ELECTRICAL COMPUTER MECHATRONICS

تقدم لجنة ElCoM الاكاديمية

دفتر الفاينال لمادة:

مختبر أساسيات الدوائر الكهربائية

جزيل الشكر للطالبة:

هبة كتانة

Exp 1 :- Lab Equipment familerization:-

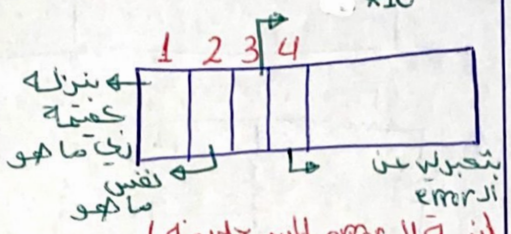
- color band resister

دورة

* كل مقاومة يعبر عنها بأربع ألوان

Black	0
Brown	1
Red	2
orange	3
yellow	4
green	5
blue	6
Viulet	7
gray	8
white	9

نعمه □ $*10$



(نسبة ال error المسموح فيه)

* Tolerance:

silver → 10%

gold → 5%

Ex:- green viulet orange silver

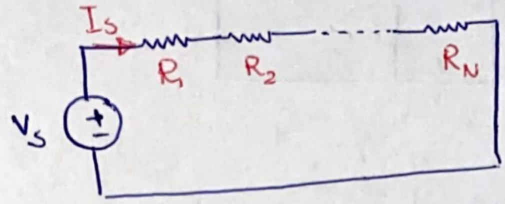
$5 \quad 7 \quad * 10^3 \pm 10\%$

Ex:- Brown black black gold

$1 \quad 0 \quad * 10^0 \pm 5\%$

Exp 2 :- measurment on DC cct :-

I Resisters in series :-



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_N$$

$$V_s = V_{R_1} + V_{R_2} + \cdots + V_{R_N}$$ الجهد يتوزع

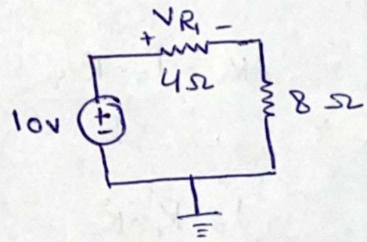
$$I_s = I_{R_1} = I_{R_2} = \cdots I_{R_N}$$ التيار ثابت

$$\frac{V_s}{R_{eq}} = \frac{V_{R_1}}{R_1} = \frac{V_{R_2}}{R_2} \cdots$$

$$V_{R_1} = \frac{V_s \cdot R_1}{R_{eq}}, \quad V_{R_2} = \frac{V_s \cdot R_2}{R_{eq}}, \quad V_{R_N} = \frac{V_s \cdot R_N}{R_{eq}}$$

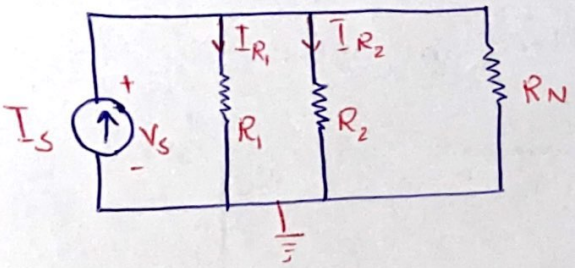
↑ فقط بنستخدمها للsense conn..

Ex:- Find V_{R_1} :-



$$V_{R_1} = \frac{V_s \cdot R_1}{R_{eq}} = \left(\frac{V_s \cdot R_1}{R_1 + R_2}\right) \Rightarrow$$ Voltege divider rule

