
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2007/2008

April 2008

EEU 104 – TEKNOLOGI ELEKTRIK

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA BELAS muka surat dan LIMA muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab LIMA soalan.

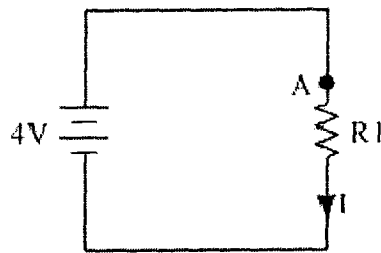
Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Rajah 1 menunjukkan satu rangkaian litar. Dalam masa 125 ms di dapati sebanyak 0.25 C cas mengalir melalui titik A. R1 adalah satu dawai aluminium sepanjang 10 mm. Kerintangan aluminium adalah 0.028 μm .

Figure 1 shows a circuit. Within 125 ms it is found that the amount of charges that flow through a point A is 0.25 C. R1 is an aluminium wire where the length is 10 mm. Resistivity of aluminium is 0.028 μm .



Rajah 1 Litar untuk soalan 1(a)
Figure 1 Circuit for question 1(a)

- (i) Kira nilai arus (I) yang mengalir ke R1.
Calculate the amount of current (I) that flows to R1. (5%)
- (ii) Kira nilai rintangan untuk R1.
Calculate the resistance of R1. (10%)
- (iii) Cari keluasan keratan rentas dawai aluminium R1.
Determine the cross sectional area of the aluminium wire R1. (10%)
- (iv) Cari kuasa yang dihasilkan oleh R1.
Find the power developed by R1. (10%)

...3/-

- (v) Cari kehilangan tenaga oleh R1 untuk 5 minit.

Find the energy dissipated by R1 in 5 minutes.

(10%)

- (vi) Untuk mengurangkan nilai arus yang mengalir ke R1 daripada I kepada $I/2$, satu dawai aluminium R2 telah di sambungkan ke R1.

In order to reduce the current that flow through R1 from I to $I/2$, another aluminium wire R2 is connected to R1.

- A. Cari jenis sambungan untuk R2. Secara bersiri atau selari?

Determine the type of connection of R2. Series or parallel?

(5%)

- B. Cari nilai rintangan untuk R2.

Determine the resistance of R2.

(10%)

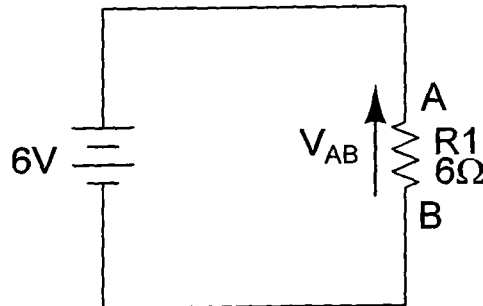
- C. Sekiranya panjang untuk R2 adalah 100 mm. Cari keluasan keratan rentas dawai aluminium R2.

If the length of R2 is 100 mm. Determine the cross sectional area of the aluminium wire R2.

(10%)

(b) Rajah 2 menunjukkan satu rangkaian litar.

Figure 2 shows a circuit.



Rajah 2 Litar untuk soalan 1(b)
Figure 2 Circuit for question 1(b)

(i) Kira voltan merintang perintang R1.

Calculate the voltage across resistor R1. (5%)

(ii) Untuk mengurangkan nilai voltan yang merintang perintang R1 daripada V_{AB} kepada $V_{AB}/3$, satu perintang R2 telah disambungkan ke R1.

In order to reduce the potential difference across resistor R1 from V_{AB} to $V_{AB}/3$, another resistor R2 is connected to R1.

A. Cari jenis sambungan untuk R2. Secara bersiri atau selari?

Determine the type of connection of R2. Series or parallel? (5%)

B. Cari nilai rintangan untuk R2.

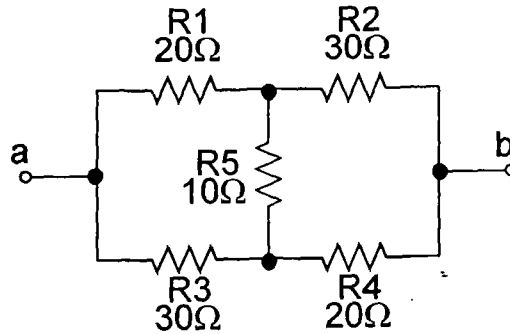
Determine the resistance of R2. (10%)

C. Cari kuasa yang dihasilkan oleh setiap perintang.

Find the power developed by each resistor. (10%)
...5/-

2. (a) Rajah 3 menunjukkan satu rangkaian perintang. Cari rintangan setara di antara nod *a* dan *b*.

