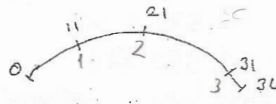


Ölçme Sınav Soruları

- 1) Skalası eşit aralıklı 34 ölçeği ile bölünmüş olan 3 mA'lık bir ampermetrenin en soldaki birinci ölçek ağısına 0, 11. ye 1, 21. ye 2 ve 31. ye 3 yazılmıştır. Bu miliampermetrenin.

- a) alt ölçme sınırı
b) üst ölçme sınırı
c) ölçme aralığı
d) nominal ölçme aralığı nedir.

320 Volt.com/elektronik-olcme



- a) 0.1 mA
b) 3-3 mA?
c) 3.2 mA
d) 3 mA

- 2) Bir direnç üzerindeki gerilim $\pm 2\%$ mutlak hata ile 200 V veriliyor. Direnç değeri ise $\pm 1.5\%$ mutlak hata ile $42\ \Omega$ dir. Dirençte harcanan güç ve bu güçteki bağıl hatayı hesaplayınız.

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{(200\text{ V})^2}{42\ \Omega} = 952.38\text{ W}$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{2\Delta U}{U} + \frac{\Delta R}{R} = 2 \times 2\% + 1.5\% = 5.5\%$$

- 3) Ölçmenin Temel Prensipleri nelerdir. (Fundamentals principles of measurement;

- 1) Effect: It is not possible to measure any electrical quantities without affecting it.
2) Error: Any electrical quantity can not be measured any errors.
3) Time delay: Any x quantity to be measured as soon as applied to a measuring instrument. The instrument can not give any value corresponding to it. It is necessary to pass a response time of the measuring instrument.
4) Efektif değerin formülünü yazın ve anlamını açıklayın.

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [I(t)]^2 dt} \quad V = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [V(t)]^2 dt}$$

Effective value is the square root of one period average of squared instant value of any quantity.

- 5) Analog ölçü aletlerinde skalanın neresinde ölçümü yapmak gerekir neden?
When using moving coil meters, always try to measure on the right hand side of the scale (or near nominal measuring limit). Because by this way the error will be much less.

- 6) Alet sınıfı (S), Mutlak hata (Δx), Bağıl hata (ϵ) ve nominal ölçme sınırı arasındaki ilişkiyi yazınız.

$$\epsilon = \frac{\Delta x}{x_0} \quad \Delta x = S \frac{x_n}{100}$$

$$\epsilon = \frac{S}{100} \frac{x_n}{x_0}$$

7) Bir Alternatif akım motoru 220 Voltluk bir şebekeden 935 W güç alıyor $\cos\phi = 0.85$ ise motor şebekeden kaç amper akım alır. Aynı faz farkında motorun reaktif gücü ne olur.

$$\begin{aligned}
 P &= U \cdot I \cdot \cos\phi & Q &= U \cdot I \cdot \sin\phi & (\sin\phi &= 0.527) \\
 935 \text{ W} &= 220 \text{ V} \cdot I \cdot 0.85 & &= 220 \text{ V} \cdot 5 \text{ A} \cdot 0.527 \\
 I &= 5 \text{ A} & &= 579.5 \text{ VAR} \\
 & & &\cong 580 \text{ VAR}
 \end{aligned}$$

8) Duyarlılık, Fark edebilirlik, Bağıl hata formüllerini ve açıklamalarını yazınız.

Sensitivity: If x is the quantity to be measured is changed by such as Δx the observed quantity or number changes by Δy the sensitivity of the measurement instrument

$$D = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad D \text{ is defined as the sensitivity of the measuring process}$$

Apperability = If x_n nominal measuring limit of a measuring system and $\Delta x = \frac{\Delta y}{D}$ is the apperable least value the apperability is $F = \frac{x_n}{\Delta x}$

$$F = D \frac{x_n}{\Delta y}$$

Relative error: To decide the measuring result is good or worse, the relative error is defined. It is equals to absolute error divided by measured value

$$\epsilon = \frac{\Delta x}{x_0}$$

9) Alt ölçme sınırı, Üst ölçme sınırı, Ölçme aralığı, Nominal ölçme sınırı nedir.

The lowest measuring limit! The smallest value different from zero that any measurement system or instrument can measure.

The upmost measuring limit! The greatest value that any measurement system or instrument can measure.

Measuring range! The range between the lowest and upmost measurement limits

The nominal measuring limit! written on the instrument and usually either equal to the upmost measuring limit or nearly equal to the upmost measuring limit.

10) Ölçme sınırı 200 mA sınıfı 2.5 olan bir ampermetre ile 60 mA ölçülüyor. Bağıl hata ve mutlak hatayı bulunuz.

$$\epsilon = \frac{S}{100} \frac{x_n}{x_0} \quad \epsilon = \frac{2.5}{100} \frac{200 \text{ mA}}{60 \text{ mA}} = \% 8.33 \quad \frac{\Delta I}{I}$$

$$\Delta x = S \frac{x_n}{100} \quad \Delta x = 2.5 \frac{200 \text{ mA}}{100} = 5 \text{ mA}$$

- 11) Bir dirençte harcanan güç ölçmek için bir defa Akım 3A'lık, 0.5 sınıfı bir ampermetre, gerilim 120V'lık 1 sınıfı bir voltmetre ile başka bir defada da akım 6A'lık ve 0.2 sınıfı bir ampermetre ile ve gerilimde 300V'lık 0.5 sınıfı bir voltmetre ile ölçülmüştür. Her iki ölçümede de $I=2A$ ve $V=120V$ okunmuştur. Bu değerlerle hesaplanan gücteki bağıl hatanın az olması için hangi ölçme daha uygundur.

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100$$

$$P = U \cdot I$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$$

$$1. \text{ durum } \varepsilon_F = \frac{0.5}{100} \cdot \frac{3A}{2A} = \%0.75$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{100} \cdot \frac{120V}{120V} = \%1$$

$$\varepsilon_{\text{Toplam}} = \%1.7$$

$$2. \text{ durum } \varepsilon_1 = \frac{0.2}{100} \cdot \frac{6A}{2A} = \%0.6$$

$$\varepsilon_2 = \frac{0.5}{100} \cdot \frac{300V}{120V} = \%1.25 \quad \varepsilon_{\text{Toplam}} = \%1.85$$

1. ölçümedeki voltmetre ile 2. ölçümedeki ampermetreyi kullanmak daha uygundur.

- 12) Yapım hatası $\varepsilon_1 = \%0.5$ olan $R_1 = 120\Omega$ ile yapım hatası $\varepsilon_2 = \%0.2$ olan $R_2 = 80\Omega$ paralel bağlanıyor. Esdeğer direnç ve bağıl hatası nedir.

$$R_{es} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{120 \cdot 80}{200} = 48\Omega$$

$$\frac{\partial f}{\partial R_1} = \frac{R_2^2}{(R_1 + R_2)^2} \quad \frac{\partial f}{\partial R_2} = \frac{R_1^2}{(R_1 + R_2)^2}$$

$$\Delta R_{es} = \frac{\partial f}{\partial R_1} R_1 \frac{\Delta R_1}{R_1} + \frac{\partial f}{\partial R_2} R_2 \frac{\Delta R_2}{R_2}$$

$$= \left(\frac{4}{25}\right) \cdot 120 \cdot \frac{0.5}{100} + \frac{9}{25} \cdot 80 \cdot \frac{0.2}{100} = 0.1536\Omega$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta R_{es}}{R_{es}} = \frac{0.1536\Omega}{48\Omega} = \%0.3$$

- 13) Flüktant güç, Reaktif güç, Zahiri güç, kompleks güç nedir. Güç faktörü nasıl tanımlanır. İfadelerini ve birimlerini yazın. Hangi durumda güç faktörü akımla gerilim arasındaki faz farkının kosinüsüne eşittir.

Fluctuant Power $P = U \cdot I \cdot \cos(2\omega t + \varphi_0 + \varphi_i)$ Fluctuant power changes sinusoidally with time and its average is also zero.

Reactive Power: $Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi$ If the phase difference between voltage and current increases, effective power cannot be maintain at the previous value. to the same work. Either voltage and current must be increased. However energy distribution is done at constant and standart voltage levels. So only the current can be increased and the current will cause an additional power loss. This is called reactive power.

Active Power: $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi_0 - \varphi_i)$ Active power is constant and doesn't change in time. Average value of periodically changing instant power on full period.

Complex Power: In the case of sinusoid current and voltages U and I are phasorial values and \bar{I} is conjugated of I

$N = U \cdot \bar{I}$ is called complex power.

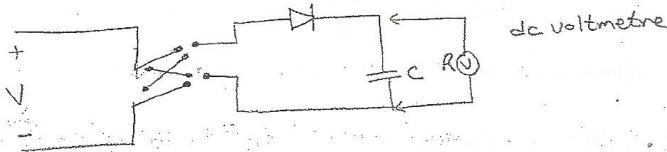
(3)

Apperand power! $S = U \cdot I$ (VA) If U and I are effective values this is called apperand power.

$$\text{Power factor } k = \frac{P}{S} = \frac{UI \cos \varphi}{U \cdot I} \quad k = \cos \varphi \quad \text{This is valid only for sinusoid current and voltages.}$$

14) Tepe değer neden dolayı ölçülmesi gereken bir büyüklüktür dc voltmetre ile tepe değer nasıl ölçülür. Bu ölçmenin metod hatasının küçük olmasının sebebi nedir.

In some technical problems these values have great importance. Capacitor dielectric and isolation of cables depend on the voltage between capacitor plates and cable conductors. That's why peak value must be measured.



Time constant of the circuit $\tau = R \cdot C$ must be much longer than the T period of the voltage. So the methodic errors will be well enough small

15) Bir direncin içinden geçen akımın şiddeti 0.025A mutlak hata ile ölçülmüş ve 12.24 A bulunmuştur. Direncin değeri 20Ω dur. Bu direncin değeri hangi hata ile verilmelidir ki dirençte harcanan gücün hesabında yapılan bağıl hata akımın ölçülmesinde yapılan bağıl hatanın 3 katından fazla olmasın.

$$P = I^2 R$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{2 \Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R} \quad \frac{\Delta P}{P} \leq \frac{3 \Delta I}{I} \quad \frac{3 \Delta I}{I} = \frac{2 \Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R} \quad \frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta R}{R}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta I}{I} \times 100 = \frac{0.025}{12.24} = \% 0.2 \quad 20 \cdot \frac{0.2}{100} = 0.04 \Omega \quad R = 20 \Omega \pm 0.04 \Omega$$

16) Bir alternatif akım motorunun plakasında $P = 1.1 \text{ kW}$ $I = 5.5 \text{ A}$ yazmaktadır. Sebete gerilimi 220V olduğuna göre, güç katsayısı, Akım ve gerilim arasınındaki faz açısını, aynı akım gerilim ve faz farkındaki görünür gücü hesapla

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \varphi = \arccos(0.909) \quad Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$1.1 \text{ kW} = 220 \times 5.5 \cdot \cos \varphi \quad = 24.63^\circ \quad = 504.28 \text{ VAR}$$

$$\cos \varphi = 0.909$$

- 17) The current flowing through a resistance is measured as $I = 1.7 \text{ mA}$ with a %1 accuracy. Voltage across the resistance is also measured with a %1 accuracy. What is the relative measuring error. Found $R = \frac{U}{I}$ calculated value? How do you give the measurement result? $U = 47 \text{ V}$

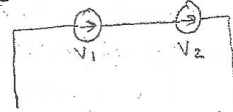
$$R = \frac{U}{I} = \frac{47 \text{ V}}{1.7 \text{ mA}} = 27647 \Omega$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} = \%1 + \%1 = \%2 \quad \Delta R = R \cdot \%2 = 27642 \times \frac{2}{100} \approx 600 \Omega$$

$$R = 27.6 \text{ k}\Omega \pm 0.6 \text{ k}\Omega$$

- 18) 100 V'den büyük okuduğu bilinen bir gerilimi ölçmek için 1.5 sınıfında biri 100 V'luk diğeri 50 V'luk bir voltmetre seri bağlı bu sistemin vaları ölçülecek gerilime bağlanmıştır. 100 V'luk, 70 V, 50 V'luk 50 V gösterdiğine göre.

