



منشورات جامعة دمشق  
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

# الدّاراٰن الـكـهـرـبـائـيـة «ـ٢ـ٠ـ١ـ»

(التجارب المخبرية للداران الكهربائية)

الطبعة الثالثة

المـسـكـتـور  
مـحـمـدـ قـرـضاـب

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية  
جامعة دمشق

١٤٣٢ - ٥  
٢٠١٠ - م

جامعة دمشق

- ٢ -  
مقدمة

تحتبر مادة الدارات الكهربائية من اهم المواد الأساسية للهندسة الكهربائية وان استيعابها بشكل جيد على المستوى النظري والعملي يسهل كثيراً على الطلاب المهندسين متابعة دراستهم في مواد هم التخصصية سواءً في مجال هندسة الطاقة الكهربائية أو في مجال الهندسة الالكترونية .

جمع هذا الكتاب التجارب المخبرية التي لا بد من القيام بها في مخبر الدارات الكهربائية لتبني المعلومات النظرية التي تعلمها الطالب المهندس في السنة الثالثة كهرباء بفضلها الأول والثاني .

وضمت هذه التجارب باشتنق عشرة تجربة منها التجارب الخمسة الاولى لمنهج الفصل الأول لمادة الدارات الكهربائية للسنة الثالثة كهرباء والتجارب السبعة الباقيه لمنهج الفصل الثاني لمادة الدارات الكهربائية للسنة الثالثة كهرباء .

ولقد استعرضت في كل تجربة المبدأ النظري الذي تعتمد عليه هذه التجربة لكي يتمكن الطالب من فهمها بشقيها النظري والعملي حتى لو لم يكن قد درس الجزء النظري من المنهاج .

وأخيراً أرجو أن يتحقق هذا الكتاب الغاية المرجوه منه .

د . محمد قرضاي

دمشق - أيار - ١٩٨١

### الاصطلاحات والرموز ووحدات قياسها

/ فولت /	رن التوتر ( فرق الجهد ) المستمر
/ أمبير / A /	لـI التيار المستمر
/ فولط /	لـU القيمة الآنية للتوتر المتناوب
/ فولت /	لـU <sup>أ</sup> القيمة العظمى ( المطال ) للتوتر المتناوب
/ فولت /	لـU <sup>ف</sup> القيمة الفعالة للتوتر المتناوب
/ فولت /	لـU <sup>م</sup> القيمة المقدية للتوتر المتناوب
/ أمبير /	لـI <sub>أ</sub> المركبة الحقيقة للتوتر المقدى
/ فولت /	لـU <sub>أ</sub> المركبة التخيلية للتوتر المقدى
/ أمبير /	نـ القيمة الآنية للتيار المتناوب
/ أمبير /	لـI <sup>أ</sup> القيمة العظمى للتيار المتناوب
/ أمبير /	Iـ القيمة الفعالة للتيار المتناوب
/ أمبير /	لـI <sup>م</sup> القيمة المقدية للتيار المتناوب
/ أمبير /	لـI <sub>ر</sub> المركبة الحقيقة للتيار المقدى
/ أمبير /	لـI <sub>ج</sub> المركبة التخيلية للتيار المقدى
/ أوم /	Rـ المقاومة ( المقاومة الحقيقة )
/ moh /	Gـ الناقلة ( السمية الحقيقة )
/ أوم /	Xـ المفاعلة ( المقاومة التخيلية )

$moh$	/ موه /	B النفاذية (السماحية التخيلية)
H	/ هنري /	L التحرير (عامل التحرير الذاتي)
F	/ فاراد /	C السمة
A	/ اوم /	X المقاولة التحريرية
M	/ ام /	X <sub>c</sub> المقاولة السمعية
$moh$	/ موه /	$B_L$ النفاذية التحريرية (السماحية التخيلية التحريرية / موه /)
$moh$	/ موه /	$B_C$ النفاذية السمعية (السماحية التخيلية السمعية / موه /)
$\omega$	/ او /	Z المانعة (المقاومة العقدية)
$\omega$	/ او /	Z طولية المانعة (المانعة الظاهرة)
$moh$	/ موه /	$\bar{Y}$ المسيرة (السماحة العقدية)
$moh$	/ موه /	$\bar{Y}$ طولية المسيرة (السماحة الظاهرة)
$W$	/ وات /	P الاستطاعة الكهربائية الآتية
$W$	/ وات /	P الاستطاعة الكهربائية الفعلية (الاستطاعة الكهربائية الحقيقة أو المتوسطة)
$VAR$	/ فولت أمبير رد فعل /	Q الاستطاعة الكهربائية الرد فعلية (التخيلية) / فولت أمبير رد فعل /
V	/ فولت أمبير /	S الاستطاعة الكهربائية الظاهرة
V	/ فولت أمبير /	$\bar{S}$ الاستطاعة الكهربائية الظاهرة العقدية
deg	/ درجة /	φ زاوية السطور في الدارة

### $\cos\phi$ عامل الاستطاعة

$Z_m / \Omega$	$\bar{Z}$ المانعة المميزة لمماعي الأقطاب
$Z_m / \Omega$	$\bar{Z}$ المانعة المميزة الرباعي الأقطاب المتناظر
$\Omega$	$\bar{Z}_{S5}$ المانعة في دارة قصيرة
$\Omega$	$\bar{Z}_{oc}$ المانعة في دارة مفتوحة
$\Omega$	$\bar{Z}_e$ مانعة الدخل (المانعة الأولية)
$\Omega$	$\bar{Z}_s$ مانعة الخروج (المانعة الثانية)

$[Z]$  ماتريس المانعات

$[Y]$  ماتريس المسائرات

$[T]$  ماتريس النقل

$[H]$  الماتريس المختلط

$f$  التردد

$\omega$  التردد الزاوي

$f_r$  تردد الرنين

$\omega_r$  تردد الرنين الزاوي

$\tau$  الزمن

$T$  دور التابع الدورى

$\tau_s$  ثابت الزمن

$Q$  جودة الرنين في الدارة الكهربائية

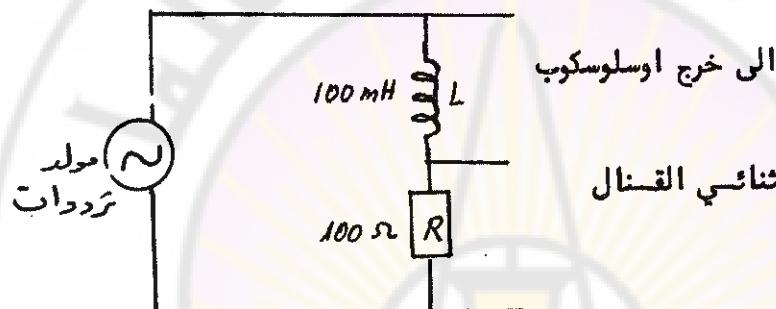
- / هزه في الثانية / Hz /  $f_2-f_1$  عرض المجال
- λ تابع انتشار الموجه ( ثابت انتقال الموجه ) .
- κ ثابت تخادم الموجة
- β ثابت فرق الطور ( ثابت انزياح زاوية الطور )
- γ عامل القيمة المظمي
- ζ عامل الشكل
- η عامل التشويه
- $K_n$  عامل تشويه التوافقية
- $f$  عامل التوافقية الأساسية

٠ بين كيف يتغير التوتر والتيار والمقاومة مع التردد .