[2] Resistirs in parallel:-



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_N}$$

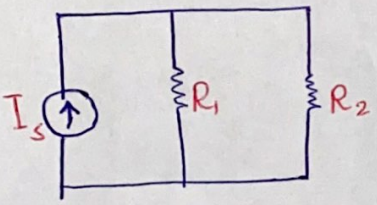
$$I_S = I_{R_1} + I_{R_2} + \cdots + I_{R_N}$$

$$V_S = V_{R_1} = V_{R_2} = V_{R_N}$$

$$I_S \cdot R_{eq} = I_{R_1} * R_1 = I_{R_2} * R_2 \cdots$$

$$I_{R_1} = \frac{I_S \cdot R_{eq}}{R_1} \quad , \quad I_{R_N} = \frac{I_S \cdot R_{eq}}{R_N}$$

Ex:- Find I_{R_1}



$$I_{R_1} = \frac{I_S \cdot R_{eq}}{R_1}$$

$$= \frac{I_S \cdot R_1 * R_2}{(R_1 + R_2)\, R_1}$$

$$= \left(\frac{I_S R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

current divider rule

(إذا كان عندي مقاومتين موصولتين على التوازي مع current source

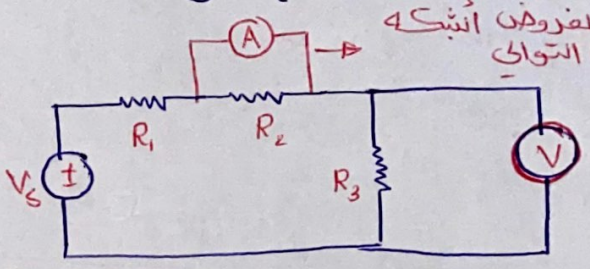
التيار اللي ماشي بالمقاومة

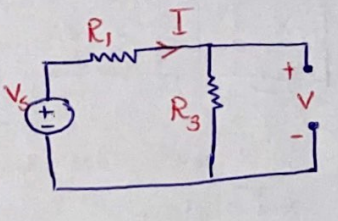
$$= \frac{I_S \; R_2}{R_1 + R_2}$$

التيار الرئيسي ضرب المقاومة الثانية على مجموع المقاومتين

Ex:- Find the readings for (A) & (V) ?

المفروض أنشبك على التوازي





* يستخدم الأميتر لحساب التيار .

* والفولتميتر لكي نحسب الجهد .

$$(A) = \frac{V_S}{R_1 + R_3}$$

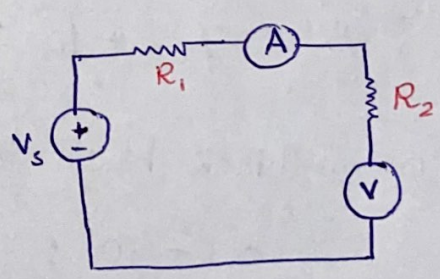
$$V_{oc} = V_{R_3} = \frac{V_S \cdot R_3}{R_1 + R_3}$$

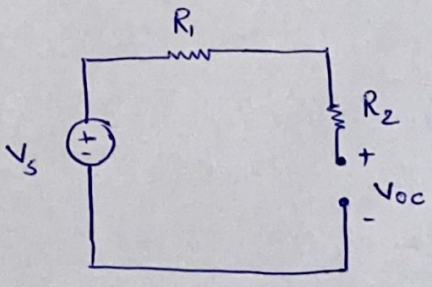
(بعد رسمة الـ ccf بعد الأخذ بعين الإعتبار تأثير كل من الـ (A) و (V))

* الـ ideal المقاومة الداخلية لـ (A) short ccf (0 Ω)

الفولتميتر (∞ Ω) ↓ دائمًا بشبك على التوازي لأنه مقاومته الداخلية عالية open ccf

Ex:-



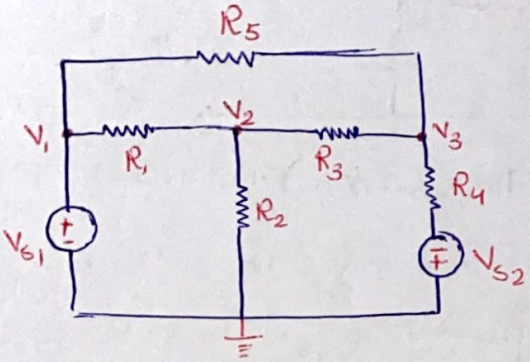


$(A) = 0\,A$ (open ccf)