- a) ölçülen gerilim
b) bu ölçmedeki bağıl hata
c) Voltmetrenin dirençlerinin oranı nedir.



a) $50 \text{ V} + 70 \text{ V} = 120 \text{ V}$

b) $U = U_1 + U_2$

$$\frac{\Delta U}{U} = \left(\frac{\Delta U_1}{U_1} + \frac{\Delta U_2}{U_2} \right)$$

$$\Delta U = 5 \frac{U}{100}$$

$$\Delta U_1 = 1.5 \text{ V}$$

$$\Delta U_2 = 0.75 \text{ V}$$

$$1.5 \frac{100}{100} + \frac{0.75}{100}$$

$$\varepsilon = \%1.875$$

c) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1 I}{R_2 I} = \frac{70 \text{ V}}{50 \text{ V}} = 1.4$

- 19) Bir kondansatöre bir mikroampermetre ile ölçülen $2 \mu\text{A}$ lık bir doğru akım verilmeğe başlanmış ve uçlarındaki gerilim 5 sn sonra 100 V'a çıkmıştır. Bu kondansatörün kapasitesi ne kadardır. Bu gerilimi nasıl bir aletle ölçersiniz. Şekil çizerek gösterin.

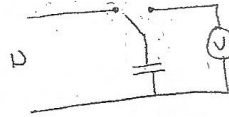
$$q = i \cdot t$$

$$q = C \cdot U$$

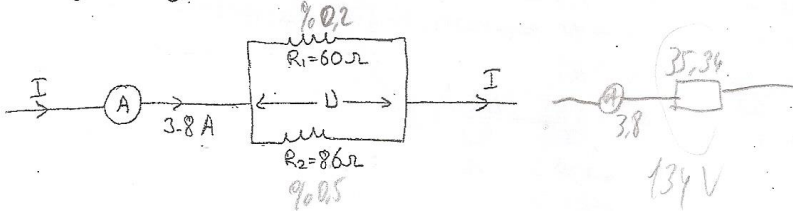
$$q = 2 \times 10^{-6} \times 5 = 10^{-5} \text{ C} = C \cdot 100$$

$$q = 10^{-5} \text{ C}$$

$$C = 10^{-7} \text{ F} = 0.1 \mu\text{F}$$



- 20) Şekildeki devrede I akımı ölçülerek U gerilimi hesaplanmaktadır. Ampermetre 0.5 sınıfı olup ölçme sınırı 6 A'dır. Ölçme esnasında okunan değer $I = 3.8 \text{ A}$ dir. Direnç değerleri $R_1 = 60 \Omega$, $R_2 = 86 \Omega$ ve yapım hataları sırasıyla %0.2 ve %0.5 dir. U geriliminin ölçülmesinde yapılan bağıl hatayı ve U geriliminin değerini hesaplayın.



$$U = R_{\text{eş}} \times I$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta R_{\text{eş}}}{R_{\text{eş}}} + \frac{\Delta I}{I}$$

$$\Delta x = \frac{s \times n}{100} \quad \Delta I = \frac{0.5 \times 6 \text{ A}}{100} = 0.03 \text{ A} \quad \epsilon_I = \frac{0.03 \text{ A}}{3.8 \text{ A}} = \%0.789 \quad R_{\text{eş}} = 35.34$$

$$\Delta R_{\text{eş}} = \frac{\partial R_{\text{eş}}}{\partial R_1} \cdot \epsilon_1 R_1 + \frac{\partial R_{\text{eş}}}{\partial R_2} \cdot \epsilon_2 R_2 \quad R_{\text{eş}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_2^2}{(R_1 + R_2)^2} \cdot \frac{0.2 \cdot 60}{100} + \frac{R_1^2}{(R_1 + R_2)^2} \cdot \frac{0.5 \cdot 86}{100}$$

$$\Delta x = \epsilon \cdot x$$

$$\Delta R_{\text{eş}} = 0.1162$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \epsilon_U = \%1.11 \quad \epsilon_{R_{\text{eş}}} = \%0.32 \quad U = 134.3 \text{ V} \pm 1.50 \text{ V}$$

- 21) Bir A.A motorunun plakasında $P = 1.2 \text{ kW}$ $I = 6 \text{ A}$ yazmaktadır. Şebeke gerilimi $U = 220 \text{ V}$ olduğuna göre güç katsayısı nedir, akım ile gerilim arasındaki faz farkı nedir, Reaktif güç nedir.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$1200 \text{ W} = 220 \text{ V} \times 6 \text{ A} \cdot \cos \phi$$

$$\cos \phi = 0.909$$

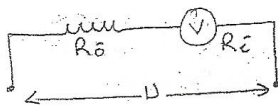
$$\phi = 33.56^\circ$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \phi$$

$$= 220 \text{ V} \times 6 \text{ A} \times \sin(33.56^\circ)$$

$$= 729.66 \text{ VAR}$$

- 22) Bobin direnci 50Ω olan döner bobinli bir voltmetre göstergesinin sonuna kadar sápması için bobinden 2 mA geçmesi gerekmektedir. a) Aletin skalası lineer ve 120 taksimatlı olduğuna göre bu aletle elde edilebilecek en büyük gerilim duyarlılığı ne kadardır. b) Her taksimatın 1 V göstermesi için Voltmetreye ilave edilecek ön direnç ne kadardır.



$$a) \Delta U = \frac{50 \Omega \times 2 \text{ mA}}{\Delta x \cdot 120} = \frac{0.1}{120} = \frac{1}{1200} \text{ V/taksimat}$$

$$D_U = \frac{\text{Volt}}{\text{taksimat}}$$

$$b) 120 \text{ V} = 2 \text{ mA} \times (50 + R_0)$$

$$R_0 = 59950 \Omega$$

- 23) $0-1 \text{ mA}$ milliammeter has 100 divisions which can easily read to the nearest division what is the resolution of the meter.

$$F = \frac{x_n}{\Delta x} = \frac{1 \text{ mA}}{100} = 10 \mu \text{ A}$$

- 24) A resistance R is measured with 0.2 relative error. The current passing through is measured by an ammeter. $S = 0.2$ and $I_n = 3 \text{ A}$ as $I = 2 \text{ A}$. Show that the relative error is 0.3% in the measured value of current. Calculate the relative error limit in the power equation. $P = I^2 R$ dissipated in R .

$$\epsilon = \frac{s \times n}{100 \times x} = \frac{0.2 \cdot 3 \text{ A}}{100 \cdot 2 \text{ A}} = \%0.3$$

$$P = I^2 R$$

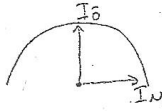
$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{2 \Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R}$$

$$= 2 \times 0.3 + 0.2$$

$$= \%0.8$$

6

- 25) Using a $s=0.2$ class ammeter electric power converted to heat in an R resistance to be measured. During these measurements. The pointer of the instrument will not show less than the half scale value. What is the greater construction error of the R resistance that total construction errors should not exceed %1.



$$I_1 = 2I_0$$

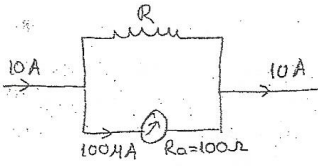
$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{2 \Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R}$$

$$0.1 = 2 \times 0.4 + \frac{\Delta R}{R}$$

$$\epsilon = \frac{s}{100} \frac{I_1}{I_0} = \%0.4$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \%0.2$$

- 26) 100 μ A'lık bir akımla ibresi sonra kadar sapan ve direnci $R_a = 100 \Omega$ olan bir ampermetreyi 10 A ölçekli bir ampermetre yapabilmek için gerekli bağlantı şeklini alın ve direncin değerini hesaplayın 5 A ölçekten sonra dişi göcs bulun.



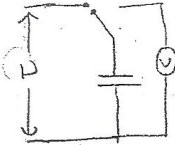
$$R = \frac{V}{I} = \frac{100 \mu A \times 100 \Omega}{9.9999 A} = 1.00001 \times 10^{-3} \Omega$$

$$P = I^2 R$$

$$= (50 \mu A)^2 \times 100 \Omega$$

$$= 0.25 \times 10^{-6} W$$

- 27) Bir kondansatör bir mikroampermetre ile ölçülen 2 μ A'lık sabit bir doğru akım gönderilmeye başlanmış ve 10 sn sonunda 50 volta aştığı görülmüştür. Kondansatörün kapasitesini hesaplayın. Devrenin şemasını çizin. Bu gerilimi nasıl bir aletle ölçersiniz? Açıklayın.



$$q = i \cdot t$$

$$q = 2 \times 10^{-6} \times 10$$

$$q = 2 \times 10^{-5} C$$

$$q = C \cdot V$$

$$2 \times 10^{-5} C = C \cdot 50$$

$$C = 0.4 \mu F$$

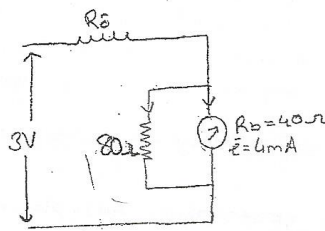
Bu Gerilim toplu voltmetre ile ölçülür.

- 28) Bobin direnci 40Ω kritik direnç $R_k = 120 \Omega$ olan $4 \mu A$ 'lık dâner bobinli dâirmi mikratistli bir ölçü aleti ile kritik sânde çalışın a) 3 V'lık bir voltmetre b) 6 A'lık bir ampermetre yapmak için nasıl devreler aizersiniz? Devredeki elemanların değerini hesaplayınız.

$$R_k = R_k + R_b$$

$$120 \Omega = R_k + 40 \Omega$$

$$R_k = 80 \Omega$$



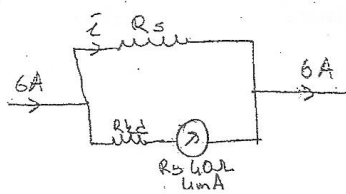
$$R_{eq} = \frac{40 \times 80}{120} = \frac{80}{3} \Omega$$

$$40 \Omega \quad 4 \mu A$$

$$80 \Omega \quad 2 \mu A$$

$$(R_s + \frac{80}{3}) \cdot 6 \mu A = 3V$$

$$R_s = 4 \frac{2}{3} \Omega$$



$$(40 + 80) \cdot 4 \mu A = (6A - 4 \times 10^{-3} A) \cdot R_s$$

$$R_s = 0.08 \Omega$$

(7)

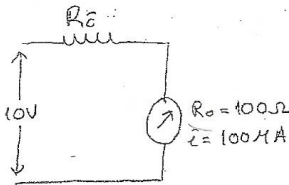
- 29) 0.2 sınıfından 5A'lık 100 taksimatlı ve 0.2 Ω iç dirençli dâner bobinli bir ampermetre ile bir akım ölçülmüş ve göstergesi 72 taksimata sapmıştır. a) Akımın ölçülen değeri nedir. b) Bu akımın ölçülmesinde yapılan mutlak hata sınırı nedir. Akımın doğru değeri hangi sınırlar arasındadır. c) Bu ampermetrenin doğruluğu doğruluğu ve güç sarfıyatı nedir.

$$\frac{5}{100} = 0.05 \text{ A} \quad \text{Her taksimat } 0.05 \text{ A gösterir.} \quad \Delta I = 5 \frac{I_N}{100} \quad \Delta I = 0.2 \frac{5 \text{ A}}{100} = 0.01$$

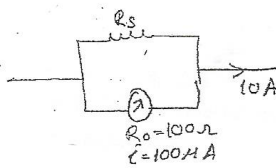
$$I = 3.6 \text{ A} \pm 0.01 \text{ A}$$

$$D = \frac{\Delta x}{\Delta x} = \frac{72}{3.6} \quad \text{20 taksimat} \quad P = I^2 R = 3.6^2 \times 0.2 = 2.592 \text{ W}$$

