksi visual secara detail pada *QAD starter generator* :
- Visual check* pada bagian part *starter generator* seperti *V-band clamp*, *mounting adapter*. Penulis memastikan bahwa part tersebut tidak menunjukkan tanda korosi, *crack*, atau *defect*.
 - Memeriksa semua keamanan pada komponen-komponen dan memastikan bahwa efisiensi perangkat keselamatan dalam keadaan baik.

Dalam melaksanakan *detail visual inspection* penulis tidak menemukan adanya indikasi kerusakan pada part yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada *QAD starter generator*, maka prosedur *troubleshooting* akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya sesuai *troubleshooting manual* KT-1B Woong Bee.

4.4.2 *Armature Visual Inspection*

Memeriksa secara visual *armatur*. Disini penulis memeriksa secara visual *armature* yang kemungkinan adanya *wire* putus yang mengakibatkan *armature* tidak bisa menjadi konduktor magnet. Pada saat memeriksa secara visual sekalian melakukan *cleaning* dan memposisikan *armature* yang tidak pada posisi yang benar. Setelah melaksanakan pemeriksaan secara visual tidak ditemukannya indikasi kerusakan. Maka dilakukan *operational test* sama seperti evaluasi awal yang telah penulis jelaskan. Selama melaksanakan *operational test* kembali, *starter generator* tidak *energize*. Sesuai prosedur maka akan dilanjutkan kembali untuk memeriksa komponen yang lainnya.

4.4.3 *Brush*

Setelah banyak prosedur yang dilewati dan melakukan pengecekan tidak ditemukannya indikasi kerusakan pada komponen-komponen yang telah di periksa sebagaimana penulis jelaskan diatas, kemudian yaitu pengecekan terakhir berupa melaksanakan pengecekan terhadap *brush* T.O.2JA15-2-3.

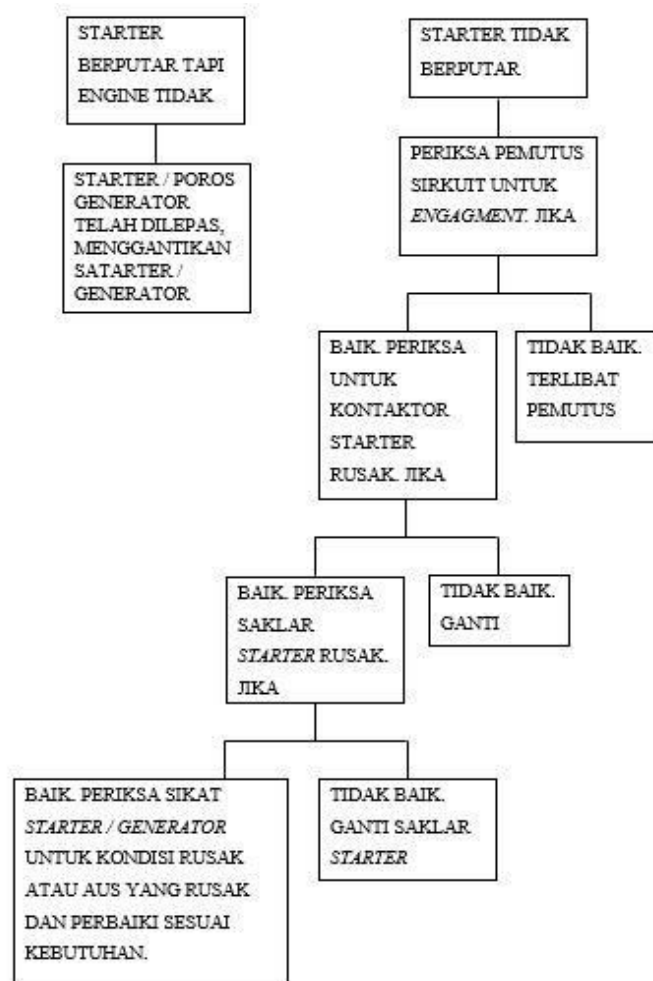
1. Pelepasan *brush*

- a. Melepaskan *brush holder assembly* dari *anti-drive*
 - a) Melepaskan *bolt, flat washer* dan *insulating washer*
 - b) Melepaskan *brush holder assembly* dan *filter assembly* dari *bearing support*
- b. Kemudian melepas *brush spring* dari *brush holder assembly*
- c. Melakukan pembongkaran setiap rakitan *brush*, lepaskan dan buang kedua *rivet* dari *brush terminal board*. Dasar penggantian, hasil inspeksi.

Permasalahan atau *trouble* yang sering terjadi dalam pesawat terbang KT-1B Woong Bee adalah saat *Starting Generator* kecepatan harus mencapai 50% Ng dan minimal 46% Ng kalau tidak mencapai 50% Ng, jika dipaksakan untuk *starting* maka temperatur *Engine* akan cepat panas sehingga cooling pada saat pembakaran tidak mencapai target, yang disebabkan *Brush* yang sudah habis, pada gambar 4.6 ditampilkan garis atau *line limitation brush*, jika garis *line limitation*

brush sudah habis, wajib diganti jika dipaksakan akan terjadi *hook start* masalahnya *starter generator* tidak kuat berputar akhirnya indikasinya tinggi.

Setelah diketahui adanya masalah pada *brush* yang digunakan untuk *starting engine* dilakukan beberapa *troubleshooting* yang terjadi pada *Starter Generator* Digambar 4.4 dijelaskan apa saja *troubleshooting* pada Starter Generator dan lengkap dengan cara mengatasinya, dan ada penambahan *troubleshooting* yang terjadi pada *brush Starter Generator*.





Gambar 4.4 *Starter/Generator Troubleshooting Chart*

(Sumber : AMM KT-1B Woong Bee *chapter 80*)

2. Pemasangan *brush*

- a. mempersiapkan *brush* yang akan digunakan dalam pemasangan
- b. kemudian memasang *brush holder assembly* ke *anti-drive*, serta memasang *bolt*, *flat washer*, *insulating washer* dan *filter assembly* ke *bearing support*
- c. memasang *brush spring* ke *brush holder assembly*
- d. merakit Kembali *brush* dan memasang kedua *rivet* ke *brush terminal board*

Setelah dilakukan proses *replacement* pada *brush starter generator*, dapat diketahui bahwa kerusakan yang terjadi pada *brush starter generator* karena terjadi *limit* pada *brush* yang mengakibatkan *starter generator* tidak *energize*.



Gambar 4.6 Garis *Line Limitation*

4.6 Pengujian

Untuk memastikan adanya kerusakan yang terjadi seperti pada *Starter Generator*, maka harus dilakukan pengujian terhadap *Brush* yang baru yang telah terpasang pada *starter generator* dan untuk menghindari kegagalan fungsi. Setelah pengujian terhadap *starter generator* dengan terpasangnya *brush* yang baru yaitu hasil yang didapatkan adalah *brush bekerja* secara normal ketika *starter generator* dihidupkan dan mencapai kecepatan normal yaitu 50% Ng.