$(V) = V_{oc} = V_S$

⚠ Exp 3 :- Techniques of cct Analysis

1:- [1] Nodal



- KCL at node 2 :-

$$\frac{V_2-V_1}{R_1}+\frac{V_2}{R_2}+\frac{V_2-V_3}{R_3}=0$$

* الفكرة هون جاي بطبق (KCL) على node بتفرع منها الـ current

- KCL at node 3 :-

$$\frac{V_3-V_1}{R_5}+\frac{V_3-V_2}{R_3}+\frac{V_3(-^{+}_{-})V_{S2}}{R_4}=0$$

* بعوض انه التيار خارج

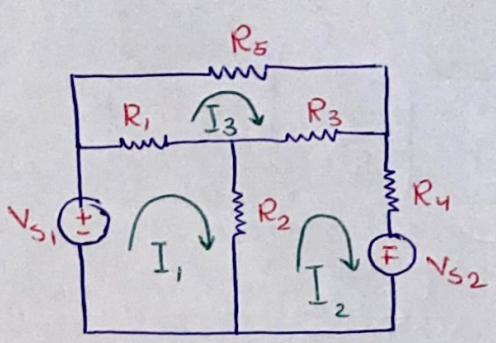
- KCL at node 1 :-

$$\frac{V_1-V_2}{R_1}+\frac{V_1-V_3}{R_5}+i=0$$

ما في داعي اكتبها

$$V_1 = V_{S1}$$

2:- [2] Mesh Analysis :-



- KVL at loop 1 :-

$$-V_{S1}+R_1(I_1-I_3)+R_2(I_1-I_2)=0$$

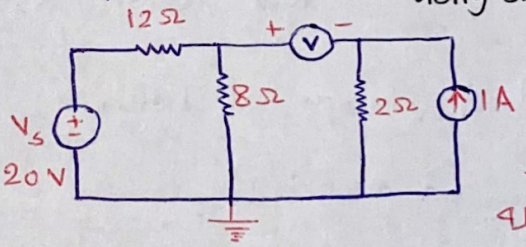
- KVL at loop 2 :-

$$R_2(I_2-I_1)+R_3(I_2-I_3)+R_4I_2-V_{S2}=0$$

- KVL at loop 3 :-

$$R_5I_3+R_3(I_3-I_2)+R_1(I_3-I_1)=0$$

[3] super position :- (find the reading of Ⓥ using super-position)



* الفكرة هون انه بكون عندي sources دائما بخلي واحد شغال والباقي بعملهم off

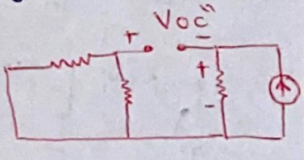
[1] Ⓥ depends on Vs only :-

$$V_{oc}' = V_{8\Omega} = \frac{20*8}{20} = \underline{\underline{8V}}$$

* كل البطاريات independent

[2] Ⓥ depends on Cs only :-

$$V_{oc}'' = -V_{2\Omega} = -2V$$



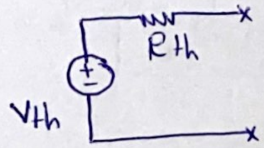
⇒ The reading of Ⓥ = $V_{oc}' + V_{oc}''$