- 30) 100 mA'lık bir akımla skalası sona kadar sapan ve direnci $R_0 = 100 \Omega$ olan bir aletle 10 V ölçekli bir voltmetre yapılmak isteniyor gerekli bağlantı şeklini aklınız. Voltmetrenin iç direncini ve 10 V ölçerken tükettiği gücü bulunuz. Aynı aleti 10 A ölçekli bir ampermetre haline getirmek için gerekli bağlantı şeklini aklınız. Ampermetrenin iç direnci ile 5 A ölçerken tükettiği gücü bulun.



$$V = 10 \text{ V} \\ I = 100 \text{ mA} \\ R = 100000 \Omega \\ R_0 = 99900 \Omega \\ P = V \cdot I = 10 \text{ V} \times 100 \text{ mA} = 1 \text{ mW}$$



$$R_s = \frac{100 \Omega \times 100 \text{ mA}}{(10 \text{ A} - 100 \text{ mA})} = 1 \times 10^{-3} = 1 \text{ m}\Omega \\ P = I^2 R = 250 \text{ mW}$$

- 31) Bir devrenin belirli bir A-B kolundan geçen doğru akımı her ikisi de 1 sınıfından iki ampermetreyi ayrı ayrı bağlayarak ölçüp 4,45 A ve 4,77 A buluyoruz. Ampermetrelerin dirençleri sırasıyla 0,05 Ω ve 0,02 Ω olup her ikisinde 5A'lıktır.
- Ölme sonuçları arasındaki bu farkın ampermetrelerin yapım hataları sınırları içinde olup olmadığını gösterin.
 - Her iki ampermetre sınıfı içerisinde doğru ölçülüyorsa ölçme sonuçları arasındaki farkı nasıl izah edersiniz.
 - Ampermetre bağlı değilken bu koldan geçen akımı hesaplayın.
 - Bu yokken ölçülen hesaplanmış olan bu akımda (Ampermetre yokken) yapılan hata sınırını hesaplayın (Ampermetrelerin dirençlerinin hatasız bilindiği farzedilecektir).

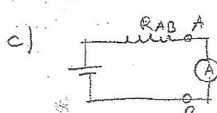
$$a) \Delta I_1 = \frac{5I_1}{100} = \frac{1.5A}{100} = 0.05A \quad I_1 = 4.45 \pm 0.05A$$

$$\Delta I_2 = \frac{5I_2}{100} = \frac{1.6A}{100} = 0.05A \quad I_2 = 4.77 \pm 0.05A$$

The real value of the currents are $I_1 = 4.40A - 4.50A$ $I_2 = 4.72A - 4.82A$

The difference between the measured values is not deal with the construction error of ammeters, because the values of currents ranges are different from each other

b) Because of the difference between the two ammeters inner resistances, the currents are different from each other.



$$I_1 = \frac{V_{AB}}{R_{AB} + R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_{AB}}{R_{AB} + R_2}$$

$$4.45 = \frac{V_{AB}}{R_{AB} + 0.05}$$

$$4.77 = \frac{V_{AB}}{R_{AB} + 0.02}$$

$$4.45 R_{AB} + 0.2225 = V_{AB} \quad R_{AB} = 0.39 \Omega$$

$$4.77 R_{AB} + 0.0954 = V_{AB} \quad V_{AB} = 1.98V$$

$$I = \frac{1.98V}{0.39 \Omega} = 5.02A$$

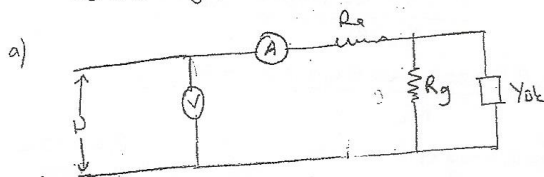
32) Bir ballistik galvanometreden $0.0001A$ akım geçtiğinde ısıklı ibre galvanometre-den im uzaktaki bir cetvel üzerinde $50mm$ sapmaktadır. Bu galvanometrenin değerine $100V$ doğru gerilimle doldurulmuş bir kondensatör bağlandığında spotun maksimum sapması $220mm$ olmaktadır. Galvanometrenin yük dayanıklılığı $Dq = 7.86 \cdot 10^{-5} mm$ olduğuna göre a) Galvanometrenin akım yegunluğu b) Kondensatörün kapasitesini hesaplayınız.

$$a) \frac{D}{I} = \frac{\alpha}{I} = \frac{50mm}{10^{-4}A} = 5 \times 10^5 mm/A \quad b) \theta = \frac{\alpha}{Dq} = \frac{220mm}{7.86 \times 10^{-5} mm/c} = 2.8 \times 10^{-4} c$$

$$q = C \cdot V$$

$$2.8 \times 10^{-4} c = C \cdot 100V \quad C = 2.8 \mu F$$

33) İki iletkenli bir enerji iletim hattına kaynaktan alıcıya doğru bir voltmetre, bir ampermetre, daha sonra bir wattmetrenin gerilim bobini ve yük bağlanmıştır. Hattın akımı $I = 9A$ gerilimi $V = 220V$ ve $\cos \phi = 1$ dir. Bu yük durumunda çalışırken alıcının aldığı güç ölçülmek isteniyor. Wattmetrenin nominal gerilim kademeleri $100-200-300$ ve $400V$, nominal akım kademeleri $5-10A$ dir. Maksimum skala taksimatı ise 240 tir. a) Devrenin montaj şemasını çizin. b) Wattmetrenin durumuna göre wattmetrenin sapması ne olur? ($d = ?$)



$$b) P = I \cdot V \cdot \cos \phi$$

$$= 9A \cdot 220V \cdot 1$$

$$= 1980W$$

We chose 10A range and 300V range because we must chose the nominal measuring level to not force the coils

$$c) 300V \cdot 10A = 3000W$$

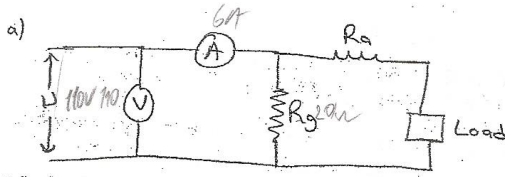
$$\frac{3000}{240} = 12.5 \quad \frac{1980}{12.5} = 158.4 \text{ taksimat}$$

9

34) Enerji kaynağı ile alıcı arasında iki iletkenli hatla kaynaktan alıcıya doğru sırasıyla önce bir voltmetre, sonra bir ampermetre daha sonra bir wattmetre gerilim bobini ve en sonunda bu wattmetrenin akım devresi bağlanmıştır. a) Devrenin bağlantı şemasını ağızınız.

b) Wattmetre 0.5 sınıfından olup nominal gerilimi 100V nominal akımı 5A dir. Wattmetrenin tam skala sapması 1000 olup göstergesi 730. Ölaek algışisi göstermektedir. Wattmetrenin gösterdiği gÜa değerini ve bu değerdeki bağil hata sınırını hesaplayın

c) Wattmetrenin akım devresinin seri eşdeğer direnci $R_a = 0.02 \Omega$ gerilim devresinin paralel eşdeğer direnci $R_g = 20k\Omega$ ampermetrenin ölaetüő değer (efektif değer) $I = 6A$ voltmetrenin ölaetüő değer (Efektif değer) $U = 110V$ Alıcının aldığı ortalama gÜa olarak wattmetrenin gösterdiği gÜa alınacak olursa ne kadar bir metod hatası yapılmış olur. Bu metod hatasının b) de hesaplanan wattmetrenin yapım hatasına oranı nedir.



$$b) S = 0.5 \quad P = U \cdot I \quad \frac{500}{1000} = 0.5 \cdot 730 \cdot 0.5 = 365W$$

$$U_N = 100V \quad I_N = 5A$$

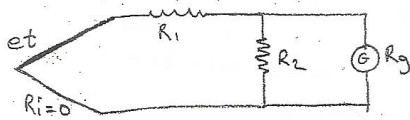
$$\Delta W = \frac{5W}{100} = \frac{0.5 \cdot 500}{100} = 2.5 \quad \epsilon = \frac{2.5}{365} = \%0.68\%$$

$$\Delta P = 2.482W$$

$$c) P_0 = P_2 + P_a = P_1 - P_g$$

$$P_0 = P_2 \quad 6^2 \cdot 0.02 = 0.72W \quad \frac{0.72W}{2.5W} = 0.3$$

35) Kritik direnci 500Ω , iç direnci 100Ω duyarlılığı $1\text{mA}/\mu A$ olan bir galvanometre ile iç direnci sıfır olan bir termokuplu mikrovolt mertebesindeki termik elektromotor kuvvet ölçülmek isteniyor. Bu maksatla şekildeki devre düzenleniyor ve galvanometrenin kritik sınırdan üstünde çalışması isteniyor. Bu ölçme sisteminin duyarlılığının $1\text{mV}/\mu A$ olması ve aletin kritik sınırdan çalışması için R_1 ve R_2 dirençleri ne olmalı b) Bu aletin bobinini kapatan devrenin direncinin 500Ω dan biraz küçük olması mı yoksa biraz büyük olması mı istenir neden.



$$R_k = 500\Omega \quad R_k = R_k + R_g \quad \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 400\Omega$$

$$R_g = 100\Omega \quad R_{k2} = 400\Omega$$

$$I = 1\text{mA}/\mu A$$

$$D_v = 1\text{mV}/\mu V$$

$$1\mu A = \frac{e(t)}{R_1 + R_2 + R_g} \cdot \frac{R_2 R_g}{R_2 + R_g} \cdot \frac{1}{R_g}$$

$$1 \times 10^{-6} = \frac{1 \times 10^{-3}}{R_1 R_2 + R_1 R_g + R_2 R_g} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_g}$$

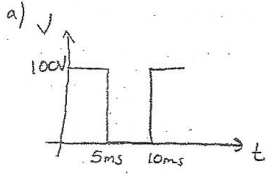
$$110^3 = \frac{400 R_1 + 400 R_2 + 100 R_1 + 100 R_2}{R_2}$$

$$500 R_1 + 500 R_2 = 1000 R_2 \quad \frac{R_1^2}{2 R_1} = 400 \quad R_1 = 800\Omega \quad R_2 = 800\Omega$$

We chose a resistance which is a little bigger than 500Ω because we want that galvanometer makes a quick underdamping movement

(10)

- 36) 5ms süreyle 100V arkasından gelen 5ms süreyle 0 değerini alan periyodik bir gerilimin a) Dalgı şeklini çizin b) Bu gerilimi doğru akım voltmetresi ile c) termik voltmetre ile ölçün.

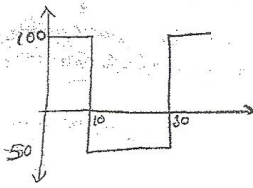


b)
$$\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} V dt$$

$$\frac{1}{10ms} \int_0^{5ms} 100 dt + \frac{1}{10ms} \int_{5ms}^{10ms} 0 dt = 50V$$

c)
$$V = \sqrt{\frac{1}{10ms} \int_0^{5ms} [100]^2 dt} = 70.71$$

- 37) A-B uçları arasındaki bir U geriliminin dalgı şekli yandaki gibidir.

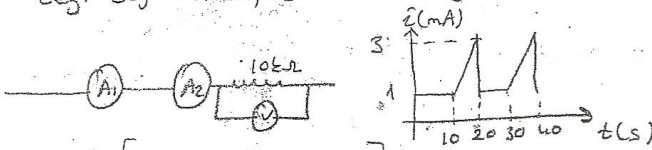


- a) Pozitif kutbu A'ya bağlanmış tepe değeri voltmetresi
 b) Pozitif kutbu B'ye bağlanmış tepe değeri voltmetresi
 c) Çok küçük dirençli tek yönlü doğrultucu bir doğru akım voltmetresi
 d) Çok küçük dirençli çift yönlü doğrultucu bir doğru akım voltmetresi
 e) Efektif değeri ölçen bir voltmetre bağlandığında ölçülecek değerleri hesaplayınız.

a) $U = U_m = 100V$ b) $U = U_m = 50V$ c) $\frac{1}{30} \int_0^{10} 100 dt = 33.3V$ d) $\frac{1}{30} \int_0^{10} 100 dt + \frac{1}{30} \int_{10}^{30} 50 dt = 66.6V$

e)
$$\sqrt{\frac{1}{30} \left[\int_0^{10} (100)^2 dt + \int_{10}^{30} (50)^2 dt \right]} = 70.71V$$

- 38) Şekildeki devreden geçen I akımının zamanla değeri yanda verilmiştir. A_1 döner bobinli bir miliampermetre, A_2 termokuplu bir miliampermetre V tepe değeri ölçen bir voltmetredir. (1a direnci 10k Ω un yanında çok büyük) her bir aletin göstereceği değeri hesaplayınız. Akım değeri için bir eşitlik yazınız.