Figure 3 shows a network of resistors. Find the equivalent resistance between nodes *a* and *b*.

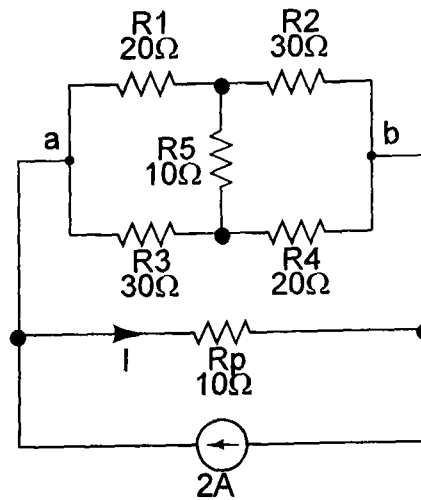


Rajah 3 Litar untuk soalan 2(a)
Figure 3 Circuit for question 2(a)

(30%)

- (b) Rangkaian ini disambungkan dengan perintang (R_p) secara selari dan dengan sumber arus pada nod *a* dan *b* seperti di dalam Rajah 4.

The network now is connected to a parallel resistor (R_p) and a current source at node *a* and *b* as shown in Figure 4.



Rajah 4 Litar untuk soalan 2(b)
Figure 4 Circuit for question 2(b)

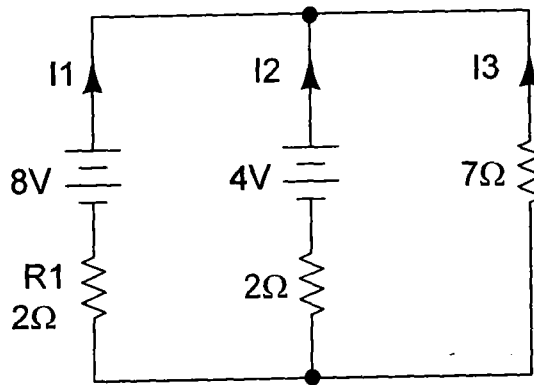
...6/-

(i) Kira voltan merintangi nod *a* dan *b*.
Calculate the voltage across nodes a and b. (15%)

(ii) Kira arus elektrik (*I*) yang mengalir ke perintang *R_p*.
*Calculate the current (*I*) that flows to resistor *R_p*.* (15%)

(c) Rajah 5 menunjukkan satu rangkaian litar.

Figure 5 shows a circuit.



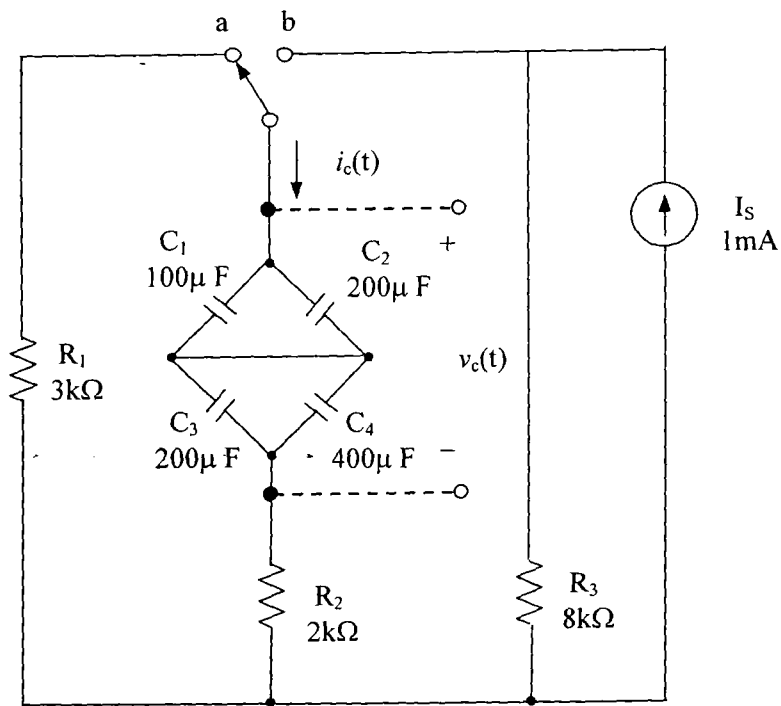
Rajah 5 Litar untuk soalan 2(c)
Figure 5 Circuit for question 2(c)