تأكد من هذه التجربة بأن التوتر والتيار منطبقين بالطور وأن مقاومة الدارة لا تتغير بتغيير التردد .

### آ - المفاجأة التجريبية لدارة كهربائية تحوى على ملف

١ - وصل الدارة الكهربائية المبينة بالشكل :



٢ - غير مولد الترددات ليعطي جهداً متاخماً قيمته المعنوية /  $10 \text{~V}$  /  
ويتردد /  $10 \text{~kHz}$  /

٣ - غير الاوسيلوسكوب كما يلي :

القناة الأولى / ٦ / (قناة التيار) /  $50 \text{~mV/cm}$  /

القناة الثانية / ٢ / (قناة التوتر) /  $2 \text{~V/cm}$  /

قاعة الزمن /  $50 \mu\text{s/cm}$  /

٤ - راقب شكل موجات التوتر والتيار على الاوسيلوسكوب وارسمهما في دفترك  
مما فاتك على الانزياح النسبي بينهما .

٥ - حدد على منحنى التيار النقطة التي فيها معدل الشحنات الكهربائية  
اعظمها ووجهه واين تكون صفرها واين تكون اعظميه وسالبة .

كهربائي شدته ١ آمبير كان هبوط الجهد على طرفيه يساوى  
١ فولت .

#### ٥- الفاراد / Farad / F

وهو واحدة السعة . وهو سعة المكثف الكهربائي الذي اذا كان على  
ليوسيه شحنات كهربائية مقدارها ١ كولون كان فرق الجهد بين ليوسيسها  
١ فولت .

#### ٦- ال�نري / Henri / H

وهو واحدة عامل التحرير الذاتي . وهو عامل التحرير الذاتي للسلف  
الذى اذا تغيرت فيه شدة التيار الكهربائي بمعدل ١ آمبير في الثانية  
لتسبب في توليد قوة محركة كهربائية متخرجة مقدارها ١ فولت .

#### ٧- الوبير / Weber / wb

وهو واحدة التدفق المغناطيسي ( الفيض المغناطيسي ) ويعرف على انه  
شدة الحقل المغناطيسي الذى يخترق نفقاً مُنتجاً فيه قوة محركة كهربائية  
١ فولت .

#### ٨- التسلا / الوبير / المتر المربع / Tesla / T

وهو واحدة كثافة الفيض المغناطيسي .

### ٩ - الاهمير - لفة / A-T / Amper-Turn

وهي واحدة القوة المحركة المغناطيسية .

### ١٠ - الاهمير لفة / متر (A-T/m)

وهي واحدة شدة الحقل المغناطيسي ( واحدة القوة الممغنطة )

### ١١ - (الفولت / متر) (volt/metre)

وهو واحدة الكثافة الكهربائية أو واحدة شدة الحقل الكهربائي / E /

وتساوى نيوتن / كيلون .

### ١٢ - (الكيلون / المتر المربع) (Coulombs/m²)

وهو واحدة كثافة الحقل الكهربائي / D /

### ١٣ - النيوتن / N / Newton

وهو واحدة القوة . وهو القوة التي تكتب كتلة مقدارها ١ كغ تسارع

مقداره ١م / ثا والوحدة الأكبر منها / Kg = 9,81 N /

### ١٤ - الجول / Joule / ج

وهو واحدة عمل أو واحدة قدره وهو العمل الناتج عن تأثير قوة مقدارها

١ نيوتن عند انتقالها لمسافة ١ م في اتجاه القوة ومضاعفاتها (  $J = 9,81 \text{ Kg} \cdot \text{m}$  )

### ١٥ - الوات / Watt / W

وهو واحدة استطاعة وهو العمل الناتج من جول واحد خلال ثانية

واحدة .

$$X = X_C = - \frac{1}{\omega C} \quad \text{عند هامسوية}$$

حيث :  $\omega$  / هي النسبة الزاوية للتيار المتناوب : (  $r/s$  )  
 $f$  / التردد بـ / Hz

اذن المقاولة التحريرية تتناسب طرداً مع التردد والمفاعة السمعية تتناسب



عكساً مع التردد كما يوضح ذلك الشكل

الا انه للملف المستخدم في الدارات الكهربائية مقاومة داخلية يمكن تحديدها

بكتابه :

$$\bar{Z} = r + j\omega L$$

يمثل التيار المار في الدارة والتوتر المطبق عليها تمثيلاً شعاعياً ومعرفة التوتر

الهايبيط على طرفي /  $L$  / يمكن حساب التوتر الهايبيط على المقاومة الداخلية

للملف ويدلك يمكن معرفة قيمتها . ومعرفة التوتر الهايبيط على طرفي الملف -

/  $E$  / والناتج من المخطط الشعاعي يمكن حساب عامل التحرير الذاتي

له .

كما ان المادة العازلة بين لبوسي المكثف ليست مادة عازلة مثالية لذلك فان

لكل مكثف مقاومة تتوقف قيمتها على جودة المادة العازلة وهذه المقاومة تسبب

$$\text{فقداً في القدرة} = / I^2 r /$$

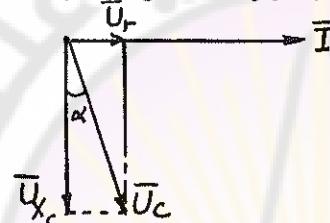
وتسمى الزاوية  $\alpha$  زاوية الضياع في المكثف حيث :

$$\tan \alpha = \frac{U_r}{U_{x_c}}$$

$U_r$  / القيمة الفعالة للتوتر على طرفي مقاومة المكثف

$U_{x_c}$  / مقاولة المكثف

من المخطط الشعاعي للتيارات والتواترات يمكن حساب سعة المكثف



وعند تطبيق توتر متناوب على دارة تسلسلية تحتوى على اكتر من عنصر مقاومة وملف مثلاً أو مقاومة ومكثف فان التوتر المطبق ذو قيمة شعاعية وعديمه ويساوى المجموع الشعاعي أو العقدي للتواترات المهاجنة على كل عنصر من هذه العناصر في دارة تحتوى على مقاومة وملف يكون :

$$U = U_R + U_L$$

وفي دارة تحتوى على مقاومة ومكثف يكون :

$$U = U_R + U_C$$

ويمكن تحديد أي من هذه التواترات شعاعياً اذا علم التوتر بين الآخرين . وفي دارة تفرعية يتفرع التيار الكلي المار في الدارة لدى تطبيق توتر متناوب عليها الى الفروع المختلفة والتيار الكلي له قيمة شعاعية أو عديمة ويساوى المجموع الشعاعي أو العقدي للتيارات المارة في فروع الدارة .

