

Simple Inductance Meter

Oleh YCOPE – Ridwan Lesmana

Rubrik pembinaan dalam Teknik Radio kali ini menampilkan suatu rangkaian sederhana yang mungkin bisa membantu Rekan-Rekan Amatir yang suka bergelut dalam hobby membuat peralatan amatirnya sendiri.

Banyak diantara Rekan-Rekan yang mengalami kesulitan jika hendak membuat sebuah Coil karena tidak mempunyai Inductance Meter sehingga tidak bisa mengetahui berapa induktansi dari Coil yang telah dibuatnya.

Kali ini Penulis menurunkan sebuah rangkaian yang sederhana untuk digunakan mengukur induktansi sebuah Coil.

Pada dasarnya, rangkaian ini adalah sebuah Oscillator jenis Colpitt yang dibuat dari sebuah Transistor jenis NPN dan ditambahkan 2 buah Transistor sebagai Buffer.

Mengingat tujuan Penulis adalah membuat Simple Inductance Meter, maka Penulis memasang capacitor dengan nilai yang fix pada rangkaian Oscillator Colpitt tsb sedangkan Inductor yang akan kita ukur nilai induktansinya bersama-sama Capacitor yang nilainya fix akan menetapkan nilai frekwensi dari Oscillator Colpitt tsb.

Kita tahu bahwa reaktansi dari Induktor L dan reaktansi dari Capacitor C adalah :

$$X_L = 2 \text{ phi. f. L}$$

$$X_C = 1 / (2 \text{ phi. f. C })$$

Dimana :

X_L adalah induktansi dalam Ohm
 X_C adalah kapasitansi dalam Ohm
 F adalah frekwensi dalam Hz.
 L adalah nilai Induktor dalam Henry.
 C adalah nilai Capacitor dalam Farad.

Frekwensi resonansi suatu Oscillator dicapai pada saat $X_L = X_C$.

Jadi :

$$2 \text{ phi. f. L} = 1 / (2 \text{ phi. f. C })$$

atau :

$$f^2 = \frac{1}{4 \text{ phi}^2 \cdot L \cdot C}$$

Atau bisa dituliskan sbb :

$$f = \frac{1}{2 \text{ phi} \sqrt{L \cdot C}}$$

$$L = \frac{1}{4 \text{ phi}^2 \cdot f^2 \cdot C}$$

Dimana :

f adalah frekwensi resonansi dalam Hz.
 L adalah nilai Induktor dalam Henry.
 C adalah nilai Capacitor dalam Farad.

Jika kita sederhanakan rumus diatas, maka akan diperoleh rumus pendekatan sbb :

$$L = \frac{25330}{f^2 \cdot C}$$

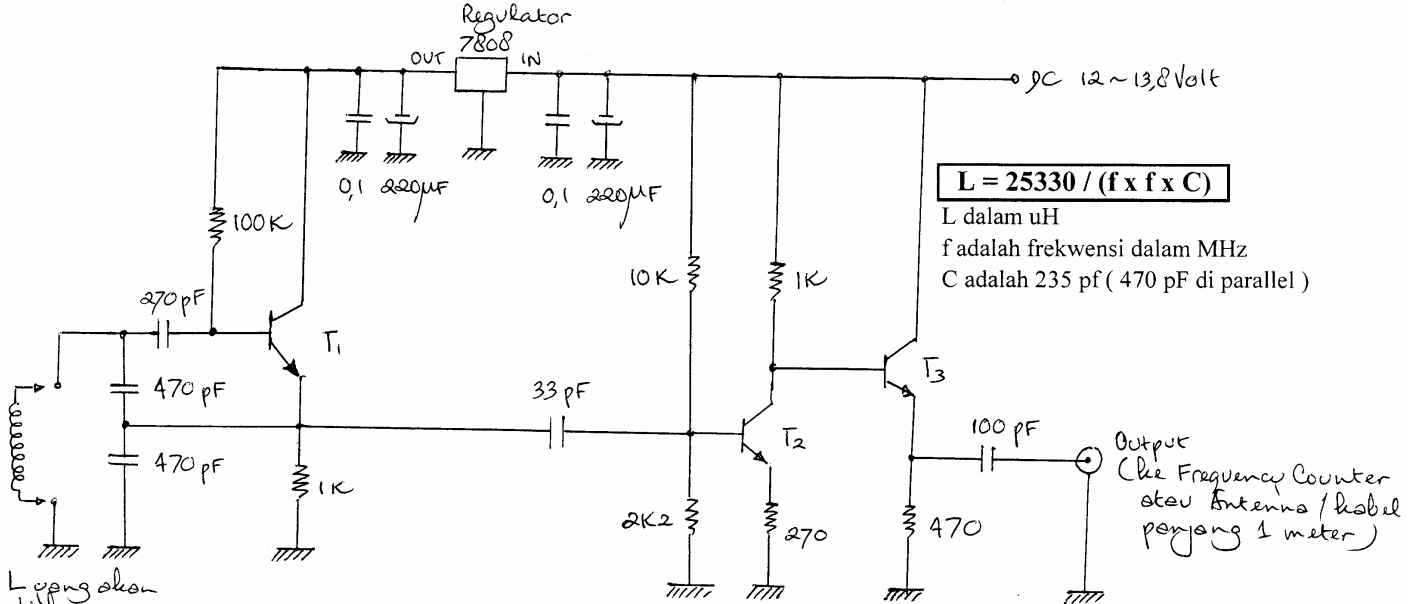
Dimana :

f dalam MHz.
 L dalam micro Henry.
 C dalam pico Farad.

