

MENGUKUR INDUKTANSI SENDIRI KUMPARAN MENGGUNAKAN METODA RESISTANSI REFERENSI

Sariman

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia

Sariman78@yahoo.com

ABSTRAK

Abstrak - Paper ini membahas cara lain mengukur induktansi sendiri menggunakan tahanan referensi, voltmeter, amperemeter dan perhitungan dengan hukum cosinus suatu sudut antara dua buah vektor tegangan yang diukur. Cara yang biasa digunakan menggunakan alat ukur khusus: induktansi meter. Dengan cara ini kita dapat memanfaatkan alat yang biasa ada di laboratorium dasar rangkaian listrik, sehingga tidak memerlukan alat ukur khusus yang cukup mahal. Keakuratan hasil hanya dipengaruhi oleh frekuensi sumber. Dalam hal ini frekuensi sumber dianggap tidak berubah.

Kata kunci: induktansi sendiri, hukum cosinus

I. PENDAHULUAN

Metoda pengukuran Induktansi sendiri dari suatu kumparan dengan sedikit peralatan ukur yang digunakan perlu untuk dikembangkan, agar biaya yang digunakan dalam pengukuran dapat di beli semurah mungkin. Selain peralatan yang digunakan, komponen tambahan dalam pengukuran juga harus dibuat sedikit mungkin agar kesalahan pengukuran dapat diminimalkan. Ada beberapa cara mengukur induktansi sendiri, pada prinsipnya berdasarkan pada metoda Wheatstone Bridge, yaitu [1]:

- a. Maxwell Inductance Bridge
- b. Maxwell Inductance-Capacitance Bridge
- c. Hay Bridge
- d. Anderson Bridge
- e. Owen Bridge

Semua metoda diatas menggunakan elemen rangkaian listrik tambahan minimal tiga buah elemen rangkaian listrik tambahan yang sangat mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran, karena sangat dipengaruhi oleh ketelitian harga masing-masing elemen rangkaian pengukuran termasuk elemen yang akan diukur harganya. Oleh karena itu perlu dikenalkan metoda alternatif dengan menggunakan elemen tambahan sedikit mungkin, seperti yang dilakukan pada metoda yang diusulkan pada paper ini.

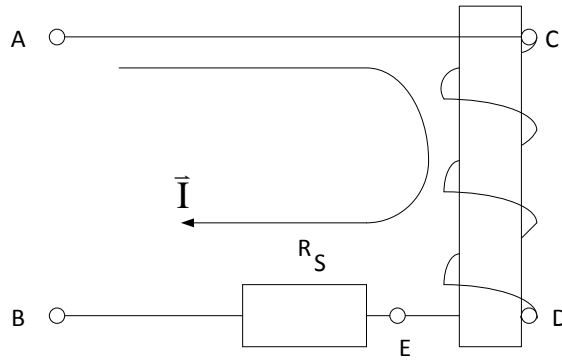
II. TINJAUAN PUSTAKA

Dari teori dasar rangkaian listrik, jika suatu rangkaian yang berisi kumparan yang diserikan dengan tahanan standard dan diberi sumber tegangan sinusoidal[2], seperti gambar dibawah ini akan berlaku:
Tegangan pada resistansi standard,

$$\vec{V}_{BE} = V_{BE} \angle 0^0 \quad \dots (1)$$

Maka

$$\vec{I} = \frac{\vec{V}_{BE}}{R_s} = I_{BE} \angle 0^0 \quad \dots (2)$$

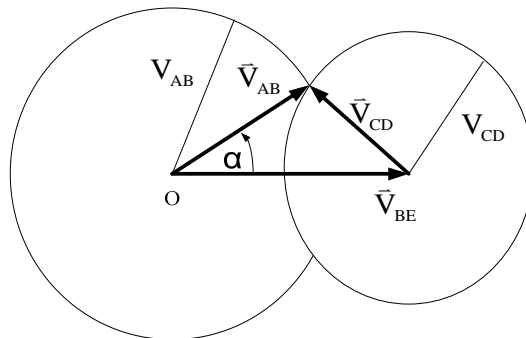


Gambar 1. Rangkaian seri R dan Z dengan sumber tegangan sinusoidal.