فإذا احتوت الدارة على فرعين أحد هما مقاومة والآخر ملف يكون :

$$\bar{I} = \bar{I}_R + \bar{I}_L$$

وإذا احتوت الدارة على فرعين أحد هما مكثف والآخر مقاومة يكون :

$$\bar{I} = \bar{I}_R + \bar{I}_C$$

ويمكن تحديد أي من هذه الشيارات الثلاث برسم المخطط الشعاعي للتيارين الآخرين :

وإذا احتوت الدارة على مقاومة وملف ومكثف على التسلسل يكون

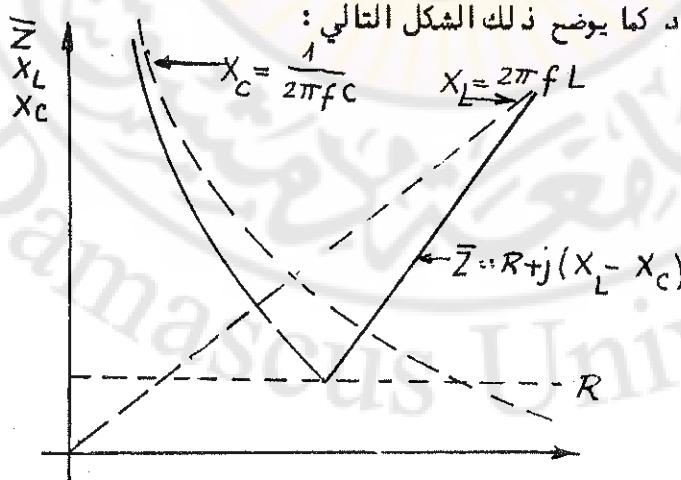
$$\bar{U} = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C$$

$$\bar{U} = \bar{I} \bar{Z} \quad \text{حيث :}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

ونما ذكرنا سابقاً أن  $X_C$  و  $X_L$  / تتناسبان طرداً وعكساً على الترتيب مع التردد وبالتالي فإن ممانعة هذه الدارة التسلسلية سوف تتغير

بتشير التردد كما يوضح ذلك الشكل التالي :



وإذا احتوت الدارة على مقاومة وملف ومكثف على التفرع يكون:

$$\bar{I} = \bar{I}_R + \bar{I}_L + \bar{I}_C$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{R} + \frac{\bar{U}}{X_L} + \frac{\bar{U}}{X_C} \quad \text{حيث :}$$

$$\bar{I} = \bar{U} \bar{Y} \quad \text{أو :}$$

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2}$$

(  $mho$  ) /  $G$  / انقاذية الدارة التفرعية (

(  $mho$  ) / نقاذية الملف (  $B_L$  )

(  $mho$  ) / نقاذية المكثف (  $B_C$  )

#### الأدوات اللازمة للتجربة :

١ - ثلاثة مقاييس ميلي آمبير / ٠ - ٥٠٠mA /

٢ - ثلاثة مقاييس جهد / ٠ - ٥٠ v /

٣ - ملفات ذات تحريض ذاتي / ١٠٠mH /

٤ - مكثفات / ١٠, ١μF, ٦μF, ٢,٢μF /

٥ - مقاومة سحاب / ١٠٠ Ω /

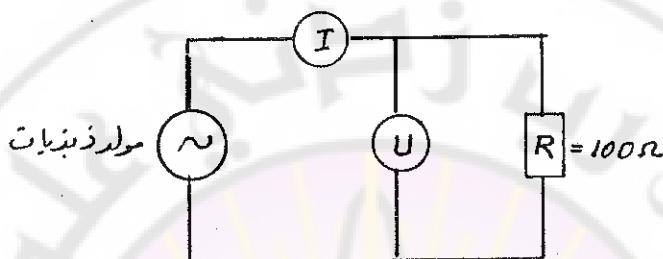
٦ - علبة مقاومات / متغيرة / ٠ - ١٠KΩ /

٧ - مولد ذبذبات / ٥٠Hz - ١٠KHZ /

٨ - اوسيلوسكوب ( Double - Beam )

### مانعة دارة تحوى على مقاومة كهربائية

١ - وصل الدارة المبينة بالشكل



٢ - ضع مولد الذبذبات على / ٥٠ HZ / وسخر مقداره / ٥٢٥ / وسجل  
عند هاقاراءات التوتر والتيار غير قيمة التردد واعد القراءات وفق

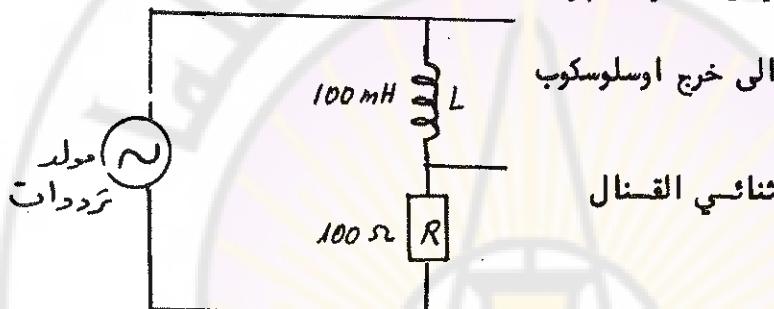
الجدول التالي :

التردد	التوتر	التيار	المانعة
٥٠			
١٠٠			
٢٠٠			
٣٠٠			
٤٠٠			
٥٠٠			
٦٠٠			
٨٠٠			
١٠٠٠			

بين كيف يتغير التوتر والتيار والمقاومة مع التردد ؟  
تأكد من هذه التجربة بأن التوتر والتيار منطبقين بالطور وأن مقاومة الدارة لا تتغير بتغيير التردد .

### آ - المعاولة التجريبية لدارة كهربائية تحوى على ملف

١ - وصل الدارة الكهربائية المبينة بالشكل :



٢ - غير مولد الترددات ليعطي جهداً متناوباً قيمته العظمى /  $10 \sqrt{2}$  وتردد /  $10 \text{ KHZ}$  .

٣ - غير الاوسيلوسكوب كما يلي :

القنال الأولى / ١ / (قنال التيار) /  $50 \text{ mV/cm}$  .

القنال الثانية / ٢ / (قنال التوتر) /  $220 \text{ V/cm}$  .

قاعدة الزمن /  $50 \mu\text{s}/cm$  .

٤ - راقب شكل موجات التوتر والتيار على الاوسيلوسكوب وارسمهما في دفترك  
حافظاً على الانزياح النسبي بينهما .

٥ - حدد على منحنى التيار النقطة التي فيها معدل المشحثات الكهربائية  
اعظمية ووجهه وain تكون صفراء وain تكون اعظمية وسالبة .

- ٦ - حدد فرق الطور بين التوتر والتيار وايهما الذى يتأخر عن الآخر .
- ٧ - ارسم المخطط الشعاعي الذى يمثل كل من التوتر على طرفي الملف والتيار المار فيه .

ب - ممانعة دارة كهربائية تحوى على ملف ومقاومة :

١ - غير المقاومة /  $R$  / بمقاومة أخرى متغيرة /  $10\text{ k}\Omega$

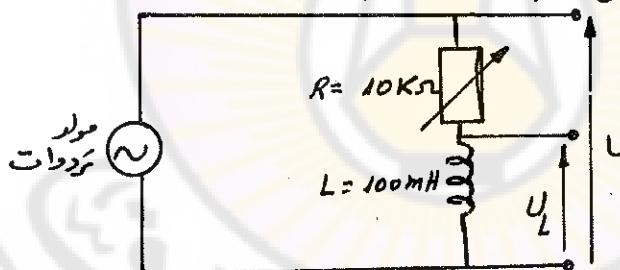
٢ - غير مولد الترددات على /  $50\text{ Hz}$  / وخرجه على /  $120\text{ V}$

٣ - غير الاوسيلوسكوب على ما يلى :

القناة ١ (قناة ١) على /  $5\text{ V/cm}$

القناة ٢ (قناة ٢) على /  $5\text{ V/cm}$

مقياس الزمن /  $2\text{ ms/cm}$



٤ - ضع المقاومة المتغيرة /  $R$  / على الصفر وراقب شكل موجة التوتر

/  $U$ ,  $U_L$  /

٥ - ضع المقاومة المتغيرة على /  $2\text{ M}\Omega$  / وراقب شكل موجات التوتر .