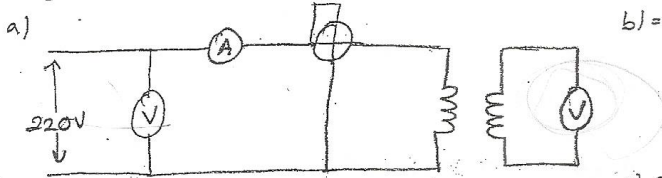


$T = 20s$
 $0 < t < 10 \quad i = 1mA$
 $10 < t < 20 \quad i = (0.2t - 1) mA$

$A_1) \quad \frac{1}{20} \left[\int_0^{10} 1 dt + \int_{10}^{20} (0.2t - 1) dt \right] = 1.5 mA$

$A_2) \quad V = \sqrt{\frac{1}{20} \left[\int_0^{10} 1^2 dt + \int_{10}^{20} (0.2t - 1)^2 dt \right]} = 1.63 mA$

- 39) Bir transformatorun primerine bir ampermetre, bir voltmetre ve nominal değerleri 10 A, 250V ve skala taksimatı $D=250$ olan bir wattmetre, a.c. devre olan sekonderine de bir voltmetre bağlamıştır. a) Devrenin bağlantı şemasını çizin. b) Wattmetre sapması $d=30$ ise wattmetrenin ölçtüğü güçü hesaplayın. c) Çekin bu güç ampermetre ve voltmetrenin gösterdiği değerlerde çekiliyor ve devrenin akımı ve gerilimi arasında $\phi=25^\circ$ faz farkı varsa ve sekonder gerilimi $U=220V$ ise ampermetre kaç akımı gösterir.



$$b) P = U \cdot I \cdot \frac{d}{D}$$

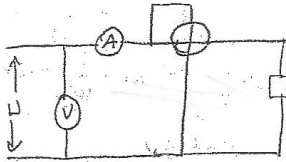
$$250 \cdot 10 \cdot \frac{30}{250} = 300W$$

$$c) 300W = 220V \cdot I \cdot \cos 25^\circ$$

$$I = 1.50A$$

- 40) Nominal Akımı 5A nominal gerilimi 150V olan 75 taksimatlı bir wattmetre 110V luk bir enerji nakil hattından soldan sağa doğru geçen güçü ölçecek şekilde bağlayınız.

- a) Montaj şemasını çizin. b) Alet 40 taksimat sapıyorsa ölçülen güç ne kadar.



$$P = 150 \cdot 5 \cdot \frac{40}{75} = 400W$$

- c) Gerilimin 110V olduğundan eminiz. Wattmetrenin akım bobini zorlanmaktadır.

$$I = \frac{P}{U \cos \phi} \quad I = \frac{400}{110 \cos \phi} \quad I = \frac{3.64}{\cos \phi} \quad \text{Eğer } \cos \phi > \frac{3.64}{5} = 0.73 \text{ ise zorlanmaz}$$

Aksi halde zorlanır.

- d) Gerilim 110V $\cos \phi = 0.5$ ise akım bobini % kaç zorlanır.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \phi \quad I = 7.27 \quad 7.27 \cdot 5 = 2.27 \quad \frac{100}{2.27}$$

$$400 = 110 \cdot I \cdot 0.5 \quad x = \%45.4$$

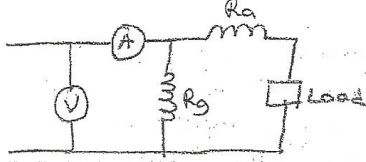
- 41) Hareketli ölçü aletlerinin dinamik denge denklemini yazın.

$$a \frac{d^2 y}{dt^2} + b \frac{dy}{dt} + c y = m d$$

m_e m_s m_k

42) Enerji kaynağı ile alıcı arasındaki iki iletkenli hatla kaynaktan alıcıya doğru önce bir voltmetre sonra bir ampermetre daha sonra bir wattmetrenin gerilim bobini ve son olarak akım bobini bağlanmıştır.

a) Bağlantı şemasını çiz.



b) Wattmetre 0.5 sınıfından olup nominal gerilimi 100V nominal akımı 5A, sonucu ölçek diğeri 1000 olup göstergesi 730'a sapmaktadır. Wattmetrenin gösterdiği gücü ve bağlı hatayı bulunuz.

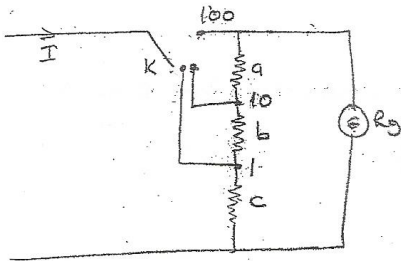
$$P = 5 \times 100 \cdot \frac{730}{1000} = 0.5 \times 730 = 365 \text{ W}$$

$$E = \frac{S}{100} \times \frac{n}{x_s} = \frac{0.5}{100} \cdot \frac{500}{365} = \% 0.685 \quad \Delta W = 2.5 \text{ W}$$

c) Wattmetrenin akım bobininin seri eşdeğer direnci $R_a = 0.02 \Omega$ gerilim bobininin paralel eşdeğer direnci $R_g = 20 \text{ k}\Omega$ ampermetrenin ölçeği değer $I = 6 \text{ A}$ voltmetrenin ölçeği efektif değer 100V. Alıcının aldığı ortama güç olarak wattmetrenin gösterdiği güç alınacak olursa ne kadar bir metot hatası yapılmış olur ve bu metot hatası (b) şikkinde hesaplanan wattmetrenin yapım hatasının kaçta kaçdır.

$$P_0 = P_2 + P_a \quad P_0 \approx P_2 = 36 \times 0.02 = 0.72 \text{ W}$$

43) $R_g = 1000 \Omega$ $R_{kd} = 4000 \Omega$ olan febildeli galvanometre ile sensuz büyük dirençli olarak kabul edilecek bir kaynaktan I akımı ölçülmek isteniyor a, b, c dirençlerini öyle hesaplayın ki galvanometre hem kritik sınımda çalışsın hemde k anahtarı 1 den 10 getirildiğinde doğruluk 10 kat olsun 10 dan 100 e getirildiğinde 10 kat daha olsun. $I = 20 \text{ mA}$



$$I_{ga} = I \frac{a+b+c}{a+b+c+g} \quad \frac{I_{gb}}{I_{gc}} = 10$$

$$I_{gb} = I \frac{b+c}{a+b+c+g} \quad \frac{I_{ga}}{I_{gb}} = 10$$

$$I_{gc} = I \frac{c}{a+b+c+g}$$

$$\frac{b+c}{c} = 10 \quad \frac{a+b+c}{b+c} = 10 \quad a+b+c = 10b+10c$$

$$b = 9c \quad a = 9b+9c$$

$$a+b+c = 4000 \quad 100c = 4000 \quad c = 40 \quad b = 360 \quad a = 3600$$

Current Sensitivity

$$a) I \frac{a+b+c}{a+b+c+g} = 20 \cdot \frac{4000}{5000} = 1.6 \frac{\text{mA}}{\text{mA}} \quad b) 20 \cdot \frac{400}{5000} = 1.6 \frac{\text{mA}}{\text{mA}} \quad c) 20 \cdot \frac{40}{5000} = 0.16 \frac{\text{mA}}{\text{mA}}$$

(44) The characteristics of an active watt hour meter are $I_N = 10\text{ A}$, $U_N = 220\text{ V}$, $K = 300\text{ rev/kWh}$ when this meter is in operate at the load of $\frac{U}{U_N} = 1$, $\frac{I}{I_N} = 0.9$, $\cos\phi = 1$. The power drawn by the load is being measured by a wattmeter nominal values of wattmeter are 75-150-300 V, 5-10 A, $D = 100$.

- a) Which current and voltage values of the wattmeter do you chose why? According to these values and load values what is the deflection?
 b) In what second the wattmeter makes its 165 revolution?
 c) If for 165 revolution measured time is found 98s what is the error of the watt hour meter?

a) 300 V, 10 A nominal values must be chosen.

$$P = 220 \times 9 = 1980\text{ W} \quad P = UI \cdot \frac{d}{P} \quad 1980\text{ W} = 300 \times 10 \cdot \frac{d}{100} \quad d = 66$$

$$b) t_n = \frac{3600 \times 1000 \times n}{K \times P} = \frac{3600 \times 1000 \times 165}{3000 \times 1980} = 100\text{ s}$$

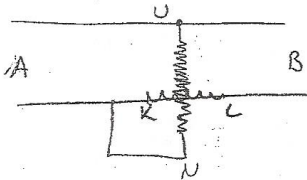
c) Since the watt hour meter completes its 165 revolution in 98s

$$\varepsilon = \frac{100 - 98}{100} \times 100 = \%2 \quad \text{The revolution is faster.}$$

45) A wattmeter as in the figure has the values $D = 75$, 5 A and 300 V and is connected to the energy transmission line. The pointer deflects 60.

a) In which direction and what amount of power transmitted - why?

b) Wattmeter indicate of the power taken by the load and which one of any other circuits.



a) The power transmitted from B to A

$$P = 300 \cdot 5 \cdot \frac{60}{75} = 1200\text{ W}$$

46) Bir isaret kaynağının frekansı $8.2 \text{ kHz} \pm 5\%$ lik bir direnç ve $560 \text{ pF} \pm 10\%$ luk bir kondansatörle kontrol edilmektedir. Frekans bağlantısı $f = \frac{1}{2\pi RC}$ ise f frekansını ve bu frekanstaki mutlak hata ve bağıl hatayı bulunuz.

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \quad f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 8.2 \times 10^3 \times 560 \times 10^{-12}} = 34659.18 \text{ Hz} \quad \varepsilon = \frac{\Delta x}{x} \quad \varepsilon_R = 5\% \quad \varepsilon_C = 10\%$$

47) Bir aktif enerji sayacının karakteristikleri $I_N=10 \text{ A}$, $U_N=220 \text{ V}$ $K=3000 \text{ dev/kWh}$ dir. Bu sayacı $U/U_N=1$ $I/I_N=0.9$ ve $\cos \phi=1$ yük durumunda çalışırken aldığı güçü bir wattmetre ile ölçmek istiyoruz. Wattmetrenin nominal gerilim kademeleri $100-200-300-400 \text{ V}$ ve nominal akım kademeleri $5-10-30 \text{ A}$ dir. Tam skala sapması ise 240 tir.

a) Bu wattmetrenin hangi akım ve gerilim kademelerini seçeriz? Bu kademeler ve yük durumuna göre sapması ne olur?

We chose 300 V and 10 A range because we must chose the level very close the nominal measuring limit to reduce the errors and in this question $U=220 \text{ V}$, $I=9 \text{ A}$

$$P = 220 \cdot 9 \cdot \cos \phi = 1980 \text{ W} \quad 1980 \text{ W} = 300 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} \cdot \frac{d}{240} \quad d = 158.4$$

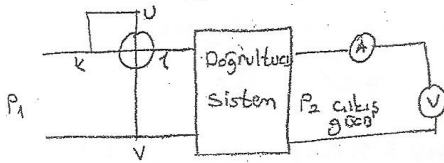
b) Sayacı 100 devirini kaç sn de yapmalıdır.

$$t_n = \frac{3600 \times 1000 \times 100}{3000 \times 1980} = 60.6 \text{ sn}$$

c) Sayacı 100 devirini hesapta bulunandan 5 sn daha kısa sürede yapıyorsa bu sayacı enerjiyi az mı yoksa çok mu yazar hatası % de kaçtır.

