

Pemancar FM – 2

FIRT RELEASE 1 MARCH 2001 (at <http://alds.stts.edu>)
Update JULY 2001

REVISION & PDF AUGUST 8, 2005
BY : DWI HARTANTO

dwi_hartanto@telkom.net
www.geocities.com/my_aircom

Pemancar FM 12 Watt (Bagian II)

Untuk dapat merakit pemancar yang bekerja dengan baik diperlukan SWR Meter, Power Meter, Dummy Load dan Frekuensi Counter. Untuk kalangan penggemar elektronika SWR Meter, Power Meter, Dummy Load dan Frekuensi Counter mungkin terlalu mahal untuk dibeli. Meskipun demikian peralatan ini dapat dibuat sendiri dengan biaya yang sangat murah. (Pembuatan Power Meter dan Dummy Load akan dibahas secara terpisah pada bagian III).

SWR Meter & Power Meter

Pada saluran transmisi yang tidak match selain gelombang datang mengalir pula gelombang pantul. Gelombang datang arahnya dari sumber ke beban (dari pemancar ke antena) sedangkan gelombang pantul dari arah yang sebaliknya (dari antena ke pemancar). Untuk mengukur daya gelombang-gelombang tersebut diperlukan Power Meter. Biasanya pada Power Meter terdapat dua skala, satu untuk daya datang dan satu lagi untuk daya pantul, skala untuk daya pantul lebih kecil dari skala daya datang.

SWR Meter (Standing Wave Ratio Meter – pengukur perbandingan gelombang tegak) digunakan untuk mengukur perbandingan gelombang datang dan gelombang pantul. Dengan kata lain SWR Meter digunakan untuk mengukur seberapa match sebuah sumber dengan beban. Prinsip kerja SWR Meter didasari Power Meter. Jika pada suatu pengukuran hanya terdapat Power Meter maka SWR dapat dihitung dari daya datang (Pf) dan daya pantul (Pr) dengan rumus sebagai berikut:

$$SWR = (\sqrt{P_f} + \sqrt{P_r}) / (\sqrt{P_f} - \sqrt{P_r})$$

Dari rumus tersebut, pada keadaan match ($P_r = 0$) akan didapatkan $SWR = 1$. Untuk keadaan yang tidak match akan didapatkan $SWR > 1$. Untuk keadaan yang paling buruk dimana semua daya datang dipantulkan kembali ($P_f = P_r$) akan didapatkan $SWR = \infty$.

Dummy Load

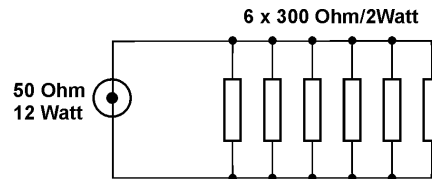
Agar daya bisa dipancarkan semaksimal mungkin, impedansi output dari penguat daya tingkat akhir harus sama dengan impedansi karakteristik saluran transmisi dan impedansi dari antena. Untuk itu diperlukan penalaan pada matching network untuk menyamakan impedansi.

Impedansi dari antena sangat tergantung pada frekuensi. Sedangkan impedansi dari saluran transmisi sama dengan impedansi karakteristik saluran jika panjang saluran transmisi tersebut adalah tak terhingga. Sehingga antena dan saluran transmisi tidak dapat dipakai sebagai acuan untuk menala matching network. Sebagai gantinya diperlukan sebuah beban yang diketahui impedansinya dengan pasti sebagai acuan (Dummy Load), yang harus bebas dari pengaruh frekuensi dan dapat menangani pembuangan daya yang besar (merubah semua daya datang menjadi panas). Impedansi Dummy Load biasanya 50 atau 75 Ohm. Induktor dan kapasitor adalah komponen yang memiliki impedansi yang tergantung frekuensi. Resistor murni tidak terpengaruh

frekuensi, meskipun pada kenyataannya resistor tidak hanya bersifat resistif tetapi mempunyai sifat induktif dan kapasitif parasit meskipun kecil.