ثم قس مطال /  $U_L$  / وفرق الصفحة بين /  $U$ ,  $U_L$  /

٦ - كرر الخطوة السابقة بعد تغيير المقاومة الى /  $200\text{ }\Omega$  / ثم

/  $300\text{ }\Omega$  ... /  $1000\text{ }\Omega$  ورتّب القراءات في جدول

٧ - هل توتر السف /  $U_L$  / متأخر أو متقدم على التوتر /  $U$  /

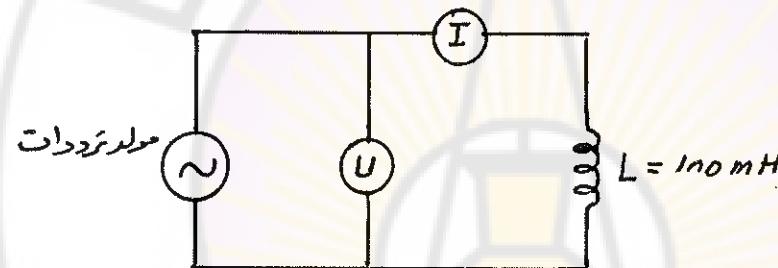
٨ - ارسم المخطط الشعاعي للتوترات /  $\bar{U}_L$ ,  $\bar{U}$ ,  $U$  / استنتج

قيمة فرق الطور بين التوترين /  $U$  و  $U_L$  /

ما هي قيمة /  $U_L$  / عندما تنتهي /  $R$  / الى الالاهية ؟

ج - تغيرات المقاولة التحريرية لدارة كهربائية تحتوى على ملف بدلة التردد

١ - وصل الدارة الكهربائية التالية :



٢ - غير مولد الترددات على /  $50 \text{ Hz}$  / وطبق على الملف توترات مختلفة

وسجل في كل مرة التيار المار في الدارة واحسب المقاولة التحريرية

لها شم غير التردد وكرر نفس الخطوات السابقة كما في الجدول التالي :

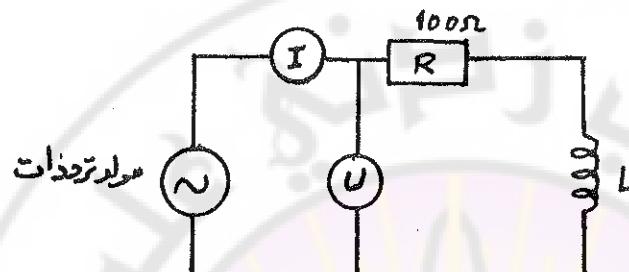
٣ - ارسم المنحني الذى يمثل تغيرات المقاولة التحريرية للدارة

بدلاً من التردد ماذا تستنتج ؟

التردد Hz	التوتر المطبق v	الشيار المار A	المفاعة التجريبية Ω
50	2	--	--
	4	--	--
	6	--	--
	8	--	--
100	2	--	--
	4	--	--
	6	--	--
	8	--	--
200	2	--	--
	4	--	--
	6	--	--
	8	--	--
400	2	--	--
	4	--	--
	6	--	--
	8	--	--
800	2	--	--
	4	--	--
	6	--	--
	8	--	--
1600	2	--	--
	4	--	--
	6	--	--
	8	--	--

د- تغيرات المانعة الكهربائية لدارة مكونة من مقاومة وملف على التسلسل بـ ثلاثة التردد

١- حق الدارة المبينة بالشكل :



٢- غير تردد مولد الترددات على  $800 \text{ Hz}$  / وتوتر خرجه على  $110$

وسجل قراءة التيار، غير توتر الخرج مع المحافظة على التردد ثابت

وفي كل مرة سجل قراءة التيار .

احسب ممانعة الدارة من أجل هذا التردد المطبق - واملأ الجدول

$U (\text{v})$	2	4	6	8	10	12
$I (\text{mA})$						
$Z (\Omega)$						

٣- ارسم المخطط الشعاعي للتترات والتيار في الدارة لهذه الحالة .

٤- اعد تعبير تردد مولد الترددات من  $800 \text{ Hz}$  / حتى

$6400 \text{ Hz}$  / وفي كل مرة اعد الخطوه السابقة وسجل نتائجك

في جدول كالآتي :

٥- احسب المانعة الوسطية للدارة عند كل تردد من الترددات

السابقة بالاعتماد على التجربة ثم بالاعتماد على الملاقط

$$\bar{Z} = \sqrt{R^2 + X_L^2} / 4$$

التردد Hz	التواتر $\nu$	التيار A	المانعة $Z$
800	2 -	-	-
	4 -	-	-
	6 -	-	-
	8 -	-	-
1600	2 -	-	-
	4 -	-	-
	6 -	-	-
	8 -	-	-
3200	2 -	-	-
	4 -	-	-
	6 -	-	-
	8 -	-	-
6400	2 -	-	-
	4 -	-	-
	6 -	-	-
	8 -	-	-

٦- ارسم المنحني الذى يبين تغيرات المانعة  $Z$  / مع التردد . ناقش هذا المنحني .

التردد Hz	800	1600	3200	6400
المانعة الوسطية $Z_{av}$				
المانعة المحسوبة $Z$				
$\varphi$ deg				

٢ - هل هناك فرق بين الممانعة المقاسة والممانعة المحسوبة ؟ مـا  
سبب ذلك ان وجد ؟

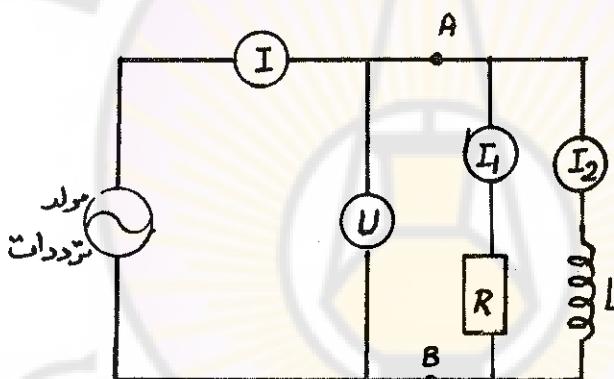
٨ - احسب في كل حالة من الحالات السابقة الاستطاعة الفعلية

$$P = UI \cos \phi$$

$$\cdot / P = RI^2$$

هـ - تغيرات ممانعة كهربائية مكونة من مقاومة وملف على التردد بدلاً من التردد :

١ - حق الدارة المبينة بالشكل



٢ - غير تردد مولد الترددات على / ١٦٠٠ ، ٨٠٠ ، ٤٠٠ ، ٢٠٠ ، ١ /  
وغير توتر خرجه من / ٢٣٠ - ٤٣٠ - ١٠٣٠ / وفي كل مرة  
سجل قراءات التيارات ثم احسب المفأولة التحريرية والممانعة -  
المقاسة بين المأخذين /  $A$  ،  $B$  /