Dapat disimpulkan bahwa yang menyebabkan *starter generator* mengalami kegagalan adalah terjadi kerusakan pada *brush* yang melebihi batas limitnya, dikarenakan *brush* yang sudah habis/limit tidak dapat menyalurkan arus listrik dari *field coil* ke *armature coil* dengan sempurna sehingga *starter generator* tidak dapat mencapai kecepatan maximum 50%Ng dan minimum 40%Ng.

4.7 Operational test

Setelah dilaksanakan proses *troubleshooting*, kemudian dilakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan bahwa sistem kembali normal. Adapun pengecekan dilakukan dengan memasang *thermocouple* dengan mendekatkan perangkat penambat ke luar *stator* dan *housing assembly* di sebuah *main pole* utama *stator*, kemudian mengoperasikan *starter generator* pada 12.000 rpm, 30 volt, 300 ampere selama 15 menit. Didapatkan hasil bahwa sistem berjalan normal. Sepertinya apa

4.8 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan *troubleshooting* yang telah dilaksanakan, didapatkan hasil yaitu Setelah ditemukan kerusakan terjadi pada *brush* di *starter generator*, maka harus dilakukan *replacement* yang mengacu pada AMM 28-00. *brush* harus diganti dengan komponen *brush* yang baru karena *brush* yang lama telah mengalami penurunan prestasi atau *limitation*, sehingga kinerjanya tidak bisa maksimal. ditemukan penyebab kerusakan pada *brush* yaitu karena terjadinya *overheating* pada motor dc. jika dipaksakan untuk *starting* maka temperatur *Engine* akan cepat panas sehingga *cooling* pada saat pembakaran tidak mencapai target, yang disebabkan *Brush* yang sudah habis. Setelah dilakukan *replacement* pada *brush* dilakukan *operational test* untuk memeriksa kembali bahwa sistem beroperasi normal. Hingga akhirnya pesawat telah dinyatakan *serviceable*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil kajian mengenai *Starter Generator* pada *engine PT 6A-62* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Cara mengatasi *Troubleshooting Starter Generator* yaitu dengan cara, melakukan pengecekan komponen *Starter Generator*, setelah itu memulai mencari kerusakan yang mengakibatkan *Starter Generator* tidak dapat menyala dengan mencopot tiap komponen *Starter Generator*, setelah dilakukan pencopotan pada komponen *Starter Generator*. Selanjutnya mengidentifikasi tiap komponen *Starter Generator* dan ditemukan *Brush* yang sudah habis di akibatkan karena sudah mengalami *Limit*. Kemudian memasang *Brush* dengan yang baru selanjutnya memasang Kembali *brush* pada tempatnya yang tertulis pada *maintenance manual*.
2. Kegagalan yang terjadi pada *Starter Generator*. ini disebabkan oleh *brush* sudah habis dan wajib diganti jika tidak akan terjadi *hook start*. Macam-macam *troubleshoot* yang terjadi pada *Starter Generator* seperti, *Starter* berputar tapi *engine* tidak berputar, *Starter* tidak berputar, *engine* mulai panas dan terjadi ledakan.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan hasil penelitian sebelumnya dengan lebih detail dan lengkap serta menambah sumber penelitian agar mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam tentang *System Operasional Starter Generator Seri LAPSA 23085* .

2. Dalam melakukan *inspection* dan mengatasi terjadinya *troubleshoot* pada *Starter Generator* disarankan kepada calon teknisi agar teliti dalam melaksanakan pemeriksaan, pemasangan dan penyetelan sesuai dengan referensi yang telah ada seperti *maintenance manual*, *training manual*, dan referensi-referensi mengenai *Starter Generator* yang patut dipahami secara baik. Selain itu untuk mencegah agar tidak terjadi kerusakan parah pada *Starter Generator* maka perlu dilakukan *schedule maintenance* maupun *unscheduled maintenance* agar komponen dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya dan mengurangi resiko kerusakan pada komponen karena adanya perawatan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Combination wrench, diakses dari: www.wikipedia.org/wiki/Combination
Pada 17 September 2021

Cutting plier: <https://www.google.com/search?q=cutting+plier.html> Pada 18
September 2021

Irwan Fajarudin (2014) dalam penelitian yang berjudul “*ANALISA TERJADINYA LOW OUTPUT VOLTAGE PADA STARTER GENERATOR DC PADA PESAWAT CN 235 PK – HNE DAN UPAYA PENANGGULANGANNYA*” laporan skripsi Universitas Nurtanio, Bandung.

Long nose plier, diakses pada: <https://www.tsunoda-japan.com/EN/itempage/> Pada 18 September 2021

Ratchet handle, diakses dari: <https-3-8-inch-ratchet-handle-7-5-inch-gagang-rachet&tbid> Pada 18 September 2021

Screwdriver, diakses dari: www.wikipedia.org/wiki/Screw pada 16
September 2021

SKATEK 043, 2000. *Technical Order* Pesawat KT-1B, Yogyakarta: Lanud Adisutjipto.

SKATEK 043, 2000. *Technical Rating* Pesawat KT-1B, Yogyakarta: Lanud Adisutjipto.

Socet set, diakses dar: <https://www.google.com/imgres?imgurlcf> pada 18
September 2021

T.O. KT-1B Woong Bee 2JA15-2-3 *Test Preparation*.