Dummy Load dapat dibuat sendiri dengan memasang paralel beberapa resistor sehingga didapatkan resistansi dan daya yang diinginkan. Resistor karbon dan resistor film mempunyai induktor parasit yang minimal sehingga banyak dipakai untuk membuat dummy load. Resistor karbon harganya lebih murah dan bisa didapatkan dengan daya lebih besar dibandingkan resistor film.

Memparalelkan beberapa resistor, selain untuk mendapatkan daya besar, dimaksud pula memperkecil induktansi liar dari resistor-resistor tersebut. Sebagai contoh dapat dipakai resistor karbon 300 Ohm / 2 Watt sebanyak 6 biji yang dibubungkan secara paralel, untuk mendapatkan Dummy Load dengan daya 12 Watt dan impedansi 50 Ohm (gambar 3).



Gambar 3
Skema Dummy Load

Frekuensi Counter

Frekuensi Counter adalah sebuah alat untuk mengetahui besarnya frekuensi dari sebuah sinyal. Frekuensi Counter sifatnya hanya tambahan dan dapat digantikan dengan radio penerima biasa. Untuk hasil yang lebih baik dapat dipakai radio dengan tuning digital.

Pemancar FM 12 Watt

Pemancar FM yang dibahas pada artikel ini adalah modifikasi dari rangkaian Pemancar FM yang ada di pasaran (tipe S-083 dari Saturn). Rangkaian S-083 hanya menghasilkan daya kurang lebih 1 Watt. Dengan sedikit modifikasi, penyederhanaan dan penambahan booster akan didapatkan daya akhir 12 Watt. Rangkaian S-083 terdiri atas 3 bagian, yakni bagian osilator, Penyangga tingkat pertama (Buffer 1) dan Penyangga tingkat kedua (buffer 2), lihat di Gambar 4 (Komponen yang diberi tanda * adalah bagian yang dimodifikasi)..

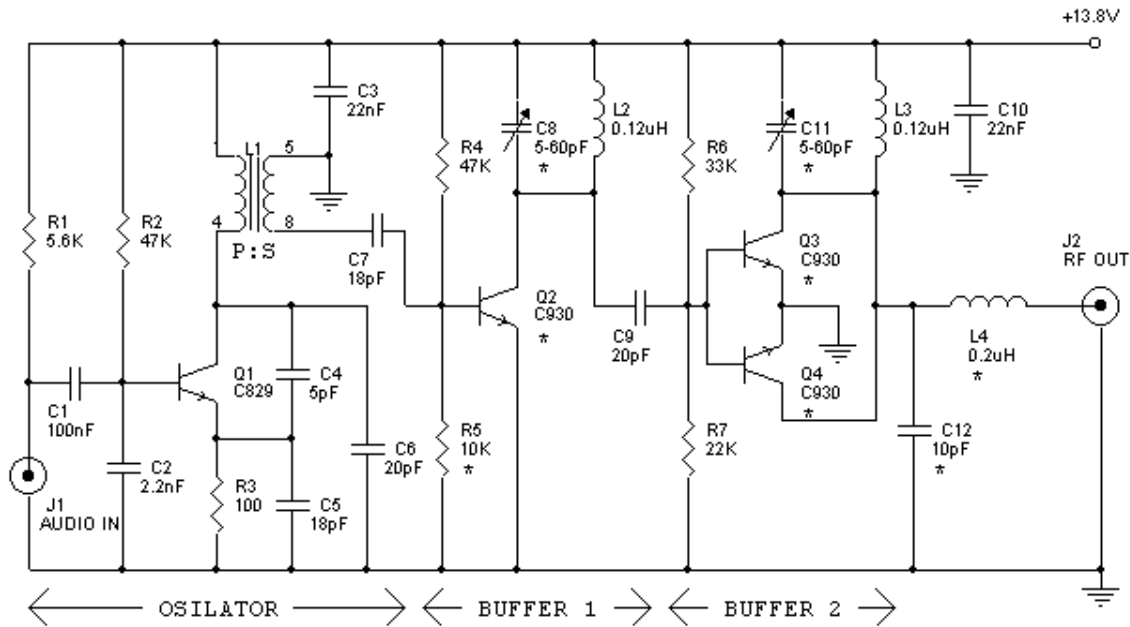
Setelah dicoba, osilator S-083 hasilnya cukup memuaskan, selain stabil osilator tersebut menghasilkan sinyal yang kuat. Karena itu bagian osilator dipakai tanpa modifikasi. Transistor di Tingkat penyangga pertama (Buffer 1) yang semula menggunakan C2053, diganti dengan transistor C930, tipe dengan harga yang jauh lebih murah dan mudah diperoleh dipasaran. Untuk keperluan itu nilai R6 diganti menjadi 10K, untuk memberi bias yang sesuai bagi transistor C930.

