

# TEKNIK PERBAIKAN MODUL POWER SUPPLY PEMANCAR IONOSONDA

Drs. Nolly Amir Hamzah  
Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa - LAPAN  
Jl. Dr. Djundjuna 133 Bandung 40173  
e-mail : [nolly@bdg.lapan.go.id](mailto:nolly@bdg.lapan.go.id) atau [amir\\_26@yahoo.com](mailto:amir_26@yahoo.com)

## Abstrak

*Ionosonda adalah alat pengamatan parameter lapisan ionosfer, berupa pemancar/penerima (transceiver) dengan frekuensi kerja dari 1 s.d. 22.6 Mhz, dengan daya pancar pulsa  $\pm 5$  K.Watt. Ionosonda terdiri dari beberapa modul yaitu a) Modul kontrol, b) Modul Syntesizer, c) Modul Pemancar, d) Modul Penerima dan e) Modul Main Power Supply. Dalam pengoperasiannya Ionosonda dilengkapi dengan Antena Delta dan komputer kontrol ionosonda yang menghasilkan data berupa ionogram.*

*Dalam penulisan ini akan dibahas teknik perbaikan modul power supply (catu daya) pemancar, catu daya pemancar ionosonda IPS-51 sedikit berbeda dengan catu daya pada umumnya dan menghasilkan tegangan 1.5 KV.*

## 1. PENDAHULUAN

Sejak tahun 80-an LAPAN menggunakan ionosonda di beberapa stasiun pengamat, untuk melakukan penelitian lapisan ionosfer sebagai media komunikasi HF yang bekerja pada frekuensi 3 – 30 Mhz. Kalau kita perhatikan betapa lamanya usia peralatan ini kita miliki, karena itu dengan berjalanya waktu hingga saat ini tahun 2010, berarti alat peneliti ionosfer tersebut sudah cukup tua kita miliki maka alat tersebut sering mengalami kerusakan. Selain modul modul lain yang sering mengalami kerusakan seperti modul penerima yang sering juga mengalami kerusakan maka modul catu daya pemancar tak kalah pentingnya kalau mengalami kerusakan, berakibat fatal pada penyajian data hasil pengamatan parameter ionosfer.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Catu Daya Pemancar Ionosonda IPS – 51

Power supply ( Catu daya ) adalah sarana penunjang untuk memberikan catu daya kepada perangkat komunikasi pemancar maupun penerima agar dapat beroperasi. Dalam melaksanakan komunikasi radio, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah power supply (catu daya) yang digunakan ; memeriksa tegangan yang digunakan dan memeriksa arus yang diperlukan. Pemancar ionosonda IPS – 51 membutuhkan daya yang sangat besar untuk bisa bekerja yaitu dengan tegangan sebesar 1500 volt.

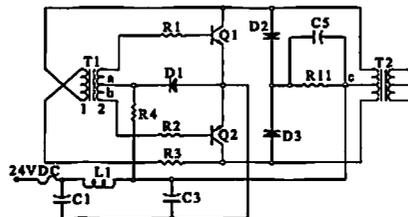
Sementara itu, pada spesifikasi ionosonda IPS – 51 terdapat sumber daya utama sebesar 24 volt. Tegangan ini dicatu dari sebuah DC Power Supply Digital yang telah dikalibrasi dengan sebuah osiloskop dengan frekuensi kerja sebesar 100 MHz dan dihubungkan ke blok rangkaian power supply pemancar ionosonda IPS - 51.

Rangkaian catu daya pada pemancar ionosonda IPS - 51 memiliki 3 bagian rangkaian utama yaitu rangkaian *self oscillating switching inverter*, rangkaian *pulser* dan rangkaian *pelipat tegangan (voltage-multiplier)*.

**a. Rangkaian Oscillating Switching Inverter**

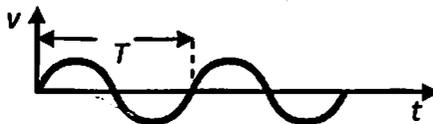
Catu daya pada pemancar Ionosonde IPS-51 ini menggunakan sistem Self Oscillating Switching Inverter. Sebagai rangkaian inverter, rangkaian ini digunakan untuk memperoleh tegangan ac kembali agar tegangan tersebut mudah untuk dibangkitkan. Tegangan dc 24 volt dicatu dari sebuah power supply digital, dengan demikian tegangan yang mengalir ke transformator T1 sangat berpengaruh untuk menghasilkan watt yang besar serta membangkitkan gelombang.