The watt hour meter turns faster and counts much energy. $\varepsilon = \frac{5}{60.6} \times 100 = 8.2\%$

48) Şekildeki gibi bir doğrultucu sistemin devreden aldığı P_1 gücü 0.5 sınıfı bir wattmetre ile P_2 çıkış gücü ise 0.2 sınıfı bir ampermetre ve bir voltmetre ile ölçülüyor. Ölölü aletleri 150 ser taksimatlı ölçme sınırları sırası ile 750 W , 6 A ve 150 V tur. Ölölme esnasında wattmetre 105 voltmetre 104 ampermetre 110 taksimat sapmalarına göre doğrultucu sistemin kaybını ve verimini hesaplayın.



wattmetre	Ampermetre	Voltmetre
S=0.5	S=0.2	S=0.2
150 tok.	150 tok.	150 tok.
$P_N=750W$	$I_N=6A$	$V_N=150V$
$d=105$	$d=110$	$d=1104$

$$P_0 = \frac{750 \cdot 105}{150} = 525W$$

$$I = 6 \cdot \frac{110}{150} = 4.4A$$

$$V = \frac{150 \cdot 104}{150} = 104V$$

$$P_{cikis} = 4.4A \cdot 104V = 457.6W$$

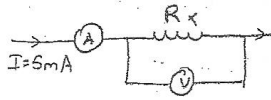
$$P_{giris} = 525W$$

$$P_{cikis} = 457.6W$$

$$\text{Verim} = \frac{P_{cikis}}{P_{giris}} \times 100 = \%87.2$$

$$\text{Kayip} = 525 - 457.6 = 67.4W$$

- 49) Hassasiyeti $100\Omega/V$ olan bir voltmetre bir miliampermetre ile seri olan bir dirence paralel bağlandığında $150V$ 'lık skalasında $100V$ okunuyor. miliampermetre $5mA$ gösterdiğine göre a) bilinmeyen direncin görünür değeri, b) bilinmeyen direncin gerçek değeri, c) Voltmetrenin yüklenme etkisinden dolayı gelen bağıl hatayı bulunuz.



$$a) V = I \cdot R$$

$$R_x = \frac{100V}{5mA} = 20k\Omega$$

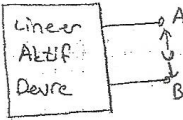
$$b) R_{eq} = \frac{R_x \cdot R_v}{R_x + R_v}$$

$$R_v = \frac{1000\Omega}{V} \cdot 150V = 150k\Omega$$

$$20k\Omega = \frac{R_x \cdot R_v}{R_x + R_v} \quad R_x = 23k\Omega$$

$$c) \epsilon = \frac{23k\Omega - 20k\Omega}{23k\Omega} \times 100 = \%13$$

50)



Şekildeki lineer aktif devrenin A-B uçları arasındaki U doğru gerilimi $15V$ 'lık bir voltmetre ile $U_1 = 9.8V$ ve $12V$ 'lık bir voltmetre ile $U_2 = 8.59V$ olarak ölçülmüştür.

- a) Ölçme sonuçları arasındaki fark voltmetrenin yapım hatası sınırları ile açıklanabilir mi? Neden?
- b) Voltmetreler hata sınırları içerisinde doğru ölçmekte iseler bu farkı nasıl açıklersiniz.
- c) Ölçülen gerilimin değerini ve bu değerdeki hata sınırlarını hesaplayınız.

$$\epsilon = \frac{S}{100} \cdot \frac{x_n}{x_0}$$

$$\epsilon_1 = \frac{1.5}{100} \cdot \frac{15}{9.8} \times 100 = \%2.3$$

$$U_1 = 9.8V \pm \%2.3$$

$$U_1 = 9.57 \pm 10$$

$$\epsilon_2 = \frac{0.2}{100} \cdot \frac{12}{8.59} \times 100 = \%0.28$$

$$U_2 = 8.59V \pm \%0.28$$

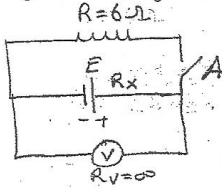
$$U_2 = 8.56 - 8.61$$

- a) Ölçülen değerler arasındaki fark yapım hataları ile ilgili değildir, çünkü gerilim analitik birbirinden farklıdır.
- b) Bu fark voltmetrelerin iç dirençlerinden kaynaklanır.

51) Osiloskop nedir nasıl tanımlersiniz.

Oscilloscope is a electronic device which shows the instat value of electrical signal and works with the very small inertia of electron.

- 52) Bir pilin iç direnci voltmetre metodu ile ölçülmektedir. Şekildeki A anahtarı açık iken voltmetre 1.6 voltu kapalı iken 1.2 voltu gösterdiğine göre ve $R_x = 6\Omega$ olduğuna göre a) Voltmetre direncinin sonsuz olduğunu kabul ederek pilin iç direncini hesaplayın. b) Voltmetrenin ölme sınıırı 3V sınıfı 0.5 ve R direncinin yapım hatası %0.1 olduğuna göre R_x 'in ölçülmesinde yapılacak hatayı hesaplayın.



a) A anahtarı açık iken $E = 1.6V$ Kapalı iken $1.2V$

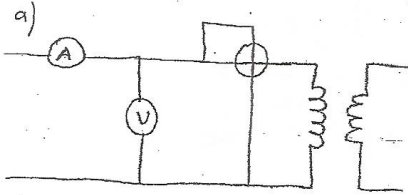
$$1.2V = 6 \cdot I \quad I = 0.2A \quad I \cdot R_x + I \cdot R = E$$

$$0.2R_x = 1.2 = 1.6 \quad R_x = 2\Omega$$

$$b) \frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R} \quad \frac{\Delta I}{I} = \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta R}{R} \quad \Delta V = 0.5 \frac{3}{100}$$

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{0.5}{1.6} + \frac{0.1}{100} + \frac{0.1}{100} = \%1.5 + \%0.1 + \%0.1 = \%1.7$$

- 53) Bir transformatorün primerine bir ampermetre, bir voltmetre ve nominal değerleri 5A, 300V ve $D=150$ (tam skala sapması) olan bir wattmetre açık devre olan sekonderine de bir voltmetre bağlanmıştır. a) Devrenin bağlantı şemasını çizin b) Primer gerilimi $U_1=250V$ Primer akımı $I_1=2A$ ve wattmetrenin sapması $d=10$ olduğuna göre wattmetrenin ölçtüğü gücü hesaplayın. c) Bu göe (b) sıkkındaki akım ve gerilimle çekilmişse devrenin akım ve gerilimi arasındaki faz farkını hesaplayın.



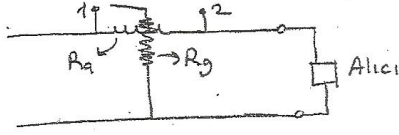
$$b) P = U \cdot I \cdot \frac{d}{100} = 250 \cdot 2 \cdot \frac{10}{100} = 33.3W$$

$$c) 33.3 = U \cdot I \cdot \cos \phi$$

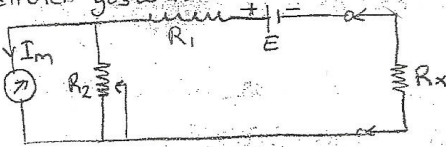
$$33.3 = 250 \cdot 2 \cdot \cos \phi$$

$$\phi = 86.18^\circ$$

- 54) Şekildeki devrede hangi bağlantı durumunun daha az metod hatası getireceğini bulunuz. $U=220V$ $I=2A$ (Alıcının uçlarındaki gerilim ve çalışma akımı) $R_g=20k\Omega$ $R_a=0.02\Omega$ (Wattmetrenin bobin dirençleri)
Not: Wattmetre yakışık alıcının aldığı güç ile wattmetrenin gösterdiği güçleri hesaplayarak bağlantı hataları bulun. ve hangi durumun daha az hatalı olduğunu gösteriniz.



- 55) Şekildeki seri ohmmetrede $s=1$ sınıfından bir miliampermetre kullanılmıştır. Bu ampermetrenin tam skala akımı $I_{fsd}=0.1mA$ ve iç direnci $R_m=120\Omega$ dir.
a) $R_1=37500\Omega$ ve $E=4.5V$ olduğuna göre a) Ohmmetrenin sıfırı skalanın neresindedir? Şekil alarak gösterin. b) R_2 'nin değerini hesaplayın. c) maksimum skala taahhüt matı 100 olup akıma göre doğrusaldır. Buna göre 40. taksimat kaç Ω 'lık direnci gösterir.



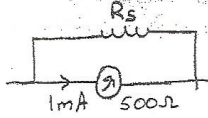
- a) Ohmmetrenin sıfırı miliampermetrenin maksimum değerine eşit olacaktır.
b) Ohmmetreden geçen akım i iç direnci R_2 'ye

$$c) i = \frac{E}{R_1 + R_x + \frac{R_2 R_A}{R_2 + R_A}}$$

$$i = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2 R_A}{R_2 + R_A}} \cdot \frac{R_2 + R_A}{R_2 + R_A} \cdot \frac{1}{R_A}$$

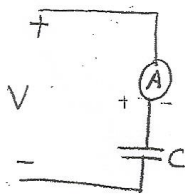
$$i = \frac{0.1}{100} \cdot 40 = 0.04mA \quad R_x = \frac{3.75}{0.04 \times 10^{-3}} - 37500 = 0.1 \times 10^{-3} = \frac{4.5}{37500 + \frac{R_2 \cdot 37500}{R_2 + 37500}} - \frac{R_2}{R_2 + 37500}$$

- 56) Tam skala sapması $1mA$ iç direnci 500Ω olan bir ölçü aletinin akım sınırları 10, 50, 100 ve 500mA olmak için gerekli devrenin semasının akım şant dirençlerinin değerlerini hesaplayın.



10 mA akım R_s	$9mA \cdot R_s = 1mA \times 500$ $= 55.5\Omega$
50 mA akım R_s	$49mA \cdot R_s = 1mA \times 500$ $= 10.2\Omega$
100 mA akım R_s	$99mA \cdot R_s = 1mA \times 500$ $= 5.1\Omega$
500 mA akım R_s	$499mA \cdot R_s = 1mA \times 500$ $= 1\Omega$

- 57) Alternatif bir gerilim bir ampermetre ve bir kapasite ile nasıl ölçülür. Devre şeklini akım bağıntısını çıkarın

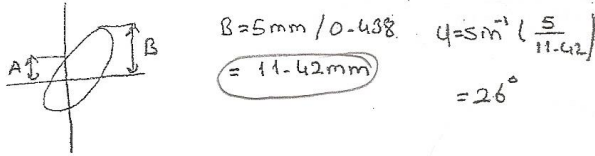


$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

$$|I| = V \cdot \omega C$$

I bilinirse C ve ω da belli olduğundan V bulunabilir.

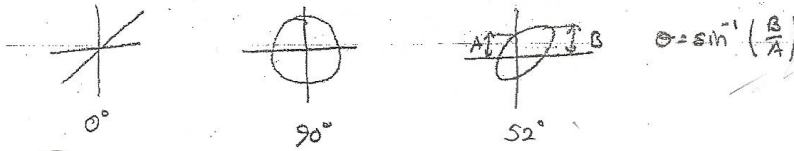
- 58) Lissajous eğrisinden faydalanarak osiloskopta faz farkı nasıl ölçülür. Gerekli bağıntıyı çıkararak anlatın. Şekildeki bağıntıda $\frac{A}{B} = 0.438$ ve $A = 5\text{mm}$ dir $B = ?$ $\varphi = ?$



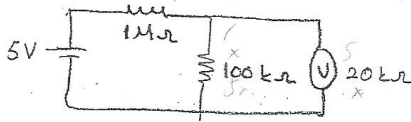
First to do must be done take the Time/cm commutator to the EXT operation mode if the shape is a line then $\varphi = 0^\circ$ if the shape is a circle then $\varphi = 90^\circ$ if the shape is an ellipse then $0 < \varphi < 90^\circ$

$$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{B}{A}\right)$$

- 59) Lissajous eğrileri ile faz farkı ölçülürken $0^\circ, 52^\circ, 90^\circ$ faz farkı için nasıl bir görüntü elde edilir.