= 8 − 2 = $\boxed{6V}$

Exp 4:- Techniques of cct analysis 2:-

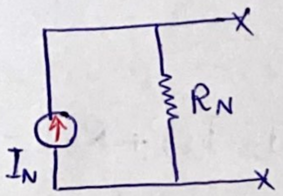
Complex cct ≡ Simple cct

Thev



ع التوالي

Norton



ع التوازي

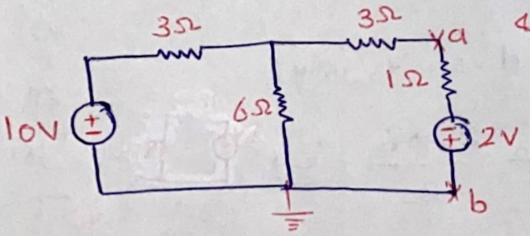
* I_N نفسها R_{th}

↓ $\frac{V_{th}}{R_{th}}$

$R_N = R_{th}$

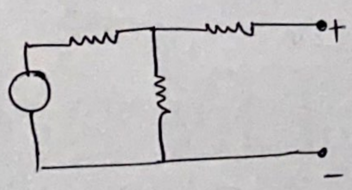
$I_N = \frac{V_{th}}{R_{th}} = I_{sc}$ (short cct)

Ex:- find thev equ cct between the terminals a and b?



اي اشي بين النقطتين بشيله (جاي بعده) (open cct

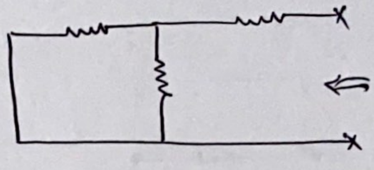
to find V_{th}:-



$V_{oc} = V_{th}$

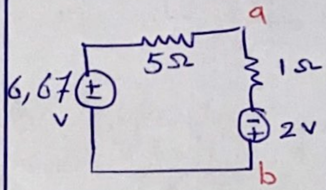
$V_{th} = \frac{10 * 6}{9} = 6.67\ V$

to find R_{th}:- (kill all independent sources)



$R_{th} = (3 // 6) + 3 = 5\ \Omega$

so Thev Equ cct



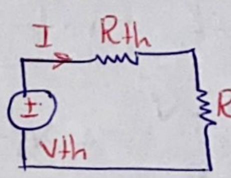
*لما اعمل kill لـ voltage source بتصير short cct

*لما اعمل kill لـ current source بتصير open cct

$I = \frac{8,67}{6} = 1,45\ A$

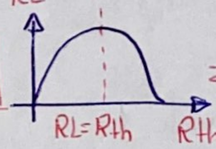
Ex:- Find max power transfer to RL

$P_{RL} = I^2 * R_L$



$P_{RL} = \left(\frac{V_{th}}{R_L + R_{th}}\right)^2 * R_L$

⇒ $R_L = R_{th}$



*بدي احسب قيمة الـ R load الي بتصير عندها ماكسيموم باور

$P_{max} = \frac{(V_{th})^2}{(R_{th} + R_{th})^2} * R_{th}$

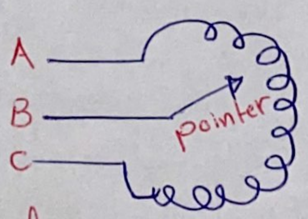
$= \frac{V_{th}^2}{4 R_{th}}$

- potentiometer:

المقاومة المتغيرة بقدر انا اتحكم فيه

*بتحكم بمقدار المقاومة عن طريق الـ pointer

*بيحتوي Range من صفر إلى 10kΩ



legs

(لانه لو شبكته من A-C رح تكون المقاومة ثابتة)