Rangkaian inverter ini didesain dengan Q1 dan Q2 membentuk rangkaian flip-flop yang secara bergantian akan memberikan pencacah gelombang.

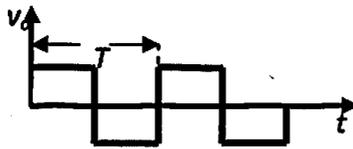


Gambar-1 : Rangkaian self oscillating switching inverter

Dengan rangkaian di atas dalam selang waktu tertentu rangkaian tersebut merubah generasi gelombang sinusoidal dari sumber tegangan ac menjadi gelombang persegi.



(a) karakteristik gelombang sinus pada tegangan input



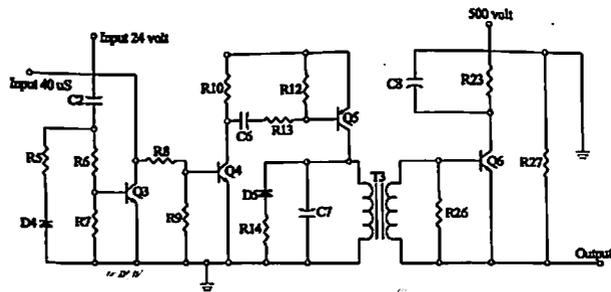
(b) karakteristik gelombang persegi



(c) karakteristik gelombang persegi dengan kaskade

**b. Rangkaian Pulser**

Blok rangkaian pulsa yang menyatu pada rangkaian catu daya ini bekerja pada saat pemancaran.



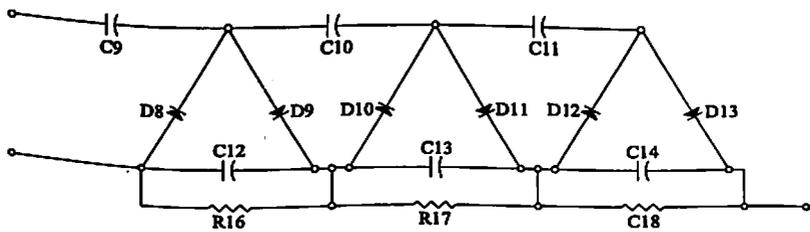
Gambar-2. Rangkaian pulser

Pulsa 40uS digunakan untuk mengaktifkan transistor Q3, pada saat bias maju Q4 akan aktif dan arus pada kolektor akan bergabung menuju Q5 yang pada saat itu dalam keadaan saturasi. Saat yang bersamaan Q5 juga menyediakan atau menyalurkan sinyal arus tinggi berpulsa 40uS yang akan diberikan pada transformator T3. Saat kapasitor C8 diisi muatannya sampai sekitar 500 volt melalui R23, transistor Q6 dalam keadaan tidak aktif.

Pulsa 40uS keluaran transformator T3 akan menggerakkan base Q6 sehingga Q6 akan aktif dan tegangan yang tersimpan pada kapasitor C8 akan dapat dilewatkan pada emitornya. Jadi, transistor Q6 berfungsi sebagai switch HVHC (High Voltage High Current) atau transistor yang berfungsi sebagai sakelar untuk arus dan tegangan tinggi.

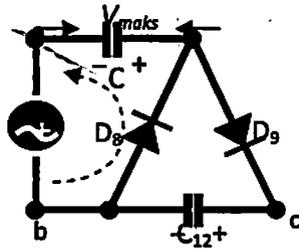
### c. Rangkaian Voltage-Multiplier

Rangkaian voltage-multiplier pada catu daya alat penelitian ionosfer jenis IPS-51 adalah rangkaian yang melipatgandakan tegangan maksimum hingga enam kali.



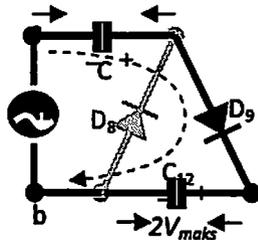
Gambar-3 : Rangkaian voltage doubler pada catu daya IPS-51

Ilustrasi sederhana dapat digambarkan dengan masing-masing pelipat tegangan sesuai gambar rangkaian voltage doubler pada catu daya ionosonda IPS-51. Pada loop pertama multiplier, tegangan input akan menimbulkan potensial positif di terminal b (dan negatif di a). Maka dioda D8 menghantar (sebab mendapat tegangan maju), dan mengisi muatan pada kapasitor C9. Kapasitor ini diisi muatan yang membangkitkan tegangan hingga setinggi  $V_{maks}$ , dengan persamaan  $V_{maks} = 1,41 \times V_{in}$ .