الممانعة $Z$ ( $\Omega$ )	المقاولة التحريرية $XL$ ( $\Omega$ )	التيار $I_2$ mA	التيار $I_1$ mA	التيار $I$ mA	التوتر $U_{ac}$	التردد $Hz$
200	2					
	4					
	:					
	10					
400	2					
	4					
	:					
	10					
800	2					
	4					
	:					
	10					
1600	2					
	4					
	:					
	10					

٣ - احسب الممانعة الوسطية للدارة عند كل تردد وذلك بالاعتماد على التجربة ثم بالاعتماد على العلاقة.

$$\bar{Z} = \frac{jR \times L}{R + jX_L} = Z \angle \varphi$$

$$\varphi = \arctan \frac{R}{\omega L}$$

التردد (Hz)	200	400	800	1600
المانعة الوسطية المقاومة (Ω)				
المانعة المحسوبة (Ω)				
φ (deg)				

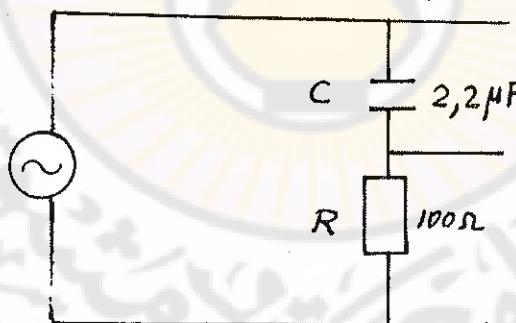
- ٤ - ارسم المنحني الذي يبين تغيرات المانعة / Z / بدلالة التردد  
 ٥ - هل هناك فرق بين المانعة المحسوبة والمانعة المقاومة ؟ ما سبب ذلك  
 ان وجد ؟

٦ - احسب الاستطاعة الفعلية المستهلكة في المانعة

$$P = UI \cos \phi \quad \text{وقارنها مع الاستطاعة الضائعة .}$$

و - المفاعلة السمعوية لدارة تحوى على مكثف كهربائي :

٧ - ١ - وصل الدارة المبينة بالشكل



٢ - غير مولد الذبذبات ليعطي جهدًا جيبياً قيمته العظمى / ١٠٢١ / .

وذلك عند التردد / 250 Hz /

٣ - غير الأوسيلوسكوب كما يلي :

القناة الأولى / ( قنال التيار ) على ( 500 mV/cm )

القنال الثانية  $\text{U}_2$  /  $2\text{V/cm}$  (قنال التوتر) على /

مقياس الزمن /  $2\text{ms/cm}$

٤ - راقب شكل موجات التوتر والتيار على الاوسيلوسكوب وارسمها على دفترك -

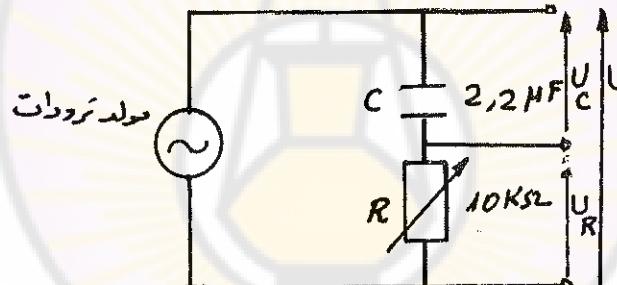
محافظا على الانزياح النسبي بينهما . ولاحظ كيف أن التيار المار في دارة

تحوى مكثف يتقدم على التوتر المطبق عليها بمقدار /  $90^\circ$  /

٥ سارس المخطط الشعاعي الذي يمثل التوتر على طرفي المكثف والتيار المار فيه .

ز - مانعة دارة كهربائية تحوى على مكثف ومقاومة :

١ - وصل الدارة المبينة بالشكل :



٢ - غير مولد الترددات على /  $50\text{Hz}$  / وغير خرجه على توتر جيبى قيمته

العظمى  $20\text{V}$  / وغير الاوسيلوسكوب كما يلي :

القنال  $\text{U}_1$  (قنال التوتر) على /  $2\text{V/cm}$

القنال  $\text{U}_2$  (قنال  $\text{U}_C$ ) على /  $5\text{V/cm}$

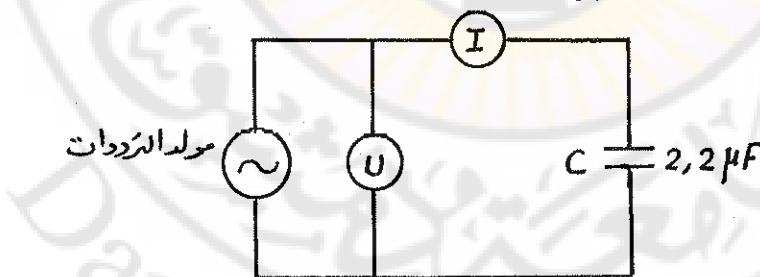
مقياس الزمن على /  $2\text{ms/cm}$

٣ - ضع /  $R$  / على القيمة صفر وقس مطال /  $\text{U}_1$  و  $\text{U}_2$  / وفرق

- الطور بين  $U$  و  $U_C$  / كر نفس الخطوات من أجل قيم  $R$  /
- المختلفة من 0 ... 10 k $\Omega$  /
- ٤ - اعد نفس الخطوات السابقة مثلا على الاوسيلوسكوب /  $U$  و  $U_R$  /
- وسجل جميع القراءات من اجل جميع المراحل السابقة /  $R$  / ورتتب جميع قراراتك في جدول .
- ٥ - ارسم المخطط الشعاعي موضحا العلاقة بين  $U$  ،  $U_C$  و  $U_R$  /
- وفرق الطور بين التيار المار في الدارة والتension  $U$  / المطبق عليها .
- ٦ - ما هي العلاقة بين  $U$  و  $U_R$  و  $U$  /
- ٧ - ما هي قيمة  $U$  / زاوية طوره عند ما تنتهي  $R$  / الى  
اللائمة .

### ج - تغيرات المفأولة السمعية لدارة تحتوى على سعة بدلالة التردد :

١ - وصل الدارة الكهربائية التالية:



- ٢ - غير مولد الذبذبات على 50 Hz / وطبق على المكتف تواترات مختلفة  
وسجل في كل مرة التيار المار في الدارة واحسب المفأولة السمعية لها

ثم غير التردد وكرر نفس الخطوات كما في الجدول التالي :

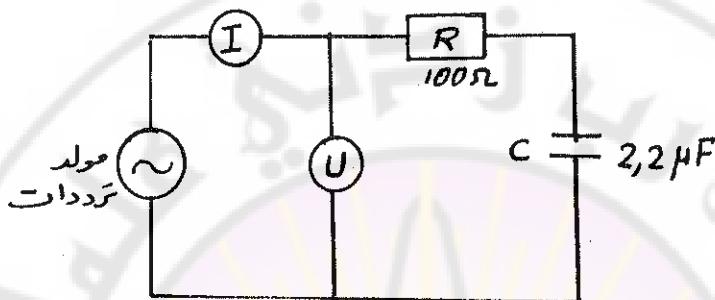
التردد HZ	التوتر المطبق U (v)	التيار المار I (mA)	المفاعة (د)
50	2 4 6		
100	2 4 6		
200	2 4 6		
400	2 4 6		
800	2 4 6		
1600	2 4 6		

٣ - ارسم المنحني الذي يبين تغيرات المفاعة السعوية للدارة بدلاً من

التردد - ماذا تستنتج ؟

ط - تغيرات ممانعة دائرة كهربائية مكونة من مقاومة ومكثف على التسلسل مع التردد

١ - حقن الدارة المبينة بالشكل



- ٢ - غير تردد مولد الترددات على  $200 \text{ Hz}$  / وتوتر خرجه على  $220 \text{ V}$  /  
وسجل قراءة مقياس الامبير ، وغير توتر الخرج مع المحافظة على الترددات  
وفي كل مرة سجل قراءة التوتر والتيار .