- 60) Şekildeki devrede $20.000 \text{ } \Omega/\text{V}$ luk bir voltmetre $0-1\text{V}$ skalasında kaç V luk bir gerilim gösterir.



$$I = \frac{5}{1\text{M}\Omega + (100\text{k}\Omega // 20\text{k}\Omega)}$$

$$= 4.92 \times 10^{-6}$$

$$V = 100 \times 10^3 \times \frac{8.20 \times 10^{-7}}{100\text{k}\Omega}$$

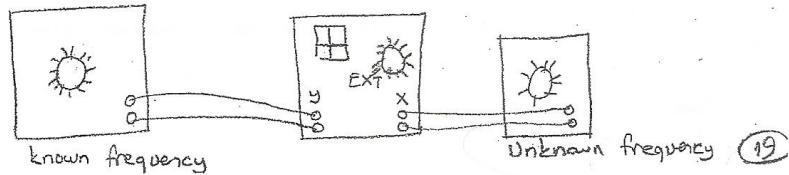
$$= 0.082\text{V}$$

100k Ω üzerinden geçen akım

- 61) $\frac{n_y}{n_x} = \frac{6}{4}$ ise $f_y = 750\text{ Hz}$ iken $f_x = ?$ Bu ölçmeyi gerçekleştirmek için osiloskop nasıl kullanılır. Bağlantı diyagramını çizin

$$f_x = \frac{6 f_y}{4}$$

$$= 1125\text{ Hz}$$



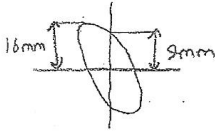
Bilinmeyen işaret dikey kanala bilinen işaret yatay kanala uygulanır.
Time/cm konütatörü EXT konumuna alınır.

$$\frac{f_{yatay}}{f_{dikey}} = \frac{\text{Düsey değme noktası sayısı}}{\text{Yatay değme noktası sayısı}} \quad \frac{f_x}{f_y} = \frac{n_y}{n_x}$$

$$62) \frac{n_y}{n_x} = \frac{6}{4} \quad f_x = 1500 \text{ Hz} \quad f_y = ?$$

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{n_y}{n_x} = \frac{6}{4} = \frac{1500 \text{ Hz}}{f_y} \quad f_y = 1000 \text{ Hz}$$

63) Osiloskop ekranında şekildedeki gibi bir görüntü elde ediliyorsa hangi boyutluk ölçülmüştür ve değeri nedir.

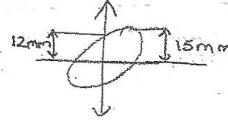


$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{9 \text{ mm}}{16 \text{ mm}} \right) + 90^\circ \quad \text{faz farkı ölçülmüştür.}$$

$$= 124.23^\circ$$

$$64) \frac{n_y}{n_x} = \frac{6}{4} \quad f_y = 500 \text{ Hz} \quad f_x = ?$$

$$f_x = \frac{6 f_y}{4} = 750 \text{ Hz}$$



$$\theta = ?$$

$$\theta = \arcsin \left(\frac{12}{15} \right) = 53^\circ$$

65) Aralarında faz farkı olan iki işaret osiloskopta hangi çalışma konumunda incelendiği zaman aralarında faz farkı yokmuş gibi görülür neden?
Göz izli atlamalı çalışmada internal tetikleme kullanıldığı zaman düşür.

66) Osiloskopta faz farkı ölçülmesini sağlayan bağlantının matematiksel ifadesini veriniz.

$$\theta = \arcsin \left(\frac{A}{B} \right)$$

67) Osiloskopta görüntü neden kayar Açıklayın. Nasıl önlenir.

Düsey giriş işareti ile yatay süpürme işaretlerinin frekansları birbirleri ile senkronize değilse görüntü kayar. Tetikleme hızı artırılarak görüntü kararlı kılınabilir.

68) Bir osiloskopu kullanan kişinin yapması gereken kontroller nelerdir.

Işık (Intensity)

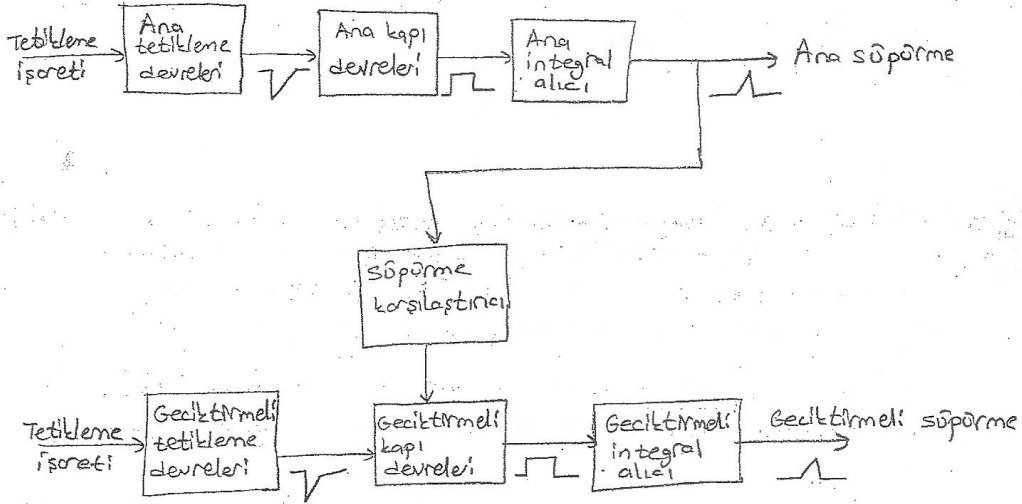
Odaklama (Focusing)

Konum (Positioning)

69) Osiloskopta hızlandırma potansiyelinin artırılmasının saptırma doğruluğuna nasıl bir etkisi vardır.

$$D = \frac{CL Va}{2 d Va} \quad \text{Hızlandırma gerilimi (Va) artarsa doğruluk azalır}$$

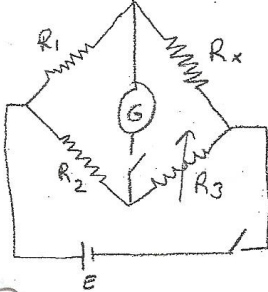
70) Dahili ve harici çalışmaların nasıl gerçekleştirileceğini anlatın.



71) Osiloskopta saptırma levhalarına uygulanan gerilimin seviyesi yaklaşık 0V civarındadır neden?

Kuvvetlendirici yapımı daha kolaydır.

- 72) Bir wheatstone köprüsünün arantı kollarındaki R_1 ve R_2 dirençlerinden her birine $10, 100, 1000\Omega$ değerleri verilebilmektedir. Ayrık direnç kolundaki R_3 direnç ise birer ohm farklı 1Ω den 11110Ω 'a kadar ayarlanabilmektedir. Devrenin sensörün ağırlık ölçülebilecek en küçük ve en büyük R_x değerini bulun



$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

$$R_{x\max} = \frac{1000 \cdot 11110}{10} = 1111000\Omega$$

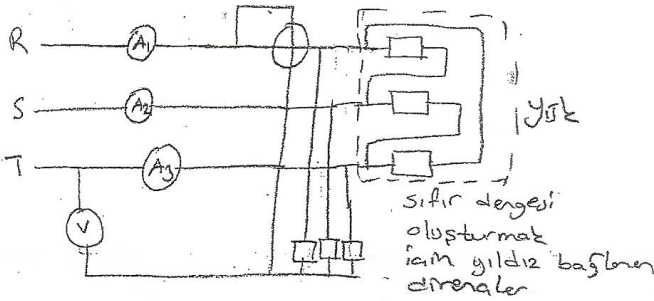
$$R_{x\min} = \frac{10 \cdot 1}{1000} = 0.01\Omega$$

- 73) a) Üç fazlı nötr hattı olmayan dengeli bir sistemde aktif güç nasıl ölçülür? Yapılacak düzeni yazarak şekli ağırlık. Akımların güçlerin ve sistemin toplam gücünün nasıl ölçüleceğini gösterin.

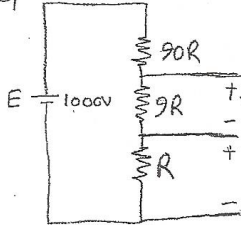
b) 1000 V luk bir U geriliminden $\frac{1}{10}$ ünü ve $\frac{1}{100}$ ünü verecek dirençli

birer gerilim bölücü yapılmak isteniyor. U geriliminden 10 mA akım çekilmek istendiğine göre devrenin şeklini çizip direnç değerlerini hesaplayın.

- a) Sistem dengeli olduğu için her bir fazın gücü eşittir. Bir fazın gücü ölçülebilir ve üç ile çarpılır. $I_1 = I_2 = I_3$ $P_1 = P_2 = P_3$ $P = P_1 + P_2 + P_3$

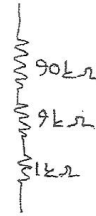


b)



$$U = I \cdot R$$

$$R = \frac{1000\text{V}}{10 \times 10^{-3}\text{A}} = 100\text{ k}\Omega$$



73) Şekildeki devre yardımıyla endüktans ölçülmektedir. Değişken R_1, R_2 ve R_3 dirençleriyle denge elde edilmektedir. Denge şartını yazarak R_x, L_x bağimtilarını alırken $C=1\mu F, R_1=750\Omega, R_2=100\Omega, R_3=150\Omega$ den denge elde ediliyorsa R_x ve L_x i bulun.



$$L_x = R_2 \cdot R_3 \cdot C$$

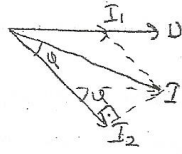
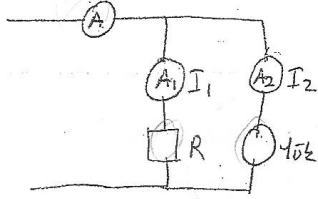
$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_3}{R_1}$$

$$L_x = 100 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0.015 \text{ H}$$

$$R_x = 100 \cdot \frac{150}{750} = 20 \Omega$$

74) İki ampermetre metodu ile güç katsayısı nasıl ölçülür. Devrenin şemasını ve fazör diyagramını çiziniz. Ampermetrelerde ölçülen akımlar $I=12\text{A}$, $I_1=8.5\text{A}$ ve $I_2=7\text{A}$ ise güç katsayısı ve gerilim arasındaki faz farkını hesapla.

Güç katsayısı ölçülecek yüke paralel bir direnç bağlanır. Bu direnç yükle aynı akımı geçirecek şekilde seçilir. direncin akımı I_1 ile I aynı fazda olur I_2 ve I arasında ϕ kadar faz farkı oluşur.

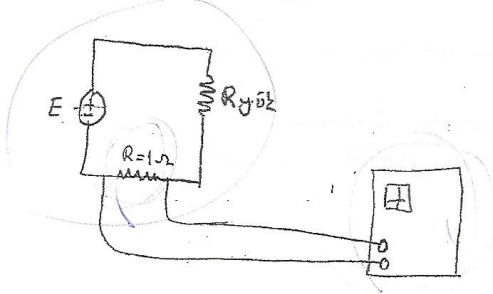


$$I^2 = I_2^2 + I_1^2 + 2I_1I_2 \cos \phi$$

$$\cos \phi = \frac{I^2 - I_1^2 - I_2^2}{2I_1I_2}$$

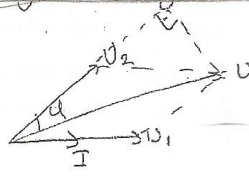
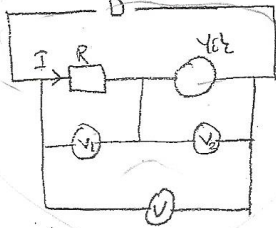
$$\cos \phi = \frac{12^2 - 8.5^2 - 7^2}{2 \cdot 8.5 \cdot 7} = 0.2 \quad \phi = 79^\circ$$

75) Osiloskopta Akım nasıl ölçülür.