Gambar-4 : Loop pertama multiplier

Pada loop kedua multiplier, potensial di b dan di a saling bertukar; as menjadi positif dan b menjadi negatif,  $C_9$  masih mempertahankan muatannya hingga  $D_9$  akan menghantarkan dan  $D_8$  menyumbat.



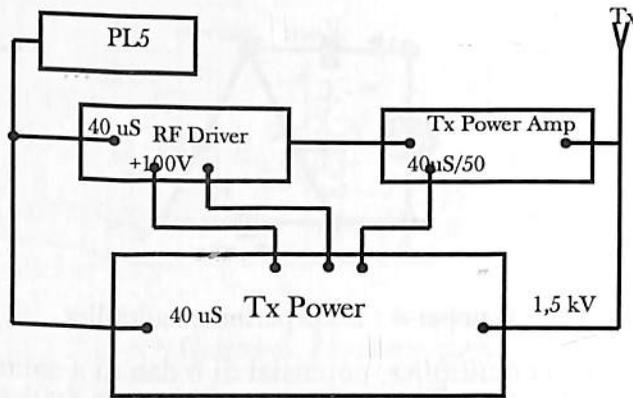
Gambar-5 : Loop kedua multiplier

Maka tegangan yang tersimpan pada  $C_9$  akan berderet dengan tegangan input.  $C_{12}$  akan diisi muatan oleh dua tegangan yang berderet tersebut. Jadi,  $C_{12}$  diisi muatan sampai setinggi  $(1,41 \times V) + V_{maks}$ . Hingga diperoleh tegangan yang sama dengan dua kali dari tegangan maksimum pada  $C_9$

Seterusnya pada loop ketiga, keempat, kelima dan keenam hingga tegangan akan diperoleh sebesar 1500 volt.

### Aplikasi Tegangan Output-Catu Daya

Catu daya pada alat penelitian ionosfer jenis IPS-51 digunakan untuk merubah/membangkitkan tegangan DC 24 V dari catu daya utama menjadi DC 1500V, 500 Vp Pulsa, +100 V, -100 V. Tegangan DC 1500 V digunakan untuk anoda tabung final (penguat akhir) pemancar jenis EL 360, 500 Vp pulsa untuk grid tabung, bagian ini dikontrol dengan pulsa 40 uS, sedangkan tegangan +100 V dan -100 V digunakan sebagai penguat pada Driver.



Gambar-6 : Diagram aplikasi tegangan output catu daya

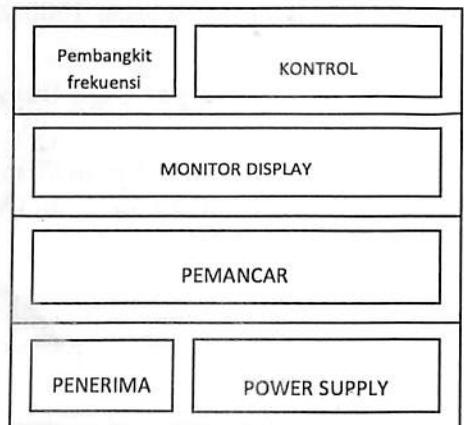
### 3. METODELOGI PERBAIKAN

#### 3.1. Modul Power Supply ionosonda IPS-51

1. Mengidentifikasi kerusakan
2. Melakukan persiapan perbaikan
3. Melakukan langkah perbaikan, pengukuran, kalibrasi dan pengujian
4. Menyimpulkan hasilnya.

#### 3.2. Mengidentifikasi kerusakan Pemancar

Dalam mengindikasi kerusakan ionosonda, biasanya banyak faktor yang bisa kita dapatkan secara langsung yaitu tidak tampilnya ionogram pada layar monitor.



Langkah selanjutnya kita lakukan tes seluruh sistem yaitu sbb :

1. Tes tegangan AC dari PLN, harus menunjukkan 220 V AC
2. Periksa keluaran dari UPS, apakah tetap 220 V AC
3. ON kan ionosonda tanpa meng ON kan Komputer kontrol

4. Periksa pembagi tegangan INPUT VOLT, +12 V, -12 V, +5 V, AGC, TX Volt, Tx mA
5. Pancarkan ionosonda, dengan memijit tombol merah pada program switch, sambil memperhatikan monitor display, apa bila dalam monitor display tidak tampil titik 2 bergerak ke kanan, ini menandakan data tidak ada.
6. Switch diletakan pada tanda Tx mA, kemudian tekan tombol merah pada program switch, pada saat sweep sounding jarum tidak bergerak sama sekali atau jarum Tx Volt tidak bergerak, ini menandakan Pemancar tidak berfungsi.