Rangkaian SIMPLE INDUCTANCE METER dapat dilihat di halaman berikut. Rangkaian ini adalah sebuah Oscillator Colpitt, dimana frekwensi osillasinya ditentukan oleh nilai 2 buah C pada Base Transistor Tr1 yang 470 pF dan nilai L yang diukur.

Rangkaian SIMPLE INDUCTANCE METER.

Simple Inductance Meter



$$L = 25330 / (f \times f \times C)$$

L dalam uH
 f adalah frekwensi dalam MHz
 C adalah 235 pf (470 pF di parallel)

L yang akan diukur

- T₁, T₂ dan T₃ 2N2222 atau BC547 atau 2N3904 atau tipe NPN lainnya

Cara kerja rangkaian :

- a. Jika ada Induktor kita hubungkan pada pisisi L, maka Transistor Tr1 akan beresilasi.
- b. Output dari Transistor Tr1 akan diumpankan ke Base dari Transistor Tr2 dan Tr2 akan memperkuat signal yang dihasilkan oleh Tr1.
- c. Output dari Tr2 diambil dari Collector Tr2 dan diumpankan ke Base dari Transistor Tr3 yang bertindak sebagai Buffer sehingga Oscillator akan stabil saat diukur frekwensi osilasinya dengan Frequency Counter.
- d. Output dari rangkaian ini diambil dari Emitter Transistor Tr3 dan dihubungkan ke Frequency Counter yang harus kita miliki. Tanpa Frequency Counter, kita tidak akan mengetahui berapa frekwensi gelombang yang dihasilkan oleh Oscillator Colpitt ini.
- e. Dengan bantuan Frequency Counter yang akan menunjukkan berapa MHz frekwensi Oscillator Colpitt ini, maka dengan rumus diatas kita bisa menghitung berapa nilai Inductor yang sedang kita ukur.

Note :

Karena nilai kedua Capacitor yang kita pasang adalah masing-masing 470 pF, maka pada rumus diatas, untuk nilai C harus kita masukkan sebagai 235 pF karena kedua Capacitor dengan nilai 470 pF jika di parallel akan menghasilkan Capacitor sebesar 235 pF.

Agar rangkaian bekerja dengan baik dan frekwensi oscillatornya stabil, maka sebuah Regulator 7808 akan menjamin Transistor Tr1 bekerja dengan baik.

Sebagai contoh, jika kita hubungkan sebuah Inductor L dengan nilai yang belum diketahui ke rangkaian tsb dan Frequency Counter menunjukkan nilai frekwensi sebesar 3,500 MHz, maka dari rumus diatas dan dengan

bantuan Calculator kita bisa menghitung nilai Inductor L yang sedang diukur adalah :

$$L = 25330 / (f . f . C)$$

$$L = 25330 / (3,5 \times 3,5 \times 235)$$

$$L = 8,80 \text{ uH.}$$

Nah, cukup mudah bukan !!.

Jika seandainya Rekan-Rekan tidak memiliki Frequency Counter, maka Rekan-Rekan masih bisa mengukur frekwensi dari Oscillator tsb dengan bantuan sebuah Transceiver.

Caranya :

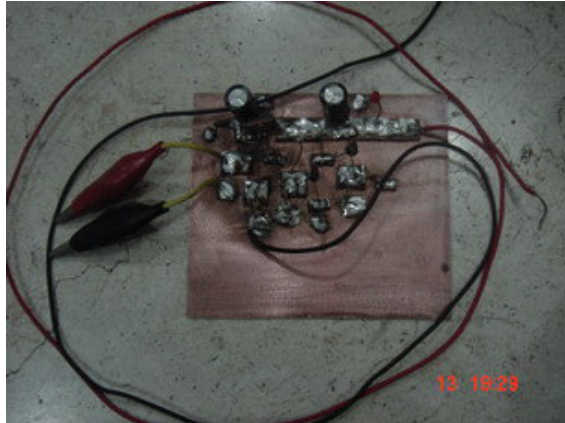
- Pada output rangkaian tsb berilah antena atau seutas kabel sepanjang 50 cm atau lebih sebagai pengganti antena.
- Putar-putar dial pada Transceiver sampai diperoleh sebuah signal yang bernada tone cukup kuat.
- Baca frekwensi yang ditunjukkan oleh Transceiver Anda (dalam MHz).
- Dengan bantuan Calculator, hitung berapa nilai Inductor L yang diukur.