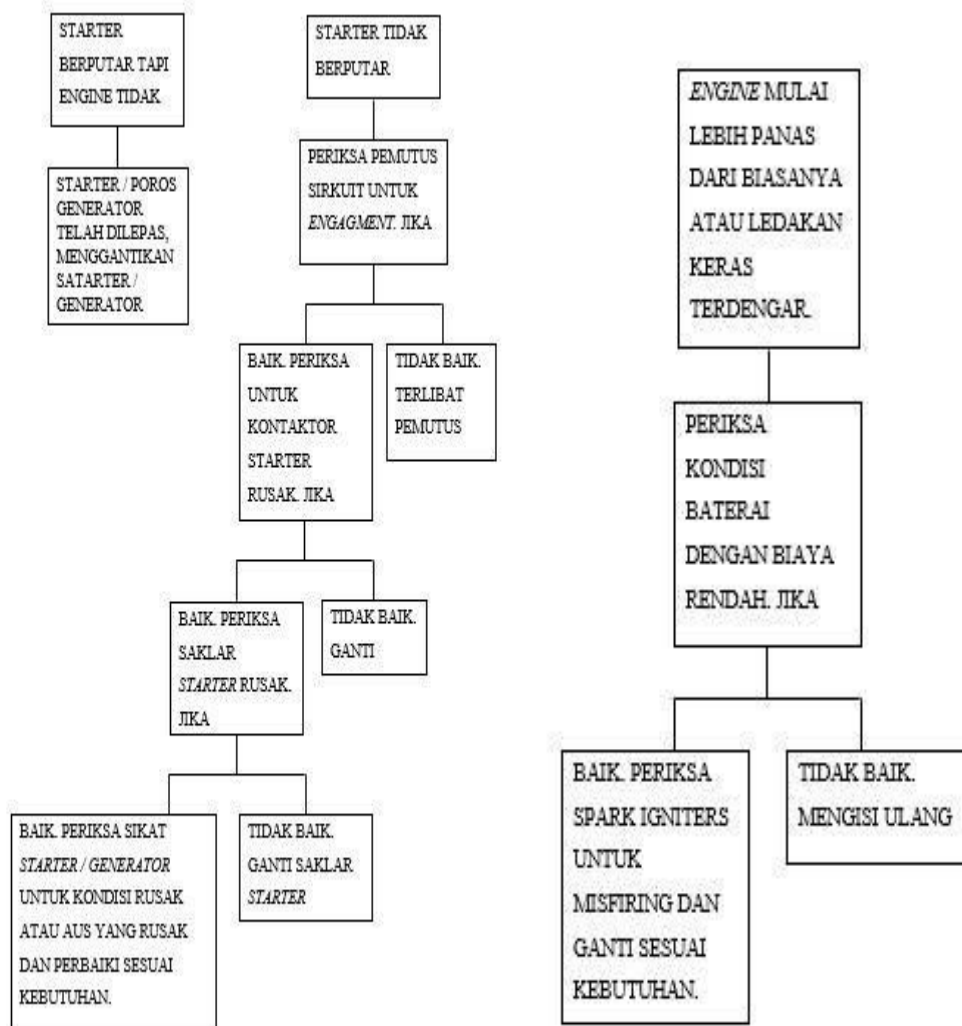
T.O. KT-1B Woong Bee 2JA15-2-4 *Disassembly of the Starter Generator*.

Twister, diakses dari: www.wikipedia.org/wiki/twister Pada 17 September 2021

Wire, diakses dari: www.wikipedia.org/wiki/ pada 16 September 2021

LAMPIRAN

Lampiran 1. AMM KT-1B Woong Bee *chapter 80 Starter/Generator Troubleshooting Chart*



Lampiran 2. T.O. KT-1B Woong Bee 2JA15-2-3 *Test Preparation***Table 2-3. Test Preparation**

| Preparation Task | Instructions |
|--|---|
| A. Perform an initial inspection | <p>(1) Examine the starter-generator in a brightly lit work area according to the procedures in the CHECK, chapter III to determine the overall condition of the starter-generator.</p> <p>(2) Make sure that a dummy terminal block is attached to the stator and housing assembly(59) before proceeding with Acceptance Testing.</p> |
| B. Check each brush set for correct brush seating. | <p>(1) Make sure that all brushes(23) are correctly seated according to the procedures in the ASSEMBLY, chapter III.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Brushes installed in a starter-generator being prepared for verification testing may or may not require brush seating.</p> |
| C. Install the commutation viewing adapter. | <p>(1) Remove the air inlet(13).</p> <p>(2) Remove the brush access cover(20).</p> <p>(3) Install the commutation viewing adapter.</p> |
| <p>D. Install the starter-generator onto the drive stand (for QAD mount models).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>The starter-generator mounts to a mounting adapter plate that is attached to the drive stand. A V-band clamp secures the starter generator to the mounting adapter plate.</p> | <p>(1) Install the applicable spline adapter and mounting adapter(5) onto the drive stand.</p> <p>(2) While supporting the anti-drive end of the starter-generator, align and install the drive end of the starter-generator onto the mounting adapter plate.</p> <p>(3) Make sure that the drive stand and the starter-generator mating splines are correctly engaged.</p> |

T.O. 2JA15-2-3

Table 2-3. Test Preparation(Cont' d)

| Preparation Task | Instructions |
|---|---|
| D. (Cont' d) | (4) Install the V-band clamp(2) and tighten to 50 in-lbs.(5,6 Nm). |
| E. Install the starter-generator onto the drive stand (for direct mount models) | <p>(1) Install the applicable spline adapter into the drive stand.</p> <p>(2) While supporting the anti-drive end of the starter-generator, align and install the drive end of the starter-generator onto the drive stand mounting pad.</p> <p>(3) Make sure that the drive stand and the starter-generator mating splines are correctly engaged.</p> <p>(4) Secure the starter-generator to the drive stand.</p> |
| F. Connect the generator to the electrical test circuit. | <p>(1) Turn all power OFF at the generator drive stand.</p> <p>(2) Connect the starter-generator to the test circuit illustrated in Figure 2-1.</p> <p>(3) Assemble the terminal block hardware to the terminal block.</p> |

Table 2-4. Test Procedures

| Instructions | Acceptance Limits |
|---|--|
| <p>A. Continuous Operating Speed and Equalizing Voltage Test</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <p>(a) Install a thermocouple (or other temperature measuring device to the outside of the stator and housing assembly in an area adjacent to a main pole of the stator.</p> <p>(b) Operate the starter-generator at 12,000 RPM, 30 volts(V_2), 300 amperes(V_1) for 15 minutes or until the temperature stabilizes.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Stabilization is reached when the stator housing frame temperature rises no more than 2°F in 5 minutes.</p> <p>(2) Measure and Record :</p> <p>(a) Record the voltage between terminals D and E(V_4).</p> <p>(b) Record the air inlet temperature.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Immediately go on to the minimum speed for regulation test.</p> | <p>The voltage between terminals D and E (V_4) must be within the voltage limits for the measured air inlet temperature given in Figure 2-3 on the next page.</p> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

| Instructions | Acceptance Limits |
|--|--|
| <p>B. Minimum Speed for Regulation Test</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <p>On shunt start models, operate the starter-generator at 6,550 RPM, 29.5 volts, 150 amperes.</p> <p>On series start models, operate the starter-generator at 7,200 RPM, 30.0 volts, 300 amperes.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Stabilization is not necessary.</p> <p>(2) Measure and Record :</p> <p>Record the voltage between terminals B and A (V_3) and the field current at terminal A (A_1)</p> <p>(3) Calculate :</p> <p>Calculate the resistance between terminals B and A by dividing the B to A voltage (V_3) by the field current (A_1)</p> | <p>The field current shall not be greater than 10.0 amperes.</p> <p>The calculated external field circuit resistance shall be a minimum of 0.5 ohm.</p> |
| <p>C. Minimum Speed Test</p> <p>(1) Test Preparation :</p> <p>Disconnect the air supply tube.</p> <p>(2) Operating Instructions :</p> <p>On shunt start models, operate the starter-generator at 6,100 RPM, 27.0 volts, 150 amperes for fifteen minutes.</p> <p>On series start models, operate the starter-generator at 6,950 RPM, 28.5 volts, 300 amperes for fifteen minutes.</p> <p>(3) Measure and Record :</p> <p>Record the voltage between terminals B and A (V_3) and the field current at terminal A (A_1)</p> <p>(4) Calculate :</p> <p>Calculate the resistance between terminals B and A by dividing the B to A voltage (V_3) by the field current (A_1).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Immediately proceed to the Residual Voltage Test.</p> | <p>The field current shall not be greater than 10.0 amperes.</p> <p>The calculated external field circuit resistance shall be a minimum of 0.5 ohms.</p> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