(i) Cari nilai arus *I*₁, *I*₂ dan *I*₃.
*Find the currents *I*₁, *I*₂ and *I*₃.* (30%)

(ii) Cari nilai voltan yang merintangi *R*₁.
*Find the voltage across *R*₁.* (10%)

3. Soalan 3 adalah berdasarkan Rajah 6. Pada mulanya, suis berada di titik 'a' dan kesemua pemuat adalah tidak bercas. Pada masa $t = 0s$, suis digerakkan ke titik 'b'. Selepas 15 saat, suis dikembalikan ke titik 'a' dan kekal di kedudukan tersebut.

Question 3 is based on Figure 6. Initially, the switch is at point 'a' and all capacitors are uncharged. At time $t = 0s$, the switch is moved to point 'b'. After 15 seconds, the switch is returned to point 'a' and remains at that position.



Rajah 6
Figure 6

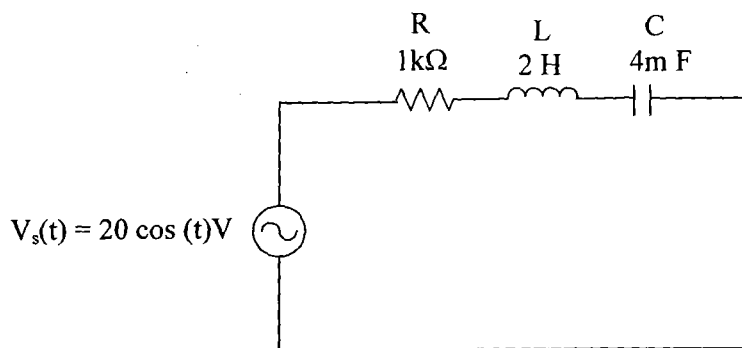
- (a) Kirakan nilai pemuat setara, C_T , litar yang ditunjukkan Rajah 6.
Calculate the total capacitance, C_T , of the circuit shown in Figure 6.

(10%)

...8/-

- (b) Dapatkan nilai pemalar masa litar tersebut apabila suis berada di titik 'b'.
Find the time constant for the circuit when the switch is at point 'b'.
(15%)
- (c) Dapatkan nilai $v_c(t)$ pada masa $t = 1.5s$.
Find the value of $v_c(t)$ at time $t = 1.5s$.
(15%)
- (d) Dapatkan nilai $i_c(t)$ pada masa $t = 6.5s$.
Find the value of $i_c(t)$ at time $t = 6.5s$.
(15%)
- (e) Dapatkan nilai pemalar masa litar tersebut apabila suis berada di titik 'a'.
Find the time constant for the circuit when the switch is at point 'a'.
(15%)
- (f) Dapatkan nilai $v_c(t)$ pada masa $t = 16.0s$.
Find the value of $v_c(t)$ at time $t = 16.0s$.
(15%)
- (g) Dapatkan nilai $i_c(t)$ pada masa $t = 40.0s$.
Find the value of $i_c(t)$ at time $t = 40.0s$.
(15%)

4. Soalan 4 adalah berdasarkan Rajah 7.
Question 4 is based on Figure 7.



Rajah 7
Figure 7

- (a) Lukiskan segitiga galangan litar.
Draw the impedance triangle of the circuit.
(20%)
- (b) Dapatkan arus yang melalui litar pada masa $t = 10\text{s}$.
Find the current that flow through the circuit at time $t = 10\text{s}$.
(20%)
- (c) Kirakan voltan merentasi perintang. Jawapan anda mestilah di dalam domain masa.
Calculate the voltage across the resistor. Your answer must be in time domain.
(10%)
- (d) Kirakan voltan merentasi pemuat. Jawapan anda mestilah di dalam domain masa.
Calculate the voltage across the capacitor. Your answer must be in time domain.
(10%)
- (e) Dapatkan nilai faktor kuasa. Tentukan sama ada faktor kuasa ini mendahului atau mengikuti.
Find the value of power factor. Determine whether this power factor is leading or lagging.
(20%)
- (f) Kirakan nilai kuasa yang dilesapkan oleh litar.
Calculate the power dissipated by the circuit.
(20%)

...10/-

5. (a) Dalam litar perintang DC, hukum Ohm menyatakan bahawa arus $I = \frac{V}{R}$ mengalir dalam litar tertutup di sebabkan oleh **e.m.f.** Dalam litar magnet, hukum Ohm menyatakan bahawa fluk magnet $\Phi = \frac{Ni}{S}$ bergerak melalui laluan tertutup di mana Ni adalah **m.m.f** dan S adalah keengganan diberikan sebagai $S = \frac{l}{\mu_r \mu_0 A}$.