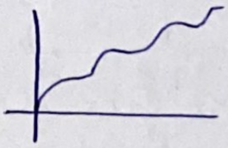
*لما اجي اشبكه بشبكه بين A&B أو B&C

*Exp 5:- The function generater (power supply) and oscilloscope (DMM):-

المسؤول عن توليد ال AC

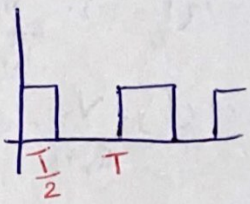
تعرض ال signal

- Time varying signal



- periodic signal

ال signal الي بتكرر نفسها every time period



[1] Sign wave:-

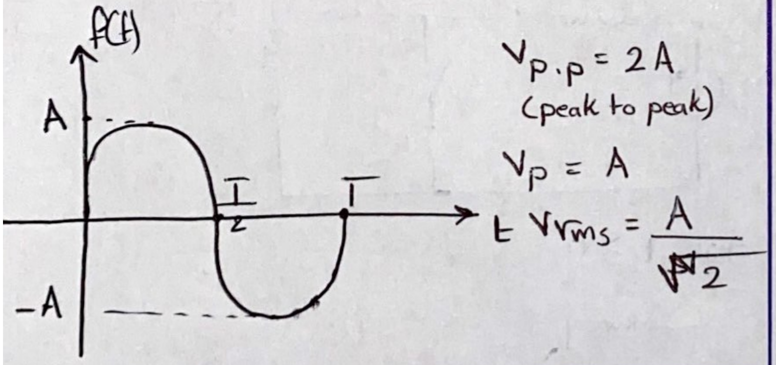
$$f(t) = A \sin(\omega t + \theta)$$

A → Amplitude, peak, crest

θ → phase displacement

ω → Angular freq $= 2\pi F$ (Frecuncy)

$$F = \frac{1}{T}$$

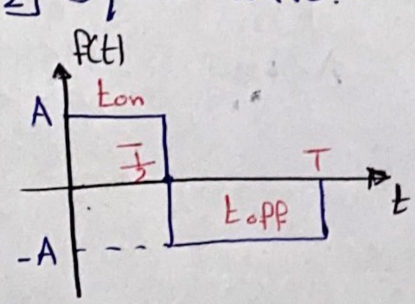


$V_{p.p} = 2A$ (peak to peak)

$V_p = A$

$V_{rms} = \frac{A}{\sqrt{2}}$

[2] Square wave:-



$V_p = A$

$V_{pp} = 2A$

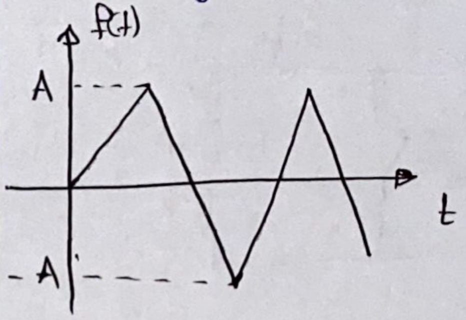
$V_{rms} = A$

$$\text{Duty cycle} = \frac{t_{on}}{T} * 100\%$$

t_{on}: الفترة الي بيكون فيها الاشارة موجب

t_{off}: الفترة الي بيكون فيها الاشارة سالب

[3] Triangle



$V_p = A$

$V_{p-p} = 2A$

$V_{rms} = \frac{A}{\sqrt{3}}$

*Ex:- Find rms value for f(t)