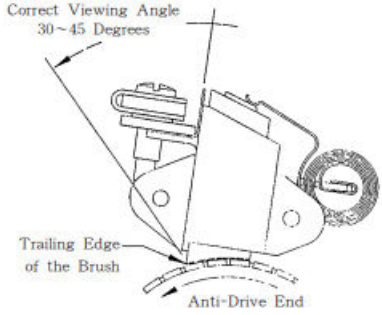
| Instructions | Acceptance Limits |
|--|--|
| <p>D. Residual Voltage Test</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <p>Operate the starter-generator at 12,000 RPM, with the field circuit open.</p> <p>(2) Measure and Record :</p> <p>Record the B to E residual voltage.</p> | <p>The residual voltage shall not be greater than 3.6 volts.</p> |
| <p>E. Overspeed Test</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <p>With the starter-generator hot from testing, operate at 14,000 RPM, no load for five minutes.</p> | <p>There must be no indication of equipment failure (noise, vibration, or loosening of parts).</p> |
| <p>F. Commutation Test</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <p>Operate the starter-generator at 12,000 RPM, 30 volts, 300 amperes.</p> <p>(2) Measure and Record :</p> <p>Record the condition of commutation.</p> <p>See the figure below for the commutation viewing angle.</p> | <p>Acceptable (pin point) commutation shall be interpreted to permit continuous sparking to extend 0.12 in.(3.0 mm) beyond the edge of the brush and to allow occasional (no more than 10 per minute) single sparks to extend up to 0.25 in.(6.0 mm) beyond the edge of the brush.</p> <p>Continuous sparking beyond 0.25 in.(6.0 mm) is considered "arcing" and is not acceptable.</p> <p>If commutation is unacceptable, refer to the fault isolation table at the end of this chapter.</p>  <p>The diagram illustrates the correct viewing angle for commutation testing. It shows a brush assembly with a viewing angle of 30-45 degrees. The trailing edge of the brush is labeled, and the anti-drive end is also indicated.</p> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

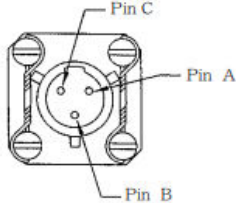
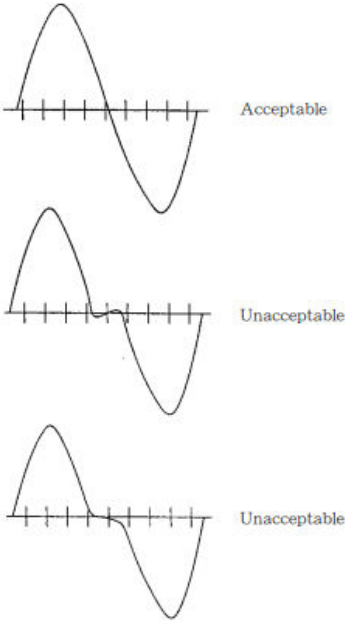
| Instructions | Acceptance Limits |
|---|--|
| <p>G. Magnetic Pickup Test</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>This test is for models 23085-002, 23085-004, 23085-004-1, and 23085-009 only.</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <p>(a) With the field switch open, adjust the starter-generator speed to 6,000 RPM.</p> <p>(b) Place a 20k ohm ($\pm 10\%$) resistor across pins A and B of the 3-pin connector.</p> <p>(c) Connect an oscilloscope across pins A and B of the 3-pin connector.</p> <p>(d) Set the oscilloscope to 0.5 volt/cm with a 3 millisecond sweep.</p> <p>(2) Measure and Record :</p> <p>(a) Record the peak-to-peak magnetic pickup output voltage.</p> <p>(b) Adjust the oscilloscope for a display of about 2 or 3 cycles and observe the magnetic pickup wave form.</p> <p>(c) Disconnect the oscilloscope and remove the 20k ohm resistor.</p> <p>(d) With the starter-generator hot from testing, go on to the dielectric test.</p> | <p>The output voltage of the magnetic pickup circuit must be between 2.5 and 4.5 volts, peak-to-peak.</p> <p>The voltage wave forms must be continuous and acceptable as in the figure below.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

| Instructions | Acceptance Limits |
|---|--|
| <p>H. Dielectric Test (High Potential)</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>This test is accomplished during acceptance testing and only for starter-generators that have been thoroughly cleaned and overhauled.</p> <p>(1) Test Preparation :</p> <p>(a) Turn all power OFF at the generator drive stand. Disconnect the starter-generator from the test circuit.</p> <p>(b) Remove the commutator viewing adapter.</p> <p>(c) Connect all of the stator terminal leads (A+, B+, C+ where applicable D and E-) of the dummy terminal block together.</p> <p>(d) Attach the positive (Red) lead of the high potential tester to the connected terminal leads.</p> <p>(e) Attach the negative (Black) lead of the high potential tester to an unfinished surface of the starter-generator frame.</p> <p>(2) Operating Instructions :</p> <p style="text-align: center;">WARNING</p> <p>Failure to use necessary safety precautions when handling high voltage electrical leads during high potential testing can cause serious injury or death.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Increase or decrease the test voltages slowly (100 volts per second, maximum). Increasing or decreasing the voltage too quickly can cause serious damage to the starter-generator.</p> | <p>No evidence of insulation breakdown, arcing, or sparking is acceptable. The leakage rate is not to exceed 5 milliamperes.</p> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

| Instructions | Acceptance Limits |
|--|---|
| <p>I. (Cont' d)</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Increase or decrease the test voltages slowly (100 volts per second, maximum). Increasing or decreasing the voltage too quickly can cause serious damage to the magnetic speed pickup.</p> <p>(a) Turn the high potential tester power ON. (b) Slowly increase the high potential test voltage from 0 to 250 VAC RMS at commercial frequency. Maintain the voltage for several seconds. (c) Slowly reduce the high potential test voltage to zero. (d) Turn the high potential tester power OFF. (e) Disconnect the high potential tester.</p> | |
| <p>J. Locked Rotor Test</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>This test is for shunt start models.</p> <p>(1) Test Preparation :</p> <p>(a) Rigidly mount the starter-generator to the starter test stand mounting flange. (b) Connect a DC power supply, ammeter, and voltmeter to starter-generator terminals B and E as shown in Figure 2-2.</p> <p>(2) Operating Instructions :</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Do not apply test power to the starter-generator for more than five seconds. Applying power for more than five seconds with the armature in a locked condition can cause serious damage to the unit.</p> | <p>The current shall not exceed 650 amperes with the test voltage not exceeding 10.0 volts DC at any time during this test. The residual voltage shall not be less than 0.5 volts.</p> <p>If the current limits is exceeded, repeat this test with the armature rotated to a different position.</p> <p>If the starter-generator fails the test a second time, refer to the fault isolation tables in this chapter.</p> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