Kemudian gambarkan phasor \vec{V}_{BE} , lingkarkan dari titik O busur lingkaran dengan radius V_{AB} dan dari ujung panah lingkarkan busur lingkaran dengan radius V_{CD} . Titik potong kedua busur lingkaran memberikan ujung panah phasor V_{AB} dan V_{CD} , yang memenuhi hubungan

$$\vec{V}_{AB} = \vec{V}_{BE} + \vec{V}_{CD} \quad \dots(3)$$

Seperti pada gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. Phasor tegangan dari persamaan 3.

Kemudian menghitung sudut α dari phasor \vec{V}_{AB} menggunakan hukum cosinus:

$$\cos \alpha = \frac{V_{AB}^2 + V_{BE}^2 - V_{CD}^2}{2(V_{AB})(V_{BE})} \quad \dots(4)$$

Maka diperoleh $\vec{V}_{AB} = V_{AB} \angle \alpha \quad \dots(5)$

Dari persamaan 3 diperoleh:

$$\vec{V}_{CD} = \vec{V}_{AB} - \vec{V}_{BE} \quad \dots(6)$$

Sehingga impedansi kumparan yang akan diukur dapat diperoleh dengan:

$$Z_{CD} = \frac{\vec{V}_{CD}}{\vec{I}} = R + j X_L \quad \dots(7)$$

Dari persamaan 7 diperoleh resistansi dan induktansi sendiri dari kumparan yang diukur. Induktansi yang diukur dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$X_L = 2\pi f L \quad \dots(8)$$

III. METODA PENGUKURAN [3]

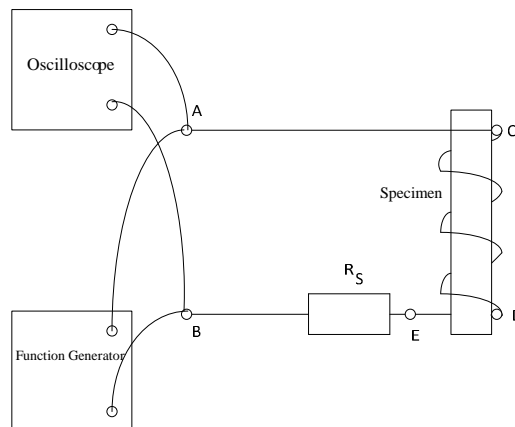
3.1. Kumparan yang akan diuji memerlukan spesimen yang akan diukur harga induktansinya dengan data seperti tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Spesifikasi data kumparan

Spesifikasi	Ukuran
Garis tengah kumparan	3,2 cm
Panjang jalur fluksi	5 cm
Jumlah lilitan	1150
Garis tengah kawat	0,5 mm
Resistivitas bahan x 10 ⁻⁶	0,0175

3.2. Prosedur dan hasil pengukuran [4]

1. Rangkaian pengujian spesimen seperti gambar 3



Gambar 3. Rangkaian pengujian spesimen kumparan

2. Ukur tegangan pada titi AB, CD dan BE dan frekuensi Sumber
3. Hasil pengukuran

Tabel 2. Hasil Pengukuran

Resistansi standard, Ohm	10	12	25
VAB, Volt	9,9	36	30
VCD, Volt	6,3	21	10,5

VBE, Volt	6	23,4	25
Frekuensi sumber, herz	60	60	60
Resistansi kumparan, Ohm	3,167	3,3	3,3
Induktansi sendiri, mH	26,5	27,2	26,5
Induktansi sendiri menggunakan induktansi meter, mH	27	27	27

IV. PEMBAHASAN

Tidak terlihat perbedaan yang signifikan hasil pengukuran menggunakan metoda resistansi referensi dan menggunakan alat ukur standard : Induktansi meter yang dilakukan pada temperatur ruang.

V. KESIMPULAN

Pengukuran induktansi sendiri dari suatu kumparan dengan metoda resistansi referensi tidak dapat dipakai untuk frekuensi yang kecil

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siemens. (1988). *Induksi dan Induktansi Sendiri*. Jakarta
- [2] E. Edminister Joseph A. (1985). *Rangkaian Listrik*. Jakarta
- [3] David Cooper William. (1994). *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Erlangga. Jakarta
- [4] Yokogawa. (1995). *Fundamental of Electrical measurement Engineering*