*In a DC resistor circuit, Ohm's law states that current $I = \frac{V}{R}$ flows in a closed loop path due to the **e.m.f.** In magnetic circuit, Ohm's law states that magnetic flux $\Phi = \frac{Ni}{S}$ flows in a closed path where Ni is the **m.m.f** and S is the reluctance given by $S = \frac{l}{\mu_r \mu_0 A}$.*

Dengan menggunakan maklumat di atas;

Using the above information,

- (i) Cari persamaan untuk voltan $V(t)$ yang diaruh bila lilitan gegelung dialirkan arus $i(t)$ yang berubah dengan masa.

Find the expression for the induced voltage $V(t)$ when a coil is fed with a time varying current $i(t)$.

(30%)

- (ii) Tunjukkan bahawa $L = \frac{\mu_r \mu_0 AN^2}{l}$

Show that $L = \frac{\mu_r \mu_0 AN^2}{l}$. (20%)

...11/-

Satu alat magnet seperti dalam Rajah 8 mempunyai bilangan lilitan gegelung sebanyak 380, panjang laluan 140 mm, dan luas keratan rentas (A) 150 mm². Sistem ini juga mempunyai ruang udara dengan jarak 1 mm. Sistem ini menghasilkan fluk magnet sebanyak 0.24 mWb dalam ruang udara. Abaikan kebocoran fluk dan 'fringing'.

A magnetic device is shown in Figure 8 has a 380 number of turns, path length of 140 mm, and a steel core with cross-sectional area (A) of 150 mm². The system has an air gap where the width is 1 mm. The system is establishing 0.24 mWb magnetic flux in the air gap. Neglect flux leakage and fringing.

- (i) Cari **m.m.f.** dalam teras tersebut. Graf B-H untuk bahan-bahan berlainan diberikan dalam Lampiran A.

*Find the **m.m.f.** in the core. The B – H characteristic curves for various materials are given in the Appendix A.*

(20%)

- (ii) Cari **m.m.f.** dalam ruang udara tersebut.

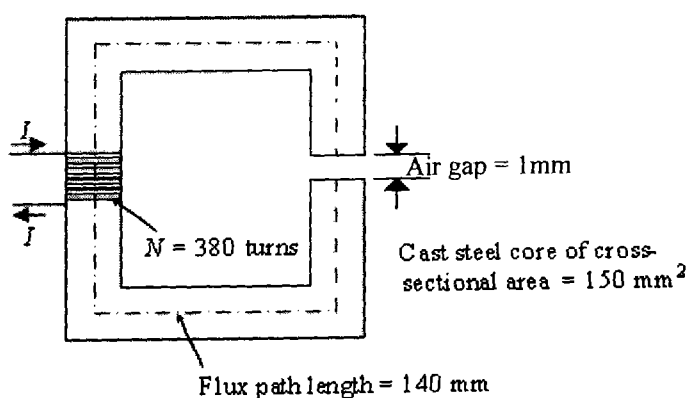
*Find the **m.m.f.** in the air gap.*

(20%)

- (iii) Cari nilai arus dalam lilitan gegelung tersebut.

Find the current that flows in the coil winding.

(10%)



Rajah 8
Figure 8

...12/-

6. Satu bebanan tiga-fasa dalam bentuk sambungan delta disambungkan kepada 500 V; 50 Hz tiga-fasa penjana seperti dalam Rajah 9(a). Rajah fasor untuk voltan talian dalam sistem yang seimbang adalah ditunjukkan dalam Rajah 9(b).

A three-phase load is delta-connected across a 500 V; 50 Hz three-phase supply as shown in Figure 9(a). The phasor diagram of the line voltages of the balance system is shown in Figure 9(b).

- (a) Kira magnitude arus fasa I_1 , I_2 dan I_3 .

Calculate the magnitude of phase currents I_1 , I_2 and I_3 .

(30%)

- (b) Lukis rajah fasor untuk I_1 , I_2 dan I_3 mengikut voltan talian dalam Rajah 9(b). Tunjukkan sudut-sudut yang berkaitan.