Dört uçlu 1ohm luk bir direnç devreye seri bağlanır bu durumda $V=I \cdot R$ den akım gerilime eşit olur. Osiloskopta bu direncin gerilimi ölçülerek akımı hesaplanır.

76) Ua voltmetre yöntemi ile güç katsayısı nasıl ölçülür.



$$U^2 = U_1^2 + U_2^2 + 2U_1U_2 \cos \phi$$

$$\cos \phi = \frac{U^2 - U_1^2 - U_2^2}{2U_1U_2}$$

77) Katot ışınları tüpünde dşsey sapırma levhaları bşpön ekranına daha uzak yerleştirilir. neden?

Ekrandaki sapırma miktarını arttırmak için.

78) Osiloskopta periyodik olmayan işaretler neden gözlenmez.

Giris işaretine uygun tetikleme yapılamayacağından.

79) Osiloskopta ışık ayarı nasıl yapılır.

Negatif gerilimli ışığora - katot gerilimiyle yapılır. ışığora ile katot arasındaki gerilim farkını ayarlayan potansiyometre ışın siddetinin kontrolünü sağlar.

80) Geçiktirmeli süpürmede süpürmenin baslatılabilmesi için tetikleme işleminin yapılmasını anlatın.

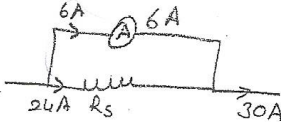
81) Sapırma levhalarının uzunluğu $L=2\text{cm}$ ve uygulanan hizlandırma potansiyeli

$V_a=1500\text{V}$ ise $D=2\text{cm}$ 'lik bir sapırma için levhalar arasındaki mesafe $d=1\text{cm}$ ve levhalar ile ekran arasındaki mesafe $L=15\text{cm}$ ise levhalar arasında olması gereken gerilim nedir.

$$D = \frac{L \cdot L \cdot V_d}{2dV_a} \quad 2 \times 10^{-2} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 15 \times 10^{-2} \cdot V_d}{2 \cdot 1 \times 10^{-2} \cdot 1500} \quad V_d = 200\text{V}$$

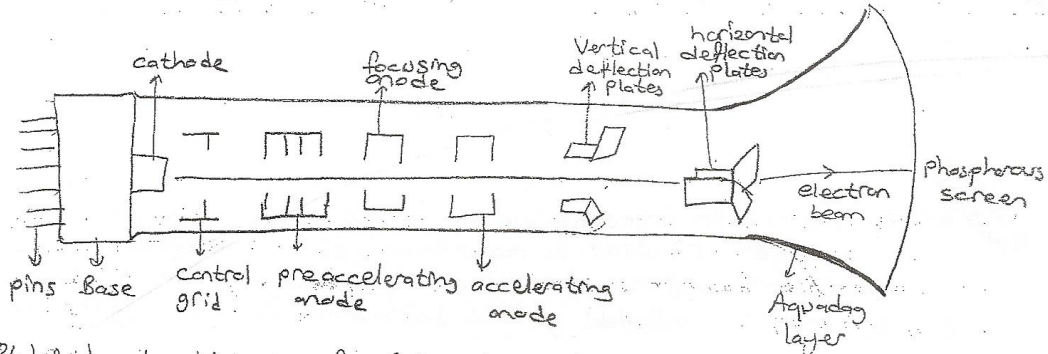
82) Nominal akım sınırı $I_n=6\text{A}$ olan bir ampermetre ile 30A 'lık bir akım nasıl ölçülür.

Şant direnci bağlayarak ölçülebilir. Ampermetre iç direncinin $\frac{1}{4}$ 'ü kadarlık bir direnca paralel bağlanmalı.



(24)

83) Katot ısınlı tüpün şeklini çiz



84) Aralarında λ kadar faz farkı bulunan iki isomet bir osiloskobun ekranında şekildedeki gibi gözleniyor. İki isomet arasındaki faz farkı 0.6cm ve $T=1\text{cm}$ konumunda ise ve $T=2.5\text{cm}$ uzunluğunda ise bu isometin frekansı nedir, faz farkı nedir.

$$T = 2.5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

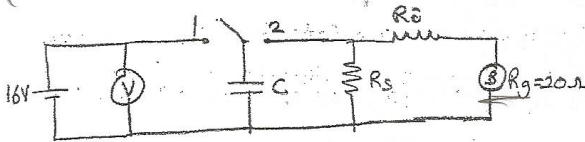
$$= 2.5 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 400 \text{ Hz}$$

$$2.5\text{cm} \quad 360^\circ$$

$$0.6\text{cm} \quad x \quad x = 86.4^\circ$$

85) Bir balistik galvanometrenin balistik sabitesini belirlemek için şekildedeki devre kullanılmaktadır. $E=16\text{V}$, $C=0.1\text{MF}$, $R_s=100\Omega$, $R_g=880\Omega$ iken anahtar önce 1 ve sonra 2 konumuna getirilmiş ve galvanometrenin ilk maksimum sapmasının 40mm okunuğu görülmüştür. Balistik galvanometrenin direnci $R_g=20\Omega$ dir. Buna göre a) Balistik galvanometrenin yük sabitini ($K_g = \frac{\Delta\theta}{\Delta q}$) ve b) yük duyarlılığını hesaplayınız.



$$q = C \cdot V$$

$$0.1\text{MF} \cdot 16\text{V}$$

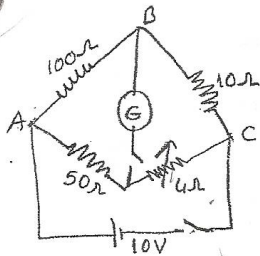
$$q = 1.6\text{MC}$$

$$\text{Galvanometreden geçen yük } \Delta q = \frac{1.6\text{MC}}{10} = 0.16\text{MC}$$

$$K_g = \frac{0.16\text{MC}}{40 \times 10^{-3}\text{m}} = 4 \times 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}}$$

$$D_q = \frac{40\text{mm}}{0.16 \times 10^{-6}} = 250 \times 10^6 \frac{\text{mm}}{\text{C}}$$

86



500Ω luk ve duyarlılığı $\frac{2\text{mm}}{\mu\text{A}}$ olan galvanometreden

geçen akımı ve galvanometrenin sapmasını hesaplayınız

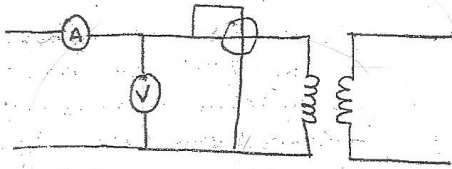
25

37) Bir transformatorun primerine bir ampermetre bir voltmetre ve bir de nominal degeri 5A, 300V ve maksimum skala taksimatı 150 olan bir wattmetre bağlamıştın. Primer bir defa doğru gerilime bir defa da 50Hz lik sinusoidal gerilime bağlanarak iki ölçme yapılıyor

	Primer Gerilim (V)	Primer Akım (A)	Wattmetre sapması	Sekonder gerilim
DC	6	4	? 24	? 0
AC	250	2	10	12.5

a) Devre şemasını çizin b) ? olan yerlere hangi değerler gelmeli
c) transformator primerinin doğru akım direncini seri efektif direncini ve paralel efektif direncini ve reaktansını hesaplayın

a)



b) $P = U_1 \cdot I_1 = 150$ taksimat 1500 watt.
 $\frac{300V \cdot 5A}{150} = 1000W$ 1 taksimat 10 watt gösterir.
 $P = 6 \cdot 4 = 24$ watt 24 taksimata sapor.
 Sekonderde gerilim endoklenmez. (0V)

c) Doğru akım Direnci

$$P = I^2 R \quad R = 1.5 \Omega$$

$$24 = 16 \cdot R$$

Reaktif güç

$$P_p = \frac{5 \cdot 300}{4 \cdot 150} = 100 \text{ Wattmetrede okunan güç}$$

$$Q_a = \sqrt{U_1^2 I_1^2 - P_a^2} = \sqrt{250 \cdot 2^2 - 100^2} = 490 \text{ Var}$$

Seri eşdeğer devre

$$P = I^2 R_s \quad R_s = \frac{100}{4} = 25 \Omega$$

$$Q_a = I^2 X_s \quad X_s = \frac{490}{4} = 122.5 \Omega$$

$$X_s = L_s \omega = L_s = \frac{122.5}{314} = 0.39 \text{ H}$$

Paralel eşdeğer devre

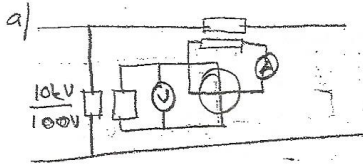
$$P_a = \frac{U_1^2}{R_p} \quad R_p = \frac{250^2}{100} = 625 \Omega$$

$$Q_a = \frac{U_1^2}{X_p} \quad X_p = \frac{250^2}{490} = 127.5 \Omega$$

$$X_p = L_p \omega \quad L_p = \frac{127.5}{314} = 0.4 \text{ H}$$

88) 0.5 sınıfından 10kV/100V luk bir gerilim ölçme transformatorü ve 0.5 sınıfından 50A/5A lik bir akım ölçme transformatorü ile bir fazlı orta gerilim hattına bağlı 1 sınıfından 5A, 100V luk 100 taksimatlı bir vatmetreden ibaret olan sistemin

- Senasını çizim
- Bileşke g_{0A} sabitmi ve bileşke g_{0A} duyarlılığını bulunuz.
- Göstergesi 70- taksimata saptığına göre hattın ilettiği g_{0A} ne kadardır.
- Ölçülen bu değerdeki mutlak ve bağıl hatayı bulunuz.



$$b) K_p = K_g \cdot K_A \cdot K_p$$

$$K_p = \frac{10000}{100} \cdot \frac{50}{5} \cdot \frac{5 \cdot 100}{100} = 5000 \frac{W}{\text{tak}}$$

$$D_p = 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ tak/W}$$

$$c) P = 70 \cdot 5 \times 10^3 = 350 \text{ kW}$$

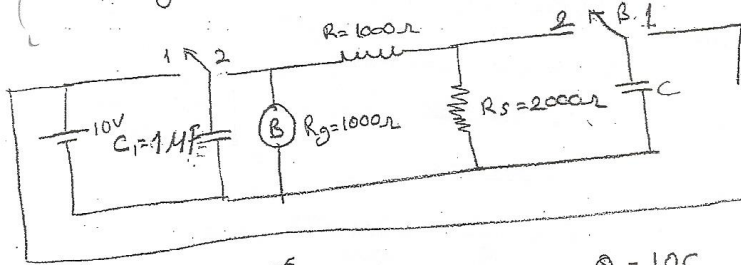
$$d) P = K_g \cdot K_A \cdot P'$$

P' (vatmetrede okunan g_{0A})

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta K_g}{K_g} + \frac{\Delta K_A}{K_A} + \frac{\Delta P'}{P'}$$

89) Şekildeki devrede B balistik Galvanometresinin ilk maksimum sapması A anahtarı 1'den 2'ye getirilince 24 mm B anahtarı 1'den 2'ye getirilince 18 mm dir. $R = 1000 \Omega$ ve $R_s = 2000 \Omega$ dir.