Kesimpulan sementara Modul Pemancar tidak berfungsi, ada beberapa kemungkinan terjadi kerusakan yaitu :

- a. Modul Power Supply (Catu Daya) tidak bekerja
- b. Modul Driver tidak bekerja
- c. Pulsa 40  $\mu$ S yang mengontrol pemancar tidak berfungsi
- d. Dan banyak faktor gangguan lainnya yang tidak dapat saya sampaikan satu persatu

Dalam hal ini saya membahas kerusakan pada Modul Power Supply (Catu Daya) 1.5 KV

### 3.3. Persiapan perbaikan

Dalam persiapan melakukan perbaikan ada beberapa peralatan ukur yang harus dipersiapkan adalah sbb :

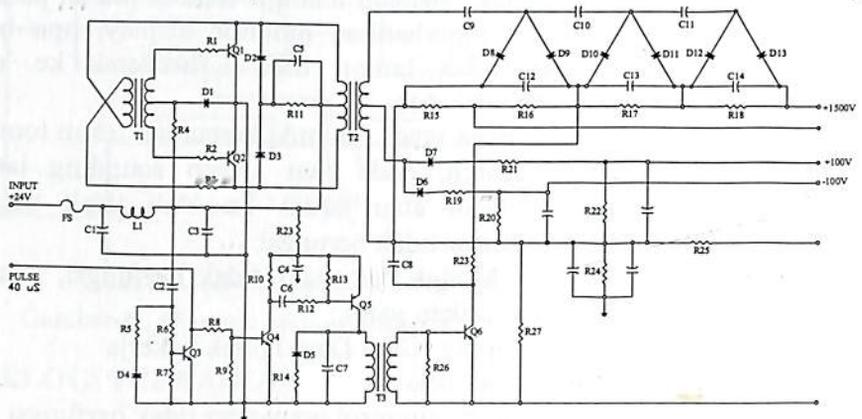
1. Osiloskop, min 100 Mhz
2. Frekuensi Counter min 100 Mhz
3. Signal generator min 100 Mhz
4. AVO Meter digital dan analog
5. Kabel Jumper RF, RG-58 dilengkapi konektor BNC
6. Kabel jumper modul
7. Komponen yang diperlukan
8. Sarana yang diperlukan lainnya

### 3.4 Melakukan langkah perbaikan

Langkah perbaikan modul power supply pemancar ionosonda perlu dilakukan beberapa tahap sbb :

1. Menganalisa skematik diagram modul catu daya pemancar ionosonda
2. Melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur
3. Menyimpulkan kerusakan
4. Mengambil tindakan perbaikan
5. Menguji hasil perbaikan
6. Mencatat data hasil pengujian
7. Membuat kesimpulan hasil perbaikan

### 3.3.1 Menganalisa skematik diagram modul catu daya pemancar ionosonda



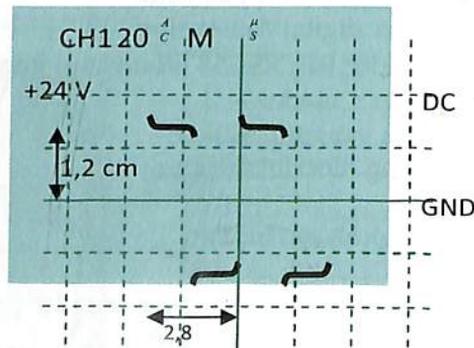
Gambar 2.10 : Modul Power Supply Pemancar Ionosonda IPS-51

Dari hasil analisa skematik diagram diatas, power supply pemancar ionosonda IPS-51 terdiri dari 2 rangkaian yaitu :

- a. Rangkaian Power Supply 1500 V
- b. Rangkaian Pulser

#### i. Pengukuran Rangkaian Self Oscillating Switching Inverter

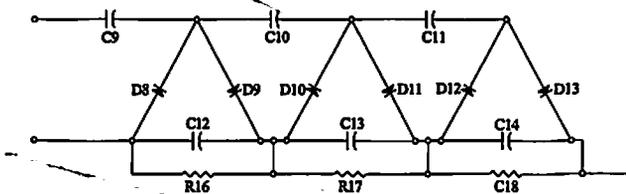
Output dari rangkaian self oscillating switching inverter adalah berupa gelombang yang ditunjukkan pada gambar 2.11. dengan pengukuran dilakukan pada Q1 dan Q2.