احسب ممانعة الدارة من أجل التردد المطبق  $200 \text{ Hz}$  / واملأ الجدول

$U$ ( $\text{mV}$ )	2	4	6	8	10	12
$I$ ( $\text{mA}$ )						
$Z$						

- ٣ - ارسم المخطط الشعاعي للتواترات والتيارات في الدارة لهذه الحالة .  
٤ - اعد تغيير تردد مولد الترددات من  $50 \text{ Hz}$  / الى  $1600 \text{ Hz}$  / وفي كل مرة اعد الخطوة السابقة وسجل نتائجك في جدول كالاتي :

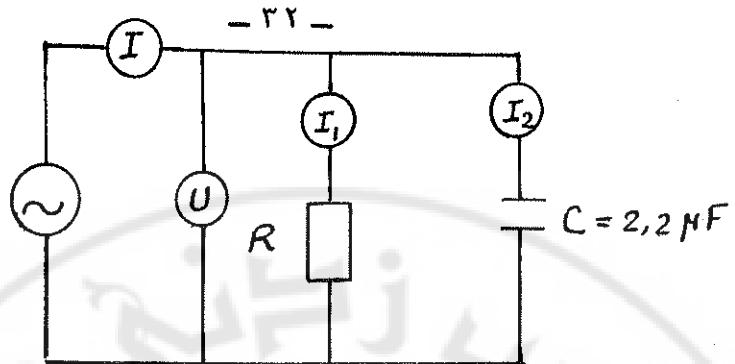
التردد $f$ (HZ)	الجهد $U$ (v)	التيار $I$ (mA)	المقاومة $Z$ ( $\Omega$ )
50	2 4 ⋮ 10		
100	2 4 ⋮ 10		
200	2 4 ⋮ 10		
400	2 4 ⋮ 10		
800	2 4 ⋮ 10		
1600	2 4 ⋮ 10		

٤ - احسب المانعة الوسطية للدارة عن كل تردد من الترددات السابقة بالاعتماد على العلاقة

التردد Hz						
المانعة المقاسة (Ω)						
المانعة المحسوبة						
θ (deg)						

- ٥ - ارسم المنحني الذي يبين تغيرات المانعة بدلالة التردد
- ٦ - هل تغير المانعة مع التردد ؟ علل ذلك .
- ٧ - هل هناك فرق بين المانعة المقاسة والمحسوبة ، ما سبب ذلك ان وجد ؟
- ٨ - احسب في كل حالة من الحالات السابقة القدرة الكهربائية المستهلكة في الدارة  $P = I^2 R$  وقارنها مع القدرة الضائعة
- ٩ - تغيرات مانعة دارة كهربائية مكونة من مقاومة ومكثف على التردد بدلالة التردد :

- 
- ١ - حقق الدارة المبينة بالشكل
- ٢ - غير مولد الترددات على / ٤٠٠ Hz .. ٢٠٠ Hz .. ٤٠٠ Hz .. ١٦٠٠ Hz / وفي كل مرة غير توتر الخرج من / ٢٣٠ Hz حتى ١٠٠٠ Hz / وسجل قراءات التيارات واحسب المفأولة السعوية والممانعة المقاسة بين المأخذين A، B



التردد $f$ (Hz)	التوتر $U$ (v)	التيار $I$ (mA)	التيار $I_1$ (mA)	التيار $I_2$ (mA)	المقاولة السعوية $X_C$ ( $\Omega$ )	للمانعة $Z$ ( $\Omega$ )
200	2					
	4					
	:					
	10					
400	2					
	4					
	:					
	10					
800	2					
	4					
	:					
	10					
1600	2					
	4					
	:					
	10					

٣ - احسب المانعة الوسطية للدارة عند كل تردد وذلك بالاعتماد على التجربة

$$\bar{Z} = \frac{jR X_C}{R + jX_C} = Z / \varphi$$

$$\varphi = -\omega C R$$

f التردد (Hz)	200	400	800	1600
المانعة الوسطية القاسة (m)				
المانعة المحسوبة (m)				
$\varphi$ (deg)				

٤ - ارسم المنحني الذي يبين تغيرات المانعة  $Z$  بدلالة التردد

٥ - هل هناك فرق بين المانعة المحسوبة والمانعة القاسة ؟ ما سبب ذلك ان

٦ - احسب الاستطاعة الفعلية المستهلكة في المانعة

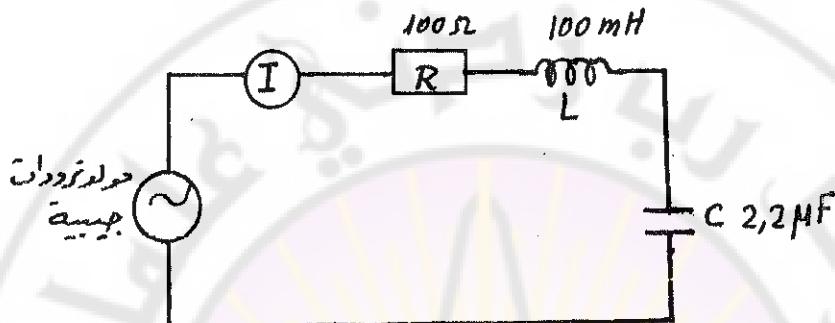
$$P = UI \cos \varphi$$

وقارنها مع الاستطاعة الضائعة

$$P = RI^2$$

ك - دراسة الدارة الكهربائية التسلسليّة المكوّنة من مقاومة ومتذبذف ولُف :

١ - حفظ الدارة البينية بالشكل



- ٢ - غير تردد مولد الترددات على  $1000 \text{ Hz}$  وخرجه على  $18 \text{ V}$  وسجل قراءة التيار والتواترات على طرفي كل عنصر من عناصر الدارة ( $U_R$ ,  $U_L$ ,  $U_C$ )  
وارسم المخطط الشعاعي للتواترات معتبراً التيار هو المرجع، واستنتج
- آ - ما هي العلاقة بالطور بين التوتر  $U_R$  و  $U_L$  وما هو حاصل الجمع الشعاعي لهما؟

ب - ما هي زاوية طور التوتر الكلي  $U$  بالنسبة للتيار؟

ج - احسب التواترات  $U_R$  و  $U_L$  و  $U_C$  واستنتج قيمة التوتر الكلي

وأحسب قيمة الممانعة

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

$$(IZ)^2 = (IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

د - قارن بين قيم التواترات المقاومة والمحسوبة والممانعة بجهاز المختبر

$$\bar{Z} = \frac{\bar{U}}{\bar{I}}$$

٣ - اعد تعيير مولد الترددات على ترددات مختلفة من ٥٠ HZ حتى ١٠٠٠ HZ

وسجل في كل مرة قراءة التوتر والتيار واحسب المانعة من اجل كل تردد حسب الجدول التالي :

التردد (Hz)	U (v)	I (mA)	المانعة Z (Ω)
50			
100			
200			
300			
:			
:			
:			
:			
900			
1000			