- C kapasitesinin değerini bulunuz.
- Balistik galvanometrenin periyodu 10s olduğuna göre bu katsayıdırma için gerekli şartların sağlanıp sağlanmadığını bulun.



$$Q = 10V \cdot C_1 = 10^{-5} C$$

$$Q_g = \frac{3}{4} 10^{-5} C$$

$$Q_g = K_g \cdot d \quad K_g = \frac{3/4 \cdot 10^{-5}}{24 \text{ mm}} = \frac{1}{32} 10^{-6} \frac{C}{\text{mm}}$$

$$Q = 10C$$

$$Q_g = 5C$$

$$Q_g = K_g \cdot d$$

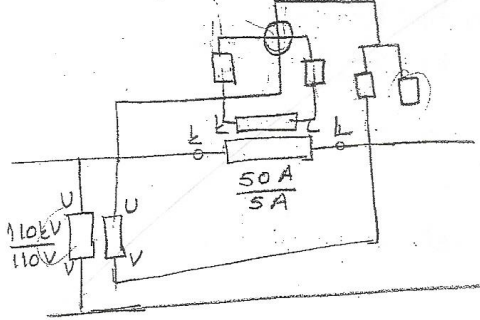
$$\frac{1}{32} 10^{-6} \frac{C}{\text{mm}} = \frac{5C}{18 \text{ mm}} \quad C = 0.125 \text{ MF}$$

$$Z_1 = 10^{-6} \cdot \left(\frac{1000 \times 3000}{4000} \right) = 0.75 \text{ ms}$$

$RC \ll T$ sağlanır.

$$Z_2 = 1.125 \times 10^{-6} \times \left(\frac{2000 \times 2000}{4000} \right) = 1.125 \text{ ms}$$

90) 110 kV'lık iki iletkenli bir enerji iletim hattından 50 A'lık akım geçiyor. Bu hattın soldan sağa ilettiği enerji karakteristikleri $U_N = 110 \text{ V}$ $I_N = 5 \text{ A}$ $K = 3000 \text{ dev/KWh}$ olan bir saygıya ek ölçmek istenmektedir. Bağlantı şemasını çizin. 2 dk de saygıya 100 devir yaptığına göre hattın soldan sağa ilettiği aktif güç hesaplayın.



$$U_p = \frac{n \cdot 1000 \cdot 3600}{K \cdot t}$$

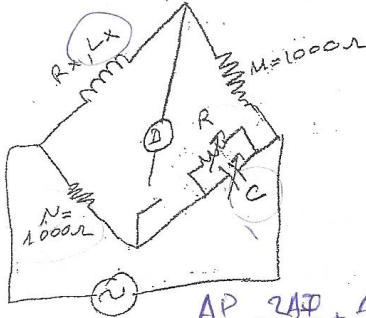
$$= \frac{100 \cdot 1000 \cdot 3600}{3000 \cdot 120} = 1000 \text{ W}$$

$$P = K_g \cdot K_A \cdot P' = 1000 \cdot 10 \cdot 1000 = 10^7 \text{ W}$$

71) Demir çekirdekli bir bobinin 1000 Hz'deki seri efektif direnci R_x ve endüktansı L_x m ölçülmesi için aşağıdaki köprü kullanılmaktadır. 100'er Ω luk her iki dirençte değişken R direncinin ve C kapasitesinin bağlı hata sınırları %0.1'dir.

a) Köprü dengeye getirilebilir mi neden?

b) R_x direnci 480 Ω ile 520 Ω arasında C kapasitesi 2.32 μF ile 2.36 μF arasında iken dengede olduğu anlaşılmıştır. R_x ile L_x m değeri ini ve bu değerlerdeki bağlı hatayı bulunuz.



$$a) (R_x + j\omega L_x) \left(\frac{R}{1 + j\omega RC} \right) = NM \left(\frac{R_x + j\omega L_x}{1 + j\omega RC} \right)$$

b) Denge sağlanır.

$$R = \frac{480 + 520}{2} = 500 \Omega$$

$$C = \frac{2.32 + 2.36}{2} = 2.34 \mu\text{F}$$

$$R_x = \frac{NM}{R} = \frac{1000 \cdot 1000}{500} = 2000 \Omega$$

$$L_x = N \cdot M \cdot C$$

$$\frac{AP}{P} = \frac{2AP}{\Phi} + \frac{AI}{I} \quad L_x = 2.34 \times 10^{-6} \cdot 1000 \cdot 1000 = 2.34 \text{ H}$$

$$E = \frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta N}{N} + \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta R}{R} = \%0.1 + \%0.1 + \%0.1 = \%0.3 \quad E = \frac{\Delta R}{R} = \frac{20}{500} = \%4 = \text{Toplam } \%4.3$$

$$E = \frac{\Delta L_x}{L_x} = \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta N}{N} = \%0.3 \quad E = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0.02}{2.34} = \%0.8 \quad \text{Toplam } \%1.1$$

$$E = \frac{\Delta I}{I} \rightarrow \text{Merkat}$$

$$\Delta I = \frac{I}{100} \cdot X_1 \quad E = \frac{I}{100} \cdot \frac{X_1}{X_0}$$

$$P = \frac{U \cdot I}{I^2 R} = \frac{U^2}{I^2 R}$$

(28)

- 92) Küçük değerli endüktansları ölçmek için kullanılan şekildeki devrede A anahtarının kapalı durumunda denge $C_2 = 100 \text{ pF}$, $R_2 = 400 \Omega$ ve A anahtarının açık durumunda $C_2' = 600 \text{ pF}$, $R_2' = 80 \Omega$ iken sağlanmış. R_1 ve R_4 dirençleri sabit olup sırasıyla 100 ve 10000Ω dur. a) R_x ve L_x hesaplayın b) R_1 ve R_4 ön yapım hataları $\%0.02$, C_2 nin yapım hatası her iki durumda da $\%0.5$ olduğuna göre L_x 'in ölçülmesinde yapılan hata sınırlarını bulunuz.

- a) A anahtarı açık iken

$$R_3 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_2} = \frac{100 \cdot 10000}{400} = 250 \Omega \quad L_3 = C_2 \cdot R_1 \cdot R_4 = 100 \times 10^{-12} \times 100 \times 10000 = 10 \text{ MH}$$

A anahtarı kapalı iken

$$R_3 + R_x = R \quad L_3 + L_x = L$$

$$R = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_2'} = \frac{100 \cdot 10000}{80} = 1250 \Omega \quad L = C_2' \cdot R_1 \cdot R_4 = 600 \times 10^{-12} \cdot 10^5 = 60 \text{ MH}$$

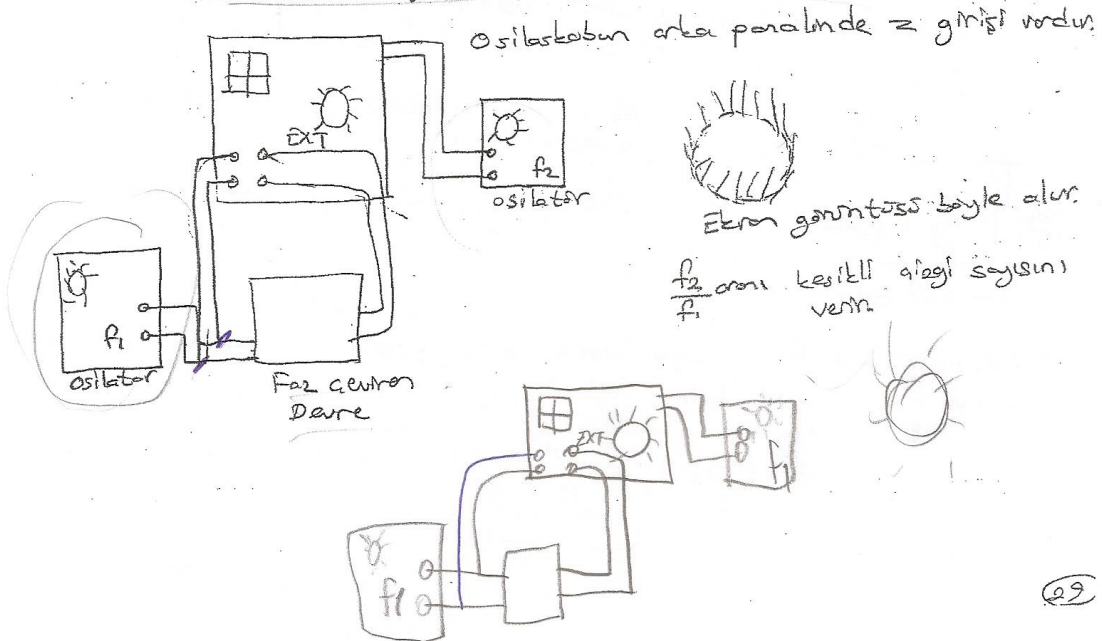
$$R_x = 1250 - 250 = 1000 \Omega \quad L_x = 60 - 10 = 50 \text{ MH}$$

b) $\frac{\Delta L_3}{L_3} = \frac{\Delta R_1}{R_1} + \frac{\Delta R_4}{R_4} + \frac{\Delta C_2}{C_2} = \%0.54$

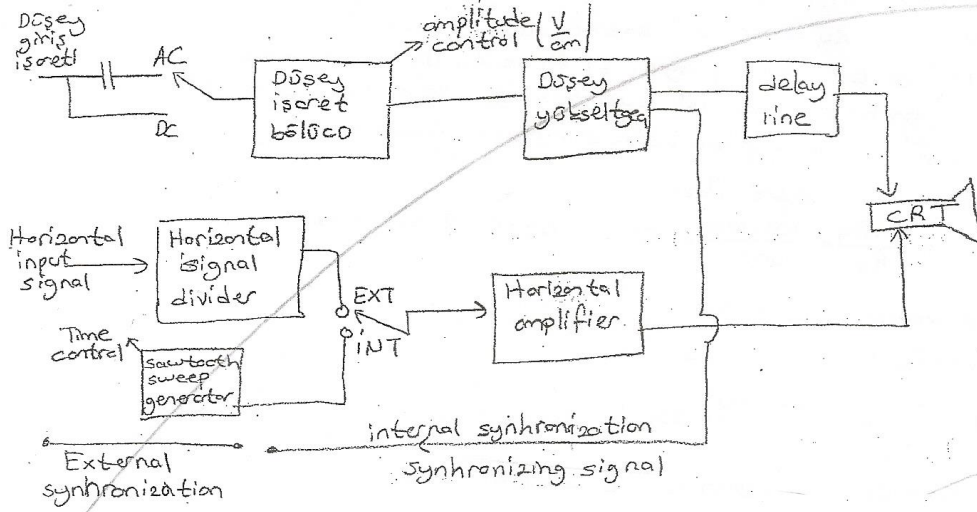
$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta L_3}{L_3} = \%0.54$$

$$\Delta L_x = \Delta L + \Delta L_3 = \frac{0.54}{100} \cdot (60 + 10) = 0.38 \text{ MF} \quad \frac{\Delta L_x}{L_x} = \frac{0.38 \text{ MF}}{50} = \%0.76$$

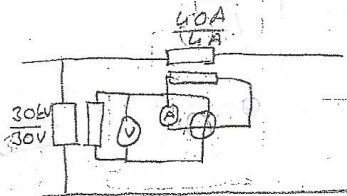
- 93) Z modülasyonu nasıl yapılır. Blok diyagramını aletin ve ekranda oluşabilecek şekli nasıldır. Bağlantı nasıl yapılır açıklayın.



94) Bir Osibstokun blok diyagramını azeim. Blok diyagramda geciktirme smpirme nerededir. Bu mod nasıl aalır.



95) Hatlar arası gerilimi 30 kV kadar olan ve 30-40 A kadar akım geçtiği bilinen iki iletkenli bir orta gerilim hattının iletlediği ortalama güçü belirlemek için hangi aletleri seçip bağlarsınız. a) Bağlantı şemasını çiziniz. b) $I_u = 5$ $U_u = 110$ V ve 250 taksimatlı wattmetrenin göstergesi 160 taksimata sapmış ise hattın iletlediği ortalama güç ne kadardır.



a) Akım transformatörü gerilim transformatörü wattmetre

$$P = 5 \cdot 110 \cdot \frac{160}{250} = 352 \text{ W} \quad P = 1000 \cdot 10 \cdot 352 = 352 \times 10^4$$

c) Wattmetre I sınıfından diğer aletler 0.5 sınıfından ise gücün ölçülmesinde bağıl ve mutlak hatayı bulun.

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta K_g}{K_g} + \frac{\Delta K_A}{K_A} + \frac{\Delta P'}{P}$$