Gambar 2.11. Tampilan pengukuran tegangan pada Q1 dan Q2

Tampilan seperti gambar 2.11 di atas menunjukkan bahwa tegangan dc 24 volt yang masuk ke rangkaian self oscillating switching inverter kembali diubah ke tegangan ac setelah melewati Q1 dan Q2. Yang besarnya 250 V, kemudian diteruskan ke trafo untuk diteruskan ke Rangkaian voltage-multiplier, Dengan demikian tegangan akan dengan mudah dapat dibangkitkan menjadi tegangan tinggi. Rangkaian voltage-multiplier pada catu daya alat penelitian ionosfer jenis

IPS-51 adalah rangkaian yang melipatgandakan tegangan maksimum hingga enam kali.



Gb-2.12. Rangkaian voltage doubler pada catu daya IPS-51

Melalui rangkaian ini lah tegangan 250 V yang keluar melalui trafo dilipatgandakan menjadi 6 x lipat sehingga menghasilkan tegangan 1500 V.

Apabila tegangan 1500 Volt tidak keluar, dapat disimpulkan bahwa rangkaian voltage multiplier tidak bekerja, tindak lanjut dilakukan penggantian beberapa komponen yang diperlukan. Kemudian dilakukan pengukuran kembali.

Output dari rangkaian kelipatan 2 x menghasilkan 500 volt untuk digunakan rangkaian penguat akhir Pemancar ionosonda IPS-51.

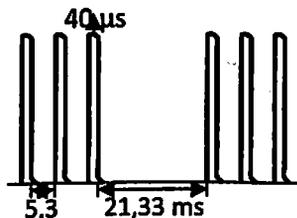
Tegangan + 100 volt dan - 100 volt dari output trafo digunakan untuk mengaktifkan modul driver pemancar ionosonda IPS-51.

Setelah dilakukan pengujian seluruh rangkaian, maka kita dapat menyimpulkan langkah berikutnya.

### ii. Pengujian Rangkaian Pulser

Pulsa yang diberikan sebesar 40uS sebanyak tiga buah berturut-turut, dimana interval atau selang waktu antara pulsa yang satu dengan pulsa berikutnya mempunyai interval 5,33 uS dan antara pulsa pertama dengan grup pulsa berikutnya mempunyai interval 21,33 uS.

Karakteristiknya dapat dilihat pada gambar barikut :



Gb-2.13. Output pada rangkaian pulser

Output pada rangkaian pulsa digunakan untuk bagian screen dari tabung power amplifier.

### iii. Pengujian Rangkaian voltage-multiplier

Pengujian rangkaian voltage-multiplier tidak dilakukan dengan alat ukur karena output dari rangkaian ini sudah memiliki voltase tinggi. Rangkaian ini memberikan tegangan sebesar 1500 volt yang akan digunakan untuk anoda

tabung final (penguat akhir) pemancar jenis EL 360. Rangkaian ini dipasang dan dihubungkan dengan peralatan yang menerima suplai daya dan diuji selayaknya sebuah pemancar.

Apabila semua rangkaian sudah bekerja sesuai yang diharapkan, maka modul pemancar yang semula kita nyatakan rusak, kita nyatakan selesai diperbaiki.

## 7. KESIMPULAN :

Modul Power Supply Pemancar ionosonda IPS-51 disebut laik pakai apabila

- Rangkaian self oscillating switching inverter, bekerja baik menghasilkan tegangan 250 Volt yang masuk ke trafo 2
- Rangkaian voltage doubler pada catu daya, bekerja baik menghasilkan tegangan 1500 V untuk penguat akhir, 500 volt untuk rangkaian pulser dan  $\pm 100$  volt untuk rangkaian Driver.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

- Boylestad, Robert., Nashelsky, Louis. Electronic Devices and Circuit Theory, Fifth Edition., Prentice Hall, 1994
- Ensiklopedi Bebas Berbahasa Indonesia,  
<http://id.wikipedia.org/wiki/elektronika>.
- Hassul, Michael & Don Zimmerman. Electronic Devices and Circuits, Conventional Flow Version, Int Ed., Prentice Hall, 1997.
- Malmstadt, Howard V. Elektronik and Instrumentation for Scientist, Menlo Park, Callifornia. 1922
- Manajemen Frekuensi dan Teknis Komunikasi Radio,  
Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional Bandung.
- Mc Namara, L. F. The Ionosphere : Communications, Surveillance, and Direction. Kreiger Publishing Company, Malabar, Florida. 1991.
- Millman, Jacob. Grabel, Arvin. Microelectronics. Mc Graw Hill Book Company, International edition, 1994.
- Shea, Richard F., Amplifier Handbook. Mc Graw Hill Book Company, New York 1960.