1-) $f(t) = 2 + 5\cos 2t + 3\sin 3t$

$$rms = \sqrt{(\ \ )^2 + (\ \ )^2 + (\ \ )^2}$$

ال rms value لكل حد تربيع

أول اشي بدي اشوف ازا ال frequ نفسه ولا لا

$$= \sqrt{2^2 + \left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

2-) $f(t) = 3 + 2\sin 2t + 4\sin(2t - 30°)$

$2\angle 0 + 4\angle -30°$

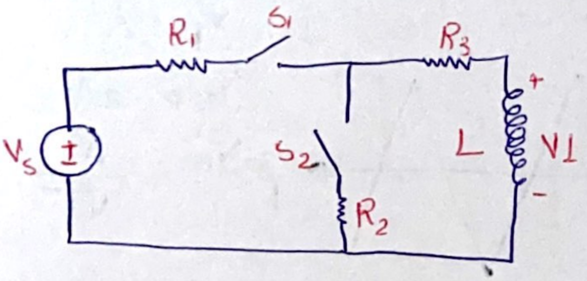
$2 + 4\cos(-30) + j4\sin(-30)$

$2 + 3.46 - j2$

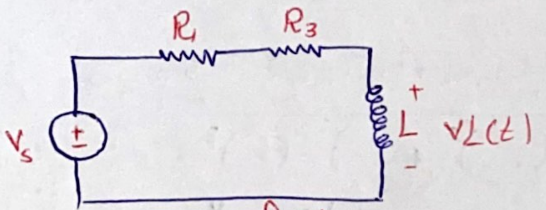
$4.46 - j2$

$r\angle\theta$

*Exp6 :- Step Response of AC cct :-



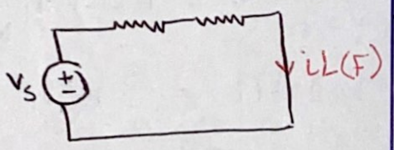
[1] S_1 close , S_2 open



→ forst

$iL(t) = iL(F) + iL(N)$

$iL(F) = \frac{V_s}{R_1 + R_3}$



→ ثابت

$iL(N) = Ae^{-t/\tau}$

τ (time constant) $= \frac{L_{eq}}{R_{eq}}$

$iL(t) = \frac{V_s}{R_1+R_3} + Ae^{-t/\tau}$

$iL(t=0) = 0 = \frac{V_s}{R_1+R_3} + A$

$\Rightarrow A = \frac{-V_s}{R_1+R_3}$

$\therefore iL(t) = \frac{V_s}{R_1+R_3} - \frac{V_s}{R_1+R_3} e^{-t/\tau}$

$= \frac{V_s}{R_1+R_3}\left[1 - e^{-t/\tau}\right]$

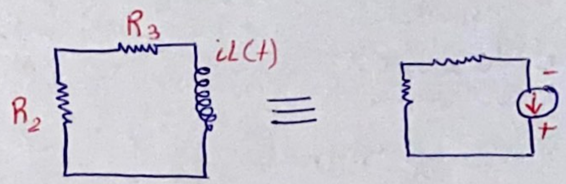
*الـ [iL(F)] هو الـ Max value للتيار الي بيخزنه الـinductor تحت تأثير الـ source

*الـ [iL(N)] هي علاقة ثابتة.

*اول ما أضيف الـinductor على الـcct بيكون ما في تيار داخل جواته يعني كأنه (open cct)

لكن مع الوقت بلش يصير short cct

[2] S_1 open , S_2 close



$iL(t) = iL(F) + iL(N)$

ما عندي source

$iL(t) = iL(N) = Ae^{-t/\tau}$

$iL(t=0) = \frac{V_s}{R_1+R_3} = i_{ss} = A$

$iL(t) = \frac{V_s}{R_1+R_3} e^{-t/\tau}$

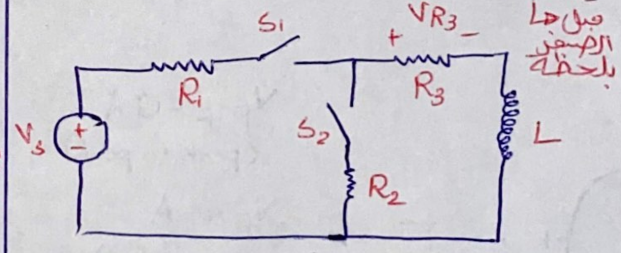
*الـ inductor بضل يخزن لحد مايوصل الـ Max value تبعته.

*لما مايكون عندي source في الـ cct التيار الي خزنه الـ inductor بيجي بيعطيه بالـ cct.