Kapasitor 33pF pada kaki kolektor transistor penyangga diganti dengan trimmer C8 bernilai 5-60pF untuk mempermudah penalaan. Transistor di Tingkat penyangga kedua (Buffer 2) yang semula C710 diganti pula dengan C930, dan kapastor pada kolektornya juga diganti dengan trimmer C11 bernilai 5-60 pF. Pada keluaran tingkat kedua diberi tambahan induktor dan kapasitor yang berfungsi sebagai penyesuai impedansi, sehingga Impedansi keluaran dari penyangga tingkat akhir yang kurang lebih 380 Ohm dirubah menjadi 50 Ohm.

Saat merakit sebaiknya jangan tergesa-gesa dengan mengerjakan langsung secara keseluruhan, tapi kerjakan tiap bagian agar adanya kesalahan dapat diketahui lebih awal.

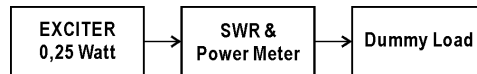
Bagian pertama yang dikerjakan adalah osilator, setelah selesai dirakit dapat langsung dicoba, dengan cara menyalakan radio FM pada gelombang yang kosong dan atur volume radio sehingga suara desis terdengar jelas (akan lebih mudah jika dipakai radio yang mempunyai indikator tuning). Putar inti dari koker (L1) kekanan sampai maksimal. (Dengan memutar koker kekanan frekuensi yang dihasilkan osilator makin rendah.) Nyalakan pemancar FM, putar inti koker

kekiri sampai desis pada radio FM hilang atau sampai indikator tuning menyala. Jika didapatkan sinyal yang kuat dan stabil, osilator dari pemancar ini telah bekerja dengan baik.



Gambar 4
Skema rangkaian Exciter

Bagian selanjutnya dapat mulai dirakit, setelah selesai dirakit, hubungkan rangkaian exciter (Gambar 4) seperti diagram Gambar 5. Nyalakan catu daya dan putar kedua trimmer (C8 dan C11) pada penyangga secara bergantian sampai didapatkan daya paling besar dan SWR paling kecil. Kalau rangkaian exciter bekerja dengan baik, akan didapatkan daya kurang lebih 0,25 Watt.