٤ - ارسم المنحني الذي يبين تغيرات Z بدلالة التردد واستنتج

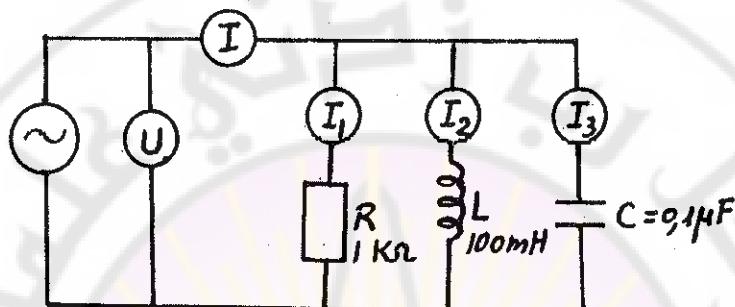
آ - قيمة التردد الذي تكون عنده المانعة بقيمتها الصفرى

ب - قس التوترات  $U_1$  و  $U_2$  و  $U_R$  و  $U$  عند هذا التردد وارسم المخطط الشعاعي للدارة عند هذا التردد

ج - ما هي العلاقة بين  $U$  و  $U_R$  و  $Z$  و  $R$  عند هذا التردد ؟

ل - الدارة الكهربائية التفرعية المكونة من مقاومة وملف ومكثف :

١ - حرق الدارة المبينة بالشكل



٢ - غير تردد مولد الترددات على ١٦٠٠ HZ / وتوتر خرجه على ٦٣ /

وسجل قراءات التيارات  $I$  و  $I_1$  و  $I_2$  و  $I_3$  والتوتر المطبق  $U$   
وارسم المخطط الشعاعي للتيارات معتبراً التوتر  $U$  هو المرجع

ما هي العلاقة بين  $I$  و  $I_1$  و  $I_2$  و  $I_3$  حيث

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{Z}, \quad I_1 = \frac{\bar{U}}{R}, \quad \bar{I}_2 = \frac{\bar{U}}{X_L}, \quad \bar{I}_3 = \frac{\bar{U}}{X_C}$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X}\right)^2} = \bar{Y} = \sqrt{G^2 + B^2}$$

conductance ناقلة الدارة  $G$  حيث

Reactance مقاولة الدارة  $X = (X_L - X_C)$

Susceptance نفاذية الدارة  $B = \frac{1}{X}$

## التجربة الثانية

### دارات الرنين التسلسلية والتفرقة

#### اولاً بـ دارة الرنين التسلسلية :

##### الهدف من التجربة :

- ١ - دراسة تغير التيار في دارة الرنين التسلسلية والتواترات على طرفي عناصرها مع تغير التردد .
- ٢ - دراسة تغير المانعة في دارة الرنين التسلسلية بدلاة التردد
- ٣ - دراسة تغير� التواترات على طرفي عناصر الدارة التسلسلية بدلاة تغير عامل التجربة الذاتي للملف او بدلاة تغير سعة المكثف .
- ٤ - ايجاد عامل جودة دارة الرنين التسلسلية .

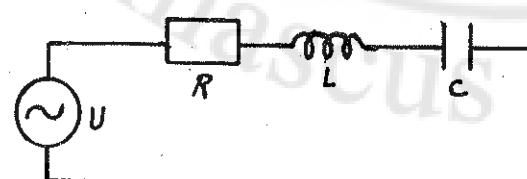
##### البدأ النظري :

عند توصيل مقاومة  $R$  / ملطف ذو تحريض ذاتي  $L$  / مكثف ذو سعة  $C$  / على التسلسل ينتج لدينا دارة كهربائية متسلسلة كما هو مبين بالشكل التالي ،

فإن التيار الكهربائي المار في الدارة من جراء تطبيق توتر متزاوب على طرفيها يعطى

بالملاقة التالية :

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z}} = \frac{\bar{U}}{R + j(X_L - X_C)}$$



وتكون قيمة هذا التيار اعظمية عند ما تتساوى المقاولة التجريبية للملف مع المقاولة

السموية للمكثف

$$X_L = X_C$$

$$\bar{U} = \bar{U}_R$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{R}$$

وعند ها تصبح

اي

ونسمي هذه الحالة التي تصبح فيها مانعة الدارة التسلسلية اصغرية " حالة الرنين في هذه الدارة " .

ويحصل الرنين في مثل هذه الدارات بعدة طرق :

١ - بتغيير تردد التوتر المطبق على الدارة ، وهنا يحصل الرنين عند قيمة  $f$

$$\text{التي تتحقق العلاقة } \frac{\bar{U}}{R} = \bar{I} \text{ وعند } L \text{ و } C \text{ ثابتة}$$

٢ - بتغيير التحرير الذاتي للملف وهنا يحصل الرنين عند قيمة  $L$  التي تتحقق العلاقة السابقة وحيث يبقى  $f$  و  $C$  ثابتين .

٣ - بتغيير سعة المكثف هنا يحصل الرنين عند قيمة  $C$  التي تتحقق العلاقة السابقة وحيث يبقى  $L$  و  $f$  ثابتين .

آ - الرنين في دارة تسلسلية يتغير فيها تردد التوتر المطبق

يتتحقق في هذه الحالة

$$X_L = X_C , \omega L = \frac{1}{\omega C}$$

وعند هذه الحالة نرمز للت剌د الزاوي للرنين بـ  $\omega_r$  ولت剌د الرنين بـ

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

حيث  $\omega_r$  الت剌د الزاوي للرنين وتقاس ( rad/s )

$f_r$  ت剌د الرنين وتقاس ( Hz )

$C$  تمقس بالفاراد

$L$  تمقس بالهنرى

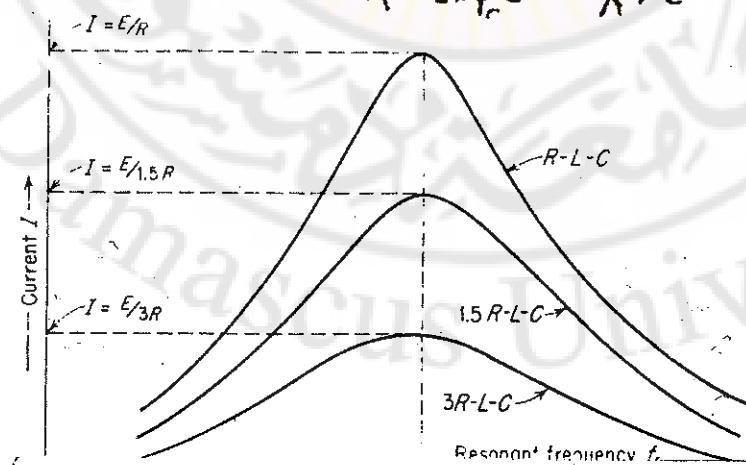
وعليه فان ت剌د الرنين في الدارة التسلسلية لا علاقه له بمقاومة الدارة الا ان منحنى الرنين يكون حادا اكتر كلما صفرت المقاومة كما يوضح ذلك الشكل وتعطى