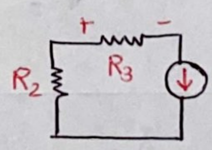
*Ex:- S_1 has been closed for along time, at $t=0$ S_1 opend, S_2 closed

find : V_{R_3} at $t = 10ms$, $V_L(0^-)$, $V_L(0^+)$

قبل ما الفصل بلحظة — بعد ما الفصل بلحظة



-for $t>0$



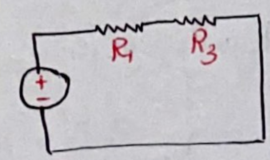
$iL(t) = Ae^{-t/\tau}$

$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{L}{R_2+R_3}$

$A = i_{ss}$

الـ max value للتيار الي خزنها تحت تأثير الـ source

-for $t<0$



$i_{ss} = \frac{V_s}{R_1+R_3} \Rightarrow iL(t) = \frac{V_s}{R_1+R_3} e^{-t/\tau}$

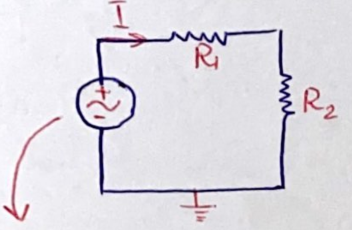
$\therefore V_{R_3} = iL(t) * R_3$

*Exp 7:- Basic laws on AC cct:-

أنواع الـ nodes
في الـ AC cct

[1] Resistive load:-

*دائماً أنا خذول بدلالة الـ polar form

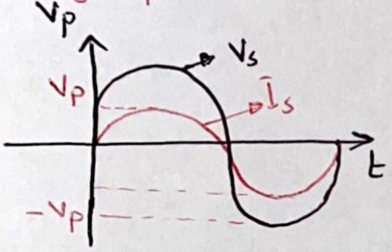


$V_s = V_p \sin\omega t$

$$I = \frac{V_s}{Z_{eq}}$$

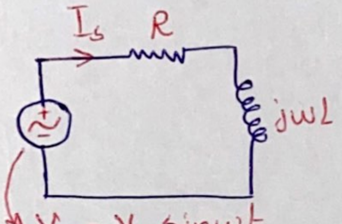
$$= \frac{V_p\angle 0}{R_1+R_2} = \frac{V_p}{R_1+R_2}\angle 0$$

الـ angle تساوي صفر



* I_s in phase with V_s

[2] Inductive load:-



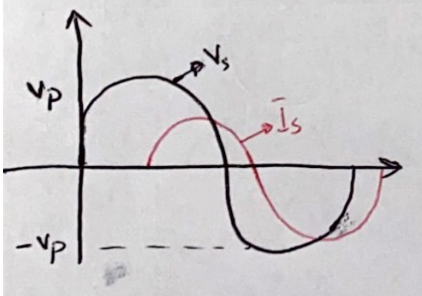
$V_s = V_p \sin\omega t$

$$I = \frac{V_s}{Z_{eq}}$$

$$= \frac{V_p\angle 0}{R+j\omega L}$$

$$= \frac{V_p\angle 0}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}\left(\tan^{-1}\frac{\omega L}{R}\right)}$$

$$= \frac{V_p}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}}\angle -\tan^{-1}\frac{\omega L}{R}$$



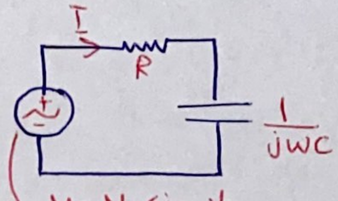
I_s lag V_s ✓

I_s lag V_s by 90° α

بسبب وجود المقاومة.

*دائماً الزاوية بين
الـ current والـ volteg
في الـ inductor
تكون 90°.
وفي المواسع 90°.
lead

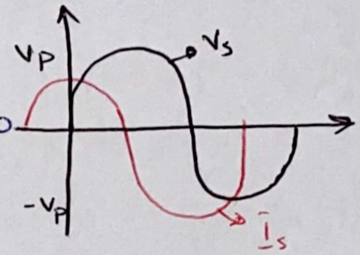
[3] capcetive load:-



$V_s = V_p \sin\omega t$

$$I = \frac{V_s}{Z_{eq}}$$

$$= \frac{V_p}{\sqrt{R^2+\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}\angle +\tan^{-1}\frac{1}{\omega C}$$



I_s lead V_s

The end