Tentunya nilai 2 buah Capacitor C pada Base Transistor Tr1 dapat diganti dengan nilai Capacitor lainnya. Sebaiknya kedua Capacitor bernilai sama sehingga saat memasukkannya dalam rumus kita tidak lupa mengganti nilai C dengan setengah dari nilai C yang kita pasang.

Agar frekwensi Oscillator lebih stabil, kedua Capacitor C yang dipasang pada Base Transistor Tr1 sebaiknya dari Ceramic jenis NPO (Negative Coefficient), yaitu Capacitor Ceramic yang ada garis hitam atau putih di bagian atas. Harga Capacitor ceramic jenis NPO juga sama murahya dengan Capacitor ceramic yang biasa.

Simple Inductance Meter tsb dibuat dengan mempergunakan Manhattan Style agar cepat dan sampai saat ini walaupun sudah beberapa kali digunakan oleh Penulis, tetapi Penulis masih belum sempat memasukkannya kedalam Box.

Prototype Rangkaian Simple Inductance Meter yang Penulis buat bisa dilihat pada foto dibawah ini.



Rangkaian Simple Inductance Meter

Kedua Crocodile Clip berwarna merah dan hitam digunakan untuk menjepit Inductor L yang akan diukur.

Kabel merah dan hitam adalah DC Supply 12 Volt s/d 13,8 Volt.

Output Oscillator yang akan dihubungkan ke Frequency Counter diambil dari Emitter Transistor Tr3 setelah melalui Capacitor senilai 100 pF.

Walaupun sederhana, ternyata rangkaian ini cukup akurat menunjukkan nilai Inductor L yang sedang diukur.

Berikut ini Penulis berikan Tabel hasil pengukuran beberapa Inductor yang nilainya sudah diketahui serta frekwensi Oscillator yang dihasilkan (Display pada Frequency Counter dan nilai Inductor hasil pengukuran yang dihitung dengan bantuan Calculator.

TABEL PERBANDINGAN

Nilai Inductor L aktual vs pengukuran

No.	Nilai Inductor L uH	Display Freq Counter MHz	Nilai C // pF	Nilai L hasil Pengukuran uH
1	12	2.9488	235	12.40
2	22	2.2037	235	22.20
3	24	2.1090	235	24.23
4	28	1.9547	235	28.21
5	82	1.1641	235	79.54
6	100	1.0380	235	100.04
7	150	0.8593	235	145.97
8	220	0.7275	235	203.66

Ternyata hasilnya **menakjubkan !!**
Sangat dekat dan cukup akurat !. Selain itu, **murah, meriah dan dapat diandalkan.**

Rangkaian Simple Inductance Meter tsb dapat digunakan untuk mengukur Inductor mulai dari 0,2 micro Henry s/d 250 micro Henry. Untuk mengukur Inductor yang lebih besar, gantilah kedua nilai C yang 470 pF dengan yang lebih kecil.

Berikut foto saat Penulis mengukur suatu Inductor.



Inductor macam-macam ukuran



Pengukuran Inductor dengan bantuan Frequency Counter.

Pada foto diatas terlihat sebuah Power Supply untuk memberikan catu daya pada rangkaian, kemudian ditengah atas terlihat sebuah Frequency Counter dan dibagian depan bawah adalah rangkaian Simple Inductance Meter.

Pada kedua ujung crocodile clip terlihat sebuah Inductor yang sedang diukur.

Jika Rekan-Rekan tertarik untuk membuat rangkaian sederhana yang sangat membantu ini, berikut adalah Daftar Komponen yang dibutuhkan.

DAFTAR KOMPONEN :

Resistor ½ Watt :

270 Ohm, 1 buah
470 Ohm, 1 buah
1 K Ohm, 2 buah
2K2 Ohm, 1 buah
10 K Ohm, 1 buah
100 K Ohm, 1 buah

Condensator :

33 pF, 1 buah (ceramic)
100 pF, 1 buah (ceramic)
270 pF, 1 buah (ceramic)
470 pF, 2 buah (ceramic jenis NPO)
0,1 uF, 2 buah (ceramic)
220 uF, 2 buah (electrolyt)

Transistor 3 buah type BC 547 atau 2N2222 atau sembarang type NPN.

Regulator type 7808, 1 buah

Kabel, PC Board, sepasang Crocodile Clip, dll alat bantu.

Tentunya, jika Rekan-Rekan akan memasukkan rangkaian tsb kedalam Box, maka harus ditambahkan beberapa komponen lagi yaitu 1 buah Box, 1 buah Power Switch, 1 buah Socket BNC untuk output ke Frequency Counter, 1 buah LED untuk indicator Power ON, Resistor 2 K Ohm untuk di serie dengan LED, sepasang Banana Socket untuk pengganti Crocodile Clip dan 1 buah Jack DC Input.

Nah, Rekan-Rekan Penulis ucapkan “ Selamat mencoba Rangkaian Simple Inductance Meter ini “ dan mulailah membuat Inductor sendiri.

Penulis,

YCOPE – Ridwan Lesmana

Referensi :

1. ARRL Amateur Radio Handbook 1982.

Catatan :

Artikel tentang Simple Inductance Meter ini pertama kali dimuat pada LEMLOKTA Edisi-12.