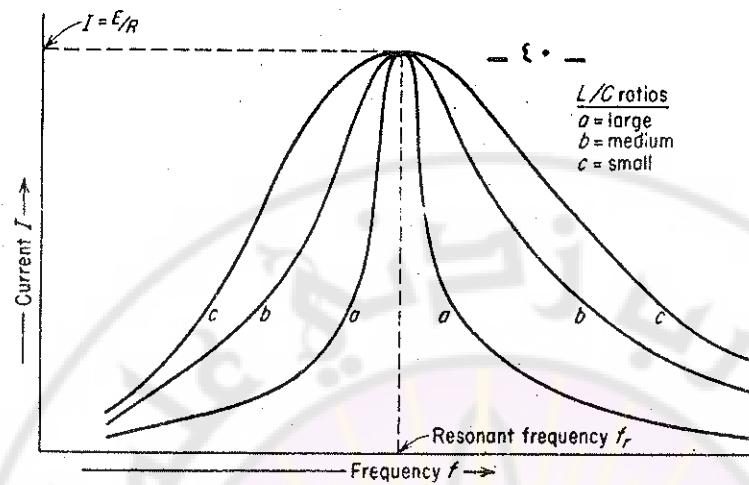
قيمة التوتر على طرفي الملف

$$U_L = \frac{U}{R} \cdot 2\pi f_r L = \frac{U}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

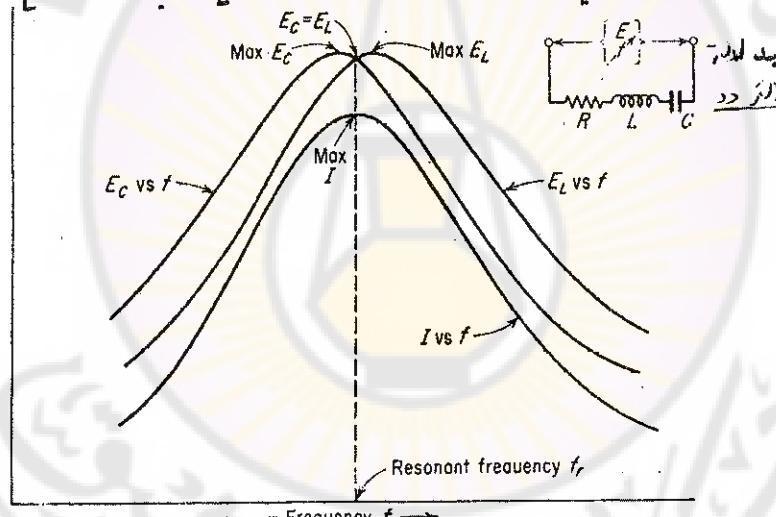
كما تعطى قيمة التوتر على طرفي المكثف

$$U_C = \frac{U}{R} \cdot \frac{1}{2\pi f_r C} = \frac{U}{R} \sqrt{\frac{C}{L}}$$



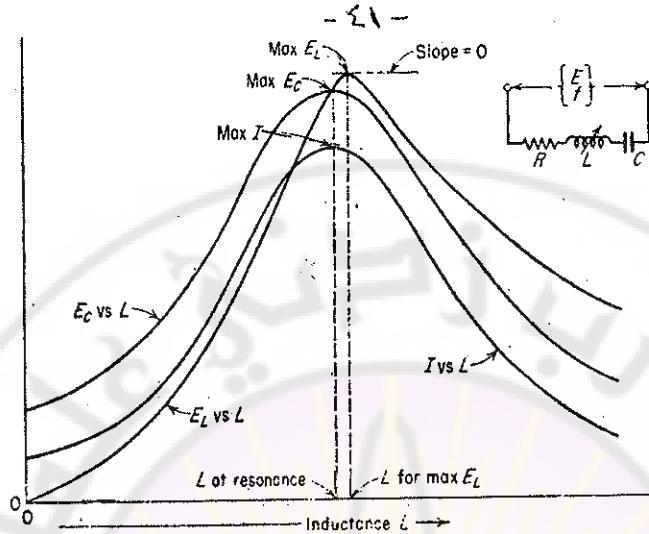


اما المنحنيات التي تبين تغيرات كث من التوترات  $U_L$  و  $U_C$  و  $I$  و  $U_R$



ب - الرنين في دارة تسلسليه يتغير فيها التحرير الذاتي للملف

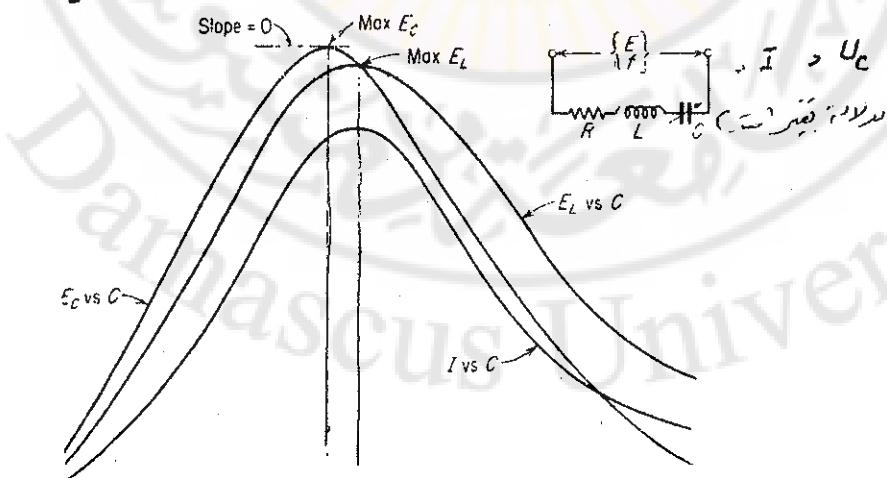
في هذه الحالة تتغير قيمة المقاولة التحريرية في الدارة وبالتالي تتغير قيمة التوتر على طرفي الملف ، أما المقاولة السمية للدارة تبقى ثابتة والتوتر على طرفي المكثف يتغير حسب تغيرات منحنى التيار . والمنحنيات التي تبين تغيرات التوترات  $U_L$  و  $U_C$  و  $I$  في الدارة بذلة تغيرات  $L$  مبينة بالشكل التالي :



$$X_L = \frac{R^2 + X_C^2}{X_C} \Rightarrow L = C(R^2 + X_C^2)$$

جـ - الرئـين في دارـة تسلـسلـية تـغـيـرـ فيها سـعـةـ المـكـثـفـ :

في هذه الحالة تتغير قيمة المفأولة السمعية في الـدارـة وبالتالي تتغير قيمة التوتـر على طرفي المكثـف ،اما المفأولة التحرـضـية فتبـقـى ثـابـتـةـ والتـوتـرـ عـلـى طـرـفـيـ المـلـفـ يـتـغـيرـ حـسـبـ تـغـيـرـاتـ منـحـنيـ التـيـارـ وـالـمـنـحـنـيـاتـ الـتـيـ تـبـيـنـ تـغـيـرـاتـ التـوتـرـاتـ



تكون قيمة التوتر على طرفي المكثف أعظمية عند  $C_1$  حيث يكون عند هذا

$$X_C = \frac{R^2 + X_L^2}{X_L}$$

$$C = \frac{L}{R^2 + X_L^2}$$

يرمز لعامل جودة دارة الرنين بـ  $Q_1$  فإذا كانت مقاومة الدارة التسلسليّة معدوّبة

$$Q_1 = \frac{\omega_r L}{R} = \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

حيث  $\omega_r$  التردّد الزاوي عند الرنين ،  $f_r$  تردّد الرنين -  $R$  