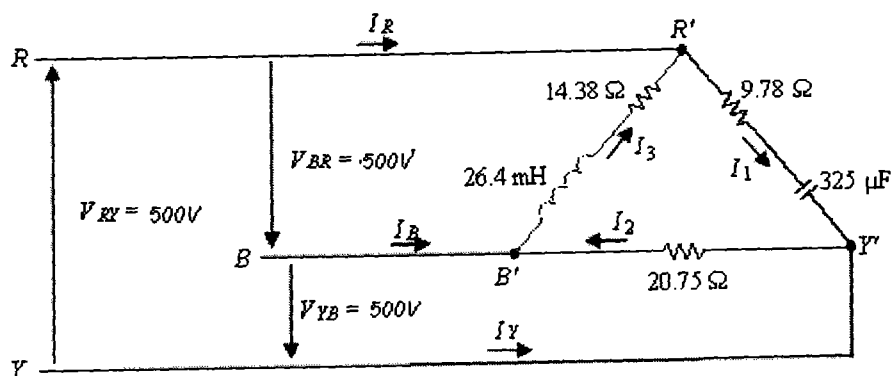
Sketch the phasor diagram for I_1 , I_2 and I_3 in relation to the line voltages shown in Figure 9(b). Show all relevant angles in your diagram.

(30%)

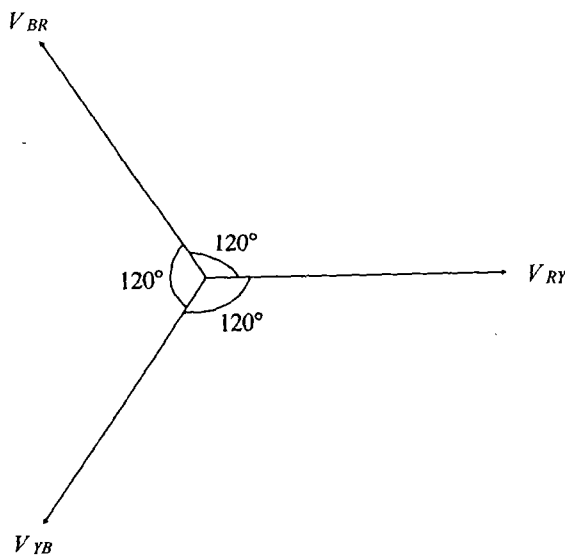
- (c) Arus-arus I_R , I_Y dan I_B adalah diperoleh melalui hukum arus Kirchhoff di nod R' , Y' dan B' dalam I_1 , I_2 dan I_3 . Lukis rajah fasor untuk arus talian I_R , I_Y dan I_B yang dijelmakan dari arus fasa I_1 , I_2 dan I_3 rajah fasor. Tunjukkan sudut-sudut yang berkaitan.

The currents I_R , I_Y and I_B are found by applying the Kirchhoff's current law at nodes R' , Y' and B' in terms of I_1 , I_2 and I_3 . Sketch the phasor diagram for the line currents I_R , I_Y and I_B that are derived from the phase currents I_1 , I_2 and I_3 phasors diagram. Show all relevant angles in your diagram.

(40%)



Rajah 9(a)
Figure 9(a)



Rajah 9(b)
Figure 9(b)

ooo0ooo

1. $e = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

2. $i = \frac{dq}{dt}$

3. $Q = \int_0^t i dt$

4. $v = \frac{dw}{dq}$

5. $w = F \times d$

6. $p = vi$

7. $P = F \frac{d}{t} = Fu;$ where u is a linear velocity

8. $P = Fu = Fr \frac{2\pi N}{t} = T\omega$ where ω is an angular velocity

9. Energizing current in an inductor.

$$i(t) = \frac{V_s}{R} + \left(I_0 - \frac{V_s}{R} \right) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right); \quad v(t) = (V_s - I_0 R) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right)$$

10. De-energizing current in an inductor.

$$i(t) = (I_0) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right); \quad v(t) = (-I_0 R) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{(L/R)} \right)$$

11. Charging a capacitor.

$$i(t) = \left(\frac{V_s - V_0}{R} \right) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right); \quad v(t) = V_s + (V_0 - V_s) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right)$$

12. De-charging a capacitor.

$$i(t) = \left(-\frac{V_0}{R} \right) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right); \quad v(t) = (V_0) \exp\left(-\frac{(t-t_0)}{CR} \right)$$

13. Magneto-motive force: $m.m.f = NI = Hl = \Phi S$

14. $S = \frac{l}{\mu_r \mu_0 A}$ [ampere/weber]

15. $\Phi = B \times A$

16. $B = \mu_r \mu_0 H$

17. Star-connection:

$$V_L = (\sqrt{3}) \times V_P; \quad I_L = I_P; \quad P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi$$