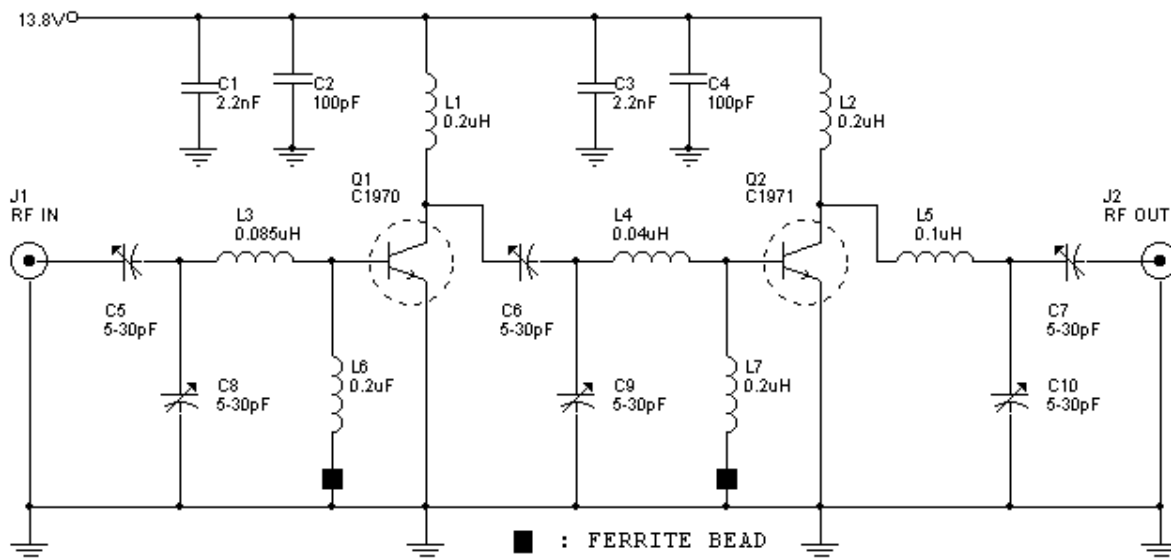
Gambar 5
Diagram blok pengetesan exciter

Sampai tahap ini exciter sudah siap pakai. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar lagi dapat ditambah rangkaian booster 12 Watt, sehingga akan jarak jangkauan pancaran meningkat sampai 7 kali lipat.

Rangkaian booster 12 Watt pada Gambar 6, terdiri dari dua tingkat penguat transistor yang masing-masing bekerja pada kelas C, masing-masing input dan output penguat transistor ini diberi rangkaian penyesuai impedansi.

Penguatan tingkat pertama memakai transistor C1970. Rangkaian Penguatan ini mempunyai penguatan daya 9,2dB (8 kali), sehingga dari exciter berdaya 0,25 W seharusnya bisa dihasilkan daya 2 W. Pada kenyataannya dari keluaran penguatan tingkat pertama ini hanya menghasilkan daya 1,75 Watt, hal ini disebabkan adanya kerugian dari rangkaian matching network.

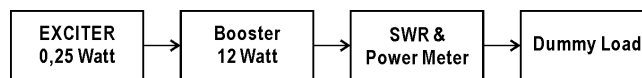
Penguatan tingkat kedua memakai transistor C1971. Rangkaian Penguat ini mempunyai penguatan daya 10dB (10 kali). Sehingga daya dari tingkat pertama yang 1,75 W bisa diperkuat menjadi 17,5 W. Pada kenyataannya daya dari penguatan tingkat kedua hanya mencapai 12,5 Watt. Hal ini disebabkan adanya kerugian dari rangkaian matching network dan keterbatasan dari transistor C1971.



Gambar 6
Skema rangkaian booster

Karena panas yang dihasilkan kedua transistor cukup besar maka jangan lupa memasang pendinginan yang cukup.

Setelah booster selesai dirangkai selanjutnya booster dapat dicoba dan ditala, dengan merangkai exciter, booster, SWR & Power Meter dan Dummy Load seperti Gambar 7. Sebelum catu daya dinyalakan, semua trimmer pada booster diputar pada posisi tengah. Pastikan catu daya yang dipakai dapat memberikan arus lebih dari 3 Ampere. Amati power meter. Power meter seharusnya menunjukkan daya beberapa watt. Putar trimmer pada booster dimulai dari bagian input sampai didapatkan daya paling besar. Ulangi beberapa kali. Seharusnya akan didapatkan daya sampai 12W.



Gambar 7
Diagram blok pengtesan booster

Dari pengukuran didapatkan kebutuhan arus adalah 2,2 Ampere dan daya maksimal yang dapat dicapai adalah 12,5 Watt. Daya yang terlalu besar tentu saja akan memperpendek umur transistor tingkat akhir. Untuk itu disarankan untuk menurunkan daya keluaran dengan menurunkan tegangan supply menjadi 12 Volt.

Dwi Hartanto