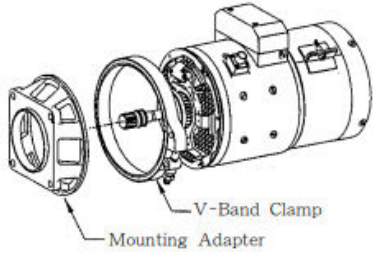
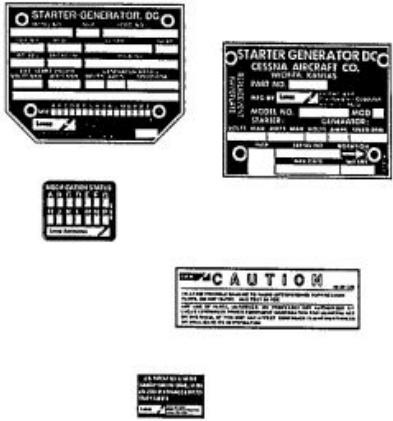
| Instructions | Acceptance Limits |
|--|--|
| <p>J. (Cont' d)</p> <p>(b) Connect a 0.2 ohm resistor between terminals A and C.</p> <p>(c) Connect a DC power supply, ammeter, and voltmeter to starter-generator terminals C and E as shown in Figure 2-2.</p> <p>(2) Operating Instructions :</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Do not apply test power to the starter-generator for more than five seconds. Applying power for more than five seconds with the armature in a locked condition can cause serious damage to the unit.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>If the power supply exceeds 630 amperes or 9.5 volts with the armature in a locked condition, turn the power supply OFF immediately.</p> <p>(a) With the voltage output of the DC power supply set to zero, turn the power supply ON.</p> <p>(b) With 0.2 ohms connected between terminals A and C, quickly increase the voltage between terminals B and E until the output torque is 20 ft-lbs.(27.1 Nm).</p> <p>(c) Turn the DC power supply OFF.</p> <p>(d) Disconnect the electrical test leads and remove the starter-generator from the test stand.</p> <p>(3) Measure and Record :</p> <p>(a) Record the maximum B to E terminal voltage monitored during the test.</p> <p>(b) Record the maximum line current monitored during the test.</p> | <p>If the current limits is exceeded, repeat this test with the armature rotated to a different position.</p> <p>If the starter-generator fails the test a second time, refer to the table 2-5, fault isolation in this chapter.</p> |

Table 2-4. Test Procedures(Cont' d)

| Instructions | Acceptance Limits |
|---|---|
| <p>K. Commutator Runout Test</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>This check is accomplished only during acceptance testing and only for starter-generators that have been overhauled and have an armature with a resurfaced commutator.</p> <p>(1) Operating Instructions :</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> CAUTION </div> <p>Do not touch the polished commutator surface with bare hands. Skin acids and oils can contaminate conducting surfaces, causing corrosion or poor electrical contact.</p> <p>(a) Make sure that the starter-generator is supported on the inspection surface plate. (b) Rotate the armature on its own bearings.</p> <p>(2) Measure and Record :</p> <p>(a) Measure the commutator runout with a dial indicator. (b) Record the maximum bar-to-bar runout between two adjacent commutator bars. (c) Record the total indicator runout (TIR) for entire commutator.</p> | <p>Bar-to-bar runout must not exceed 0.0002 in.(0.005 mm) for any pair of adjacent bars.</p> <p>TIR must not be more than 0.0008 in.(0.020 mm).</p> <p>If either the bar-to-bar run out or the total indicator runout exceeds acceptance limits, refer to the fault isolation tables in this chapter.</p> |

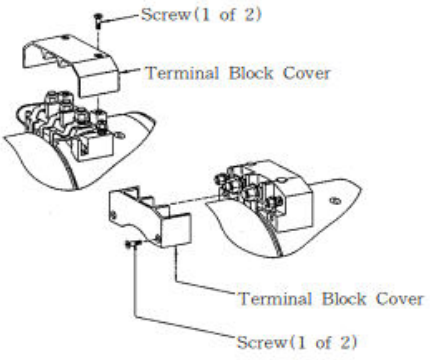
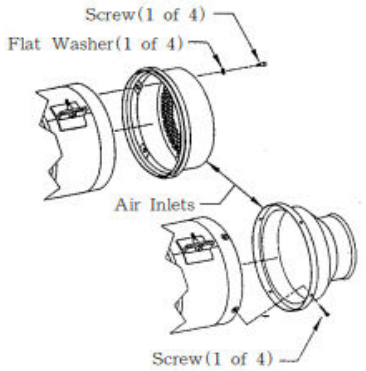
Lampiran 3. T.O. KT-1B Woong Bee 2JA15-2-3 *Disassembly of the Starter Generator*

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator

| Instructions | Illustration |
|--|--|
| <p>A. Remove the QAD mounting kit(1) from the starter-generator if it is present.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>For all models except models 23085-004 and 23085-004-1. When a starter-generator is removed for service, the QAD kit usually stays on the aircraft.</p> <p>(1) Loosen the self locking nut(3) from the T-bolt(4) and remove the V-band clamp(2). (2) Remove the mounting adapter(5).</p> |  |
| <p>B. Remove the nameplate(-6), modification status label(8) (if present), caution label(-9), and patent label(-10) from the stator and housing assembly(59).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Do not remove these items from the stator and housing assembly unless they are damaged or unreadable.</p> <p>(1) Remove and discard the four drive screws(-7) that attach the nameplate to the stator and housing assembly. (2) Remove the nameplate from the stator and housing assembly. Keep it for reference when transferring the information to a replacement. (3) Remove the modification status label from the stator and housing assembly. Keep it for reference when transferring the information to a new modification status label or replacement nameplate.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>The starter-generator may not have a modification status label.</p> |  |

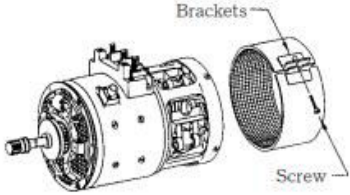
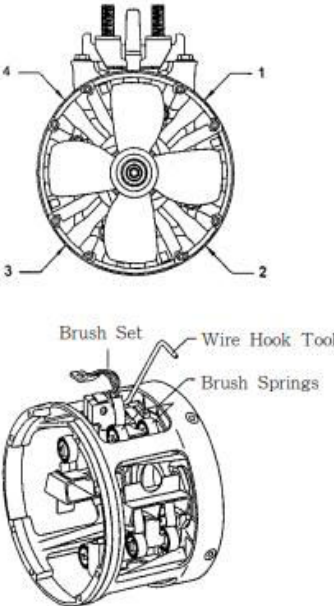
T.O. 2A15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont' d)

| Instructions | Illustration |
|---|--|
| <p>(4) Remove and discard the caution label and patent label from the stator and housing assembly.</p> | |
| <p>C. Remove the terminal block cover(11) from the starter-generator if it is present.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>When a starter-generator is removed for service, the terminal block cover usually stays on the aircraft.</p> <p>(1) On model 23085-009, remove the terminal block cover by pulling it off of the terminal block (Figure 4, 8).</p> <p>(2) On all other models except model 23085-002, remove the terminal block cover from the terminal block by removing the two attaching screws(12).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Model 23085-002 does not use a terminal block cover.</p> |  |
| <p>D. Remove the air inlet(13) from the starter-generator</p> <p>(1) Where applicable, remove and discard the lockwire from the attaching screws of the air inlet.</p> <p>(2) Remove the four attaching screws(15) and, where applicable, flat washers(16) that attach the air inlet to the bearing and brush support assembly(35).</p> <p>(3) Remove the air inlet.</p> |  |

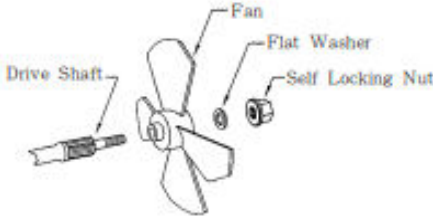
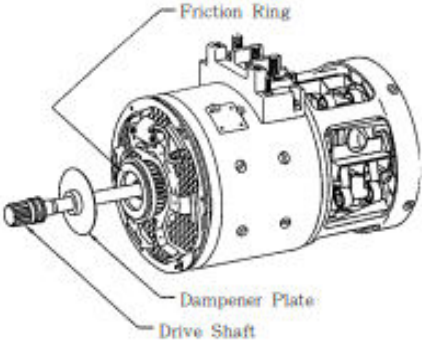
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont' d)

| Instructions | Illustration |
|---|---|
| <p>E. Remove the brush access cover(20) from the starter-generator.</p> <p>(1) Remove the screw(21) that secures the brush access cover to the stator and housing assembly(59).</p> <p>(2) Remove the brush access cover.</p> |  |
| <p>F. Remove the brushes(23) from the bearing and brush support assembly(35).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Identification of brush holder assemblies and brush sets during overhaul is not necessary because all used brushes are discarded.</p> <p>(1) Identify the brush holder assemblies with the numbers 1 through 4.</p> <p>(2) Remove the screws(24) that attach the brush shunt leads to the brush holder assemblies.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Do not lift the brush springs more than is needed to remove the brush sets from the brush holders. Over stressing the brush springs can result in reduced brush spring pressure.</p> <p>(3) Remove the brushes from the brush holder assembly identified with the number 1. Pull the brush set from the brush holder assembly while using a wire hook tool lift the brush spring away from the brush.</p> <p>(4) Slowly return the brush spring to a resting position on the brush holder assembly.</p> |  |

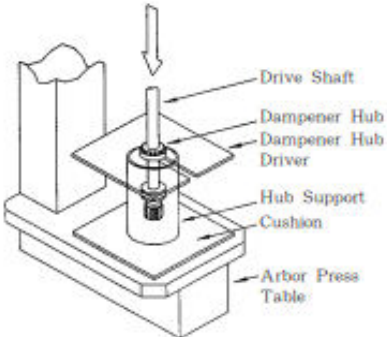
T.O. 2A15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|---|--|
| <p>(5) Identify the brush set with the number on the brush holder it was removed from.</p> <p>(6) Repeat steps (3) through (5) at each remaining brush holder assembly.</p> | |
| <p>G. Remove the fan(25) from the drive shaft(28)</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Put an applicable spline wrench on the drive spline to prevent the drive shaft from turning while removing the self locking nut.</p> <p>(1) Remove the self locking nut(26).</p> <p>(2) Remove the flat washer(27).</p> <p>(3) Slide the fan off of the drive shaft.</p> |  |
| <p>H. Remove the drive shaft(28) with the attached dampener hub(30), dampener plate(31) and friction ring(32) from the armature(52) shaft.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Do not use of excessive force when tapping the drive shaft because the threads may be damaged.</p> <p>(1) Lightly tap the anti-drive end of the drive shaft with a plastic or leather mallet to disengage it from the armature shaft.</p> <p>(2) Pull the drive shaft out of the drive end of the starter-generator.</p> <p>(3) Remove the friction ring from the drive shaft.</p> <p>(4) Remove the dampener plate from the dampener hub on the drive shaft.</p> |  |

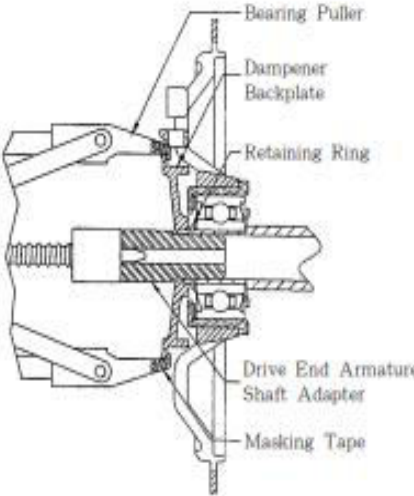
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|--|---|
| <p>I. Remove the dampener hub(30) from the drive shaft(28)</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Do not remove the dampener hub from the drive shaft unless the hub or the drive shaft are damaged.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Put a foam cushion under the drive shaft to prevent the hub or the drive shaft are damaged.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Set a foam cushion and a bearing hub support on an arbor press table. (2) Set a dampener hub driver on the drive shaft on the flat side of the dampener hub. (3) Insert the drive shaft through the center of the bearing hub support until the dampener hub driver is seated on the bearing hub support. (4) Slowly press the drive shaft down into the bearing hub support until the dampener hub disengages from the drive shaft. |  <p>The illustration shows a mechanical assembly on an arbor press table. A drive shaft is inserted through a bearing hub support, which is resting on a foam cushion. A dampener hub driver is seated on the drive shaft, and a dampener hub is being pressed down onto it. Labels include: Drive Shaft, Dampener Hub, Dampener Hub Driver, Hub Support Cushion, and Arbor Press Table.</p> |

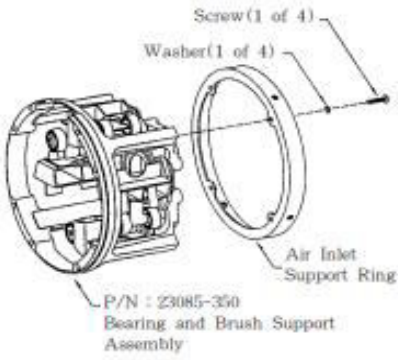
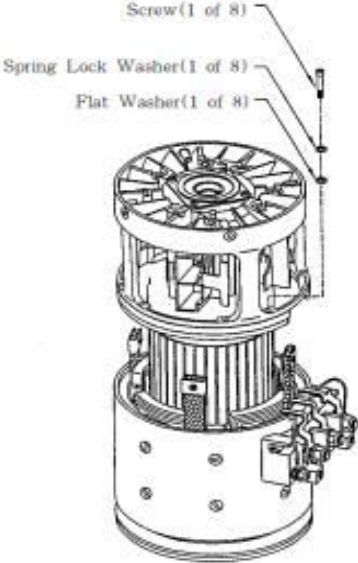
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont' d)

| Instructions | Illustration |
|---|---|
| <p>J. Remove the dampener backplate(33) and the retaining ring(34) from the armature(52) shaft.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Failure to use the drive end armature shaft adapter when removing the dampener backplate can cause permanent damage to the armature shaft.</p> <p>(1) Put an armature shaft adapter into the drive end of the armature shaft.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Tap the jaws of the bearing puller to prevent damaging the dampener backplate during removal.</p> <p>(2) Remove the dampener backplate from the armature shaft using a suitable bearing puller.</p> <p>(3) Remove and discard the retaining ring using external snap ring pliers.</p> |  |

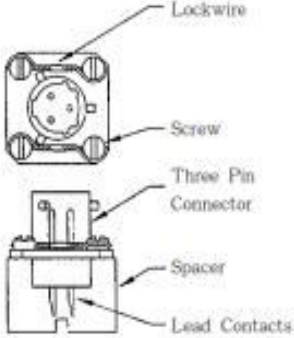
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|---|---|
| <p>K. Remove the air inlet support ring(17) from the bearing and brush support assembly(35).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>For models 23085-002, 23085-004, 23085-009 and 23085-015 using a P/N 23085-350 bearing and brush support assembly only. Removal of the air inlet support ring is not necessary unless it, or the bearing and brush support assembly, are damaged.</p> <p>(1) Remove the four attaching screws(18) and flat washers(19) from the air inlet support ring.</p> <p>(2) Remove the air inlet support ring from the bearing and brush support assembly.</p> |  <p>Screw(1 of 4)</p> <p>Washer(1 of 4)</p> <p>Air Inlet Support Ring</p> <p>P/N : 23085-350 Bearing and Brush Support Assembly</p> |
| <p>L. Remove the bearing and brush support assembly(35) and the attached armature(52) from the stator and housing assembly(59).</p> <p>(1) Remove the eight screws(36), spring lock washer(37), and flat washers(38) that attach the bearing and brush support assembly to the stator and housing assembly.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Failure to use the drive end armature shaft adapter when removing the bearing and brush support assembly and the attached armature from the stator and housing assembly can cause permanent damage to the armature shaft.</p> <p>(2) Insert a drive end armature shaft adapter into the drive end of the armature shaft.</p> <p>(3) Lightly tap the drive end armature shaft adapter with a plastic or leather mallet to disengage it from the drive end bearing support assembly(42).</p> |  <p>Screw(1 of 8)</p> <p>Spring Lock Washer(1 of 8)</p> <p>Flat Washer(1 of 8)</p> |

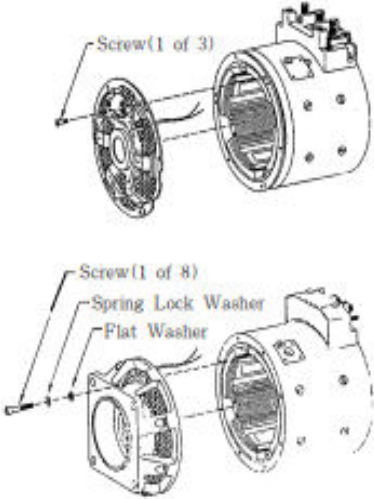
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|--|---|
| <p>(4) Carefully pull the bearing and brush support assembly and the attached armature from the stator and housing assembly.</p> <p>(5) On units without bearing pre-load that use P/N 23088-1070, 23088-1071 or P/N 23085-1551 drive end bearing support assemblies, remove the baffle disc(57) from the armature shaft, or</p> <p>(6) On units with bearing pre-load that use P/N 23088-1072, 23088-1073 or P/N 23085-1552 drive end bearing support assemblies, remove the spacer(58) from the armature shaft.</p> | |
| <p>M. Remove the three pin connector(39) and the spacer(40) from the stator and housing assembly(59).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>For models 23085-002, 23085-004, 23085-004-1, and 23085-009 only.</p> <p>(1) Remove and discard the lockwire from the four attaching screws(41) of the three pin connector.</p> <p>(2) Remove the four screws that attach the three pin connector and spacer to the stator and housing assembly.</p> <p>(3) If the lead contacts are crimped, remove pins A, B and C from the three pin connector using a pin insertion/extraction tool.</p> <p>(4) If the lead contacts are soldered, carefully unsolder the leads from the pins.</p> |  <p>The illustration consists of two views of a three-pin connector. The top view shows a square component with four screws around its perimeter and a lockwire passing through the center. The side view shows the connector mounted on a base, with three pins (A, B, and C) protruding from the top. A spacer is positioned between the connector and the base. Labels with leader lines point to the Lockwire, Screw, Three Pin Connector, Spacer, and Lead Contacts.</p> |

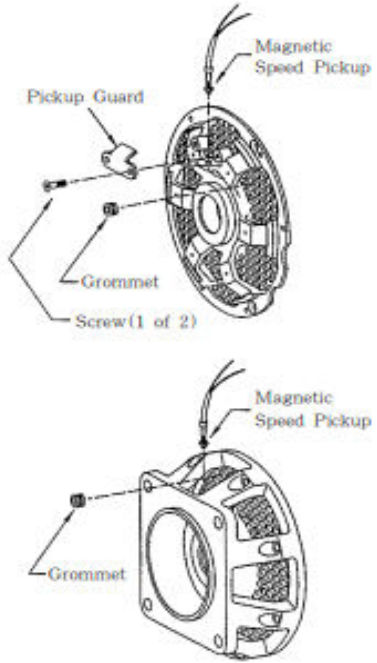
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|--|---|
| <p>N. Remove the drive end bearing support assembly(42) from the stator and housing assembly(59).</p> <p>(1) Remove the screws(43) that attach the drive end bearing support assembly to the stator and housing assembly.</p> <p>(2) On models 23085-004 and 23085-004-1, remove the flat washers(44) and spring lock washers(45) from the attaching screws. Discard the spring lock washers.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Utilization of excessive force when tapping the drive end bearing support assembly can damage the mating flange of the stator and housing assembly.</p> <p>(3) Lightly tap on the outer diameter of the drive end bearing support assembly using a plastic or leather mallet to loosen it from the stator and housing assembly.</p> <p>(4) Remove the drive end bearing support assembly from the stator and housing assembly.</p> <p>(5) Where applicable, remove and discard the spring wave washer(50) and shims(51) from the drive end bearing support assembly.</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>Do not remove the screen from the drive end bearing support assembly unless it is damaged.</p> |  |

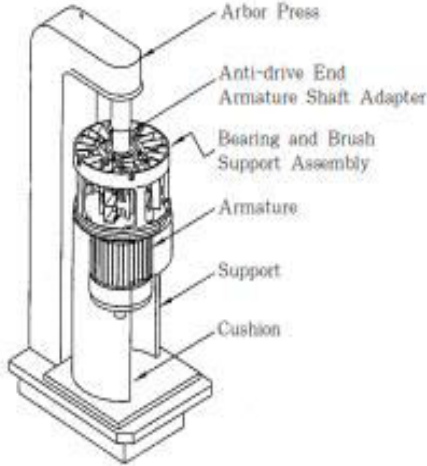
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|--|---|
| <p>O. Remove the magnetic speed pickup guard(46), the magnetic speed pickup(48) and the grommet(49) from the drive end bearing support assembly(42).</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <p>For models 23085-002, 23085-004, 23085-004-1, and 23085-009 only. Do not remove the magnetic speed pickup unless it is damaged.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) On models 23085-002 and 23085-009, remove the two screws(47) that attach the magnetic speed pickup guard to the drive end bearing support assembly. (2) Pull the leads of the magnetic speed pickup through the grommet. (3) Loosen the jam nut and back it away from the drive end bearing support assembly. (4) Remove the magnetic speed pickup from the drive end bearing support assembly. (5) Remove and discard the grommet from the screen. |  |

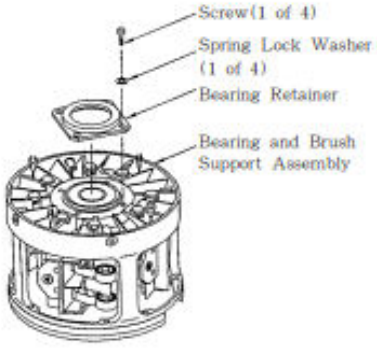
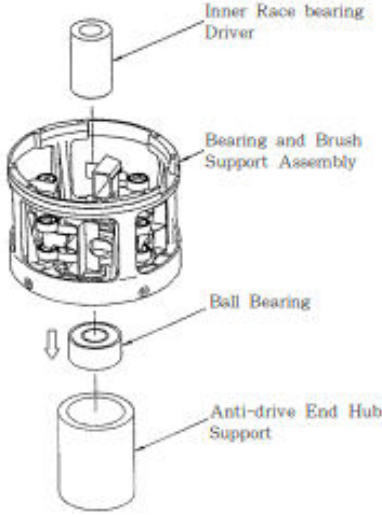
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont'd)

| Instructions | Illustration |
|---|---|
| <p>P. Remove the armature(52) from the bearing and brush support assembly(35).</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>To prevent possible damage to the armature shaft, put a foam cushion at the base of the bearing and brush support assembly support.</p> <p>(1) Put a foam cushion and a bearing and brush support assembly support on the arbor press table.</p> <p>(2) Put the bearing and brush support assembly, with the attached armature, onto a bearing and brush support assembly support.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Failure to use the anti-drive end armature shaft adapter when pressing the armature from the bearing and brush support assembly can cause permanent damage to the armature shaft.</p> <p>(3) Insert an anti-drive end armature shaft adapter into the end of the armature shaft.</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>To prevent possible damage to the armature shaft, hold it securely when it is pressed out of the bearing and brush support assembly.</p> <p>(4) Carefully press the armature shaft down and away from the bearing and brush support assembly.</p> |  |

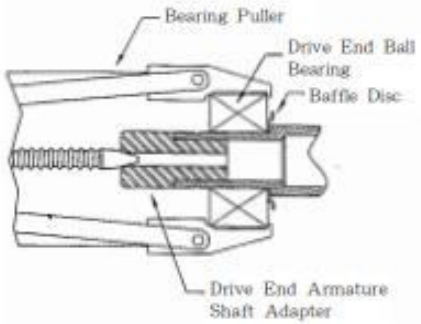
T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont' d)

| Instructions | Illustration |
|---|---|
| <p>Q. Remove the bearing retainer(53) from the bearing and brush support assembly(35).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Remove the four screws(54) that attach the bearing retainer to the bearing and brush support assembly. (2) Remove the filter leads from the attaching screws. (3) Remove and discard the spring lock washers(55) from the attaching screws. (4) Remove the bearing retainer. |  |
| <p>R. Remove the anti-drive end ball bearing(56) from the bearing and brush support assembly(35).</p> <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>Failure to use an anti-drive end hub support when the bearing is pressed from the bearing and brush support assembly can cause permanent damage to the bearing and brush support assembly.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Set an anti-drive end hub support on the table of the arbor press. (2) Set the bearing and brush support assembly on the anti-drive end hub support with the inboard side facing up. (3) Set an inner race bearing driver on the inner race of the ball bearing. (4) Slowly press the bearing from the bearing and brush support assembly and into the anti-drive end hub support. (5) Remove the bearing from inside of the anti-drive end hub support. Discard the bearing. |  |

T.O. 2JA15-2-3

Table 3-2. Disassembly of the Starter-Generator(Cont' d)

| Instructions | Illustration |
|--|--|
| <p data-bbox="363 465 817 519">S. Remove the drive end ball bearing(56) and the baffle disc(57) from the armature(52) shaft.</p> <p data-bbox="517 539 651 573">CAUTION</p> <p data-bbox="395 607 772 689">Failure to use the armature shaft adapter when removing the bearing can cause permanent damage to the armature shaft.</p> <ol data-bbox="389 719 817 913" style="list-style-type: none">(1) Insert a drive end armature shaft adapter into the drive end of the armature shaft.(2) Remove the bearing from the armature shaft using a suitable bearing puller.(3) Discard the bearing.(4) Remove the baffle disc from the armature shaft. |  |