18. Delta-connection:

$$I_L = (\sqrt{3}) \times I_P; \quad V_L = V_P; \quad P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \phi$$

19. Transformer:

$$\frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P}; \quad \frac{I_P}{I_S} = \frac{N_S}{N_P}; \quad E = 4.44 N f \Phi_m$$

- No load current:

$$I_0 = \sqrt{I_{om}^2 + I_{o1}^2}; \quad \cos \phi_0 = \frac{I_{o1}}{I_0}$$

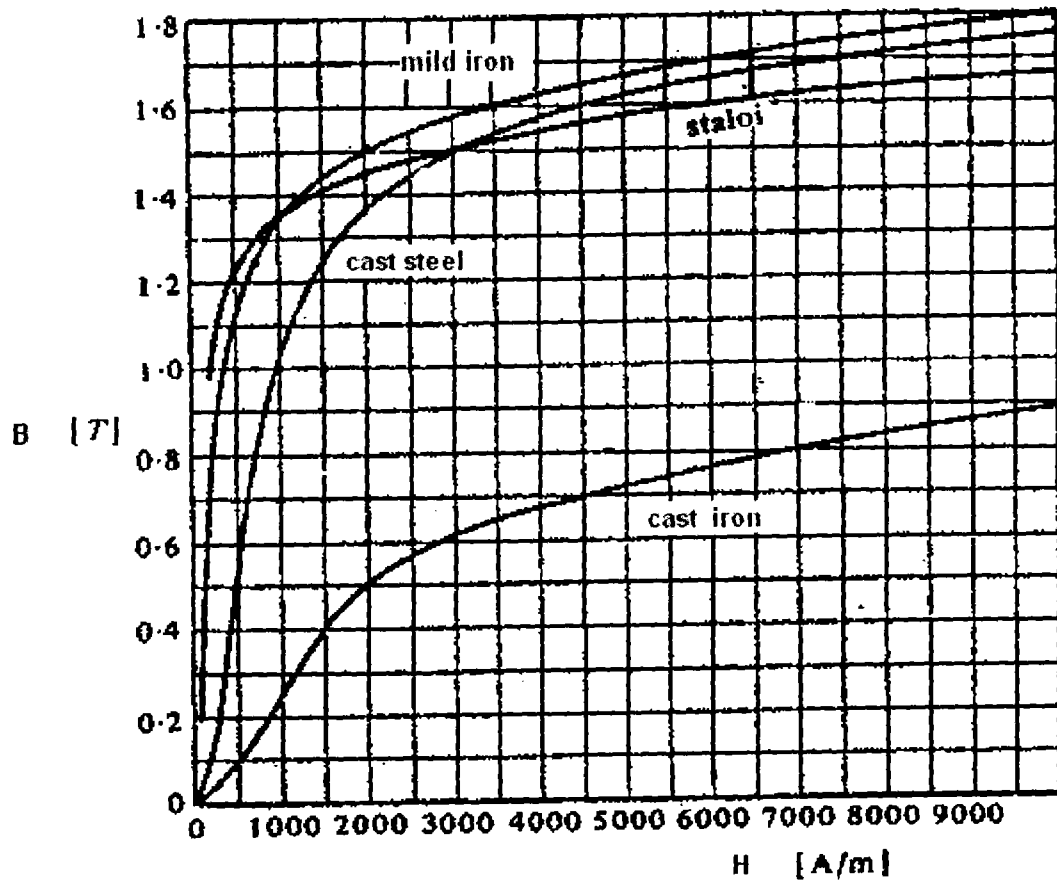
Equivalent resistance and reactance:

$$R_{e1} = R_1 + R_2 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2; \quad X_{e1} = X_1 + X_2 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2$$
$$R_{e2} = R_2 + R_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2; \quad X_{e2} = X_2 + X_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

Voltage regulation:

$$\text{Voltage regulation} = \frac{I_1 (R_e \cos \phi_2 + X_e \sin \phi_2)}{V_1} \quad \text{per unit}$$

$$\text{Voltage regulation} = \frac{V_1 - V_2 \left(\frac{N_1}{N_2} \right)}{V_1} \quad \text{per unit}$$



B-H characteristic curves of various types of magnetic material

1. $C = \frac{Q}{V}$ [F]

2. $i_c = C \frac{dv_c}{dt}$

3. $v_c = \frac{1}{C} \int i_c dt$

4. $W = \frac{1}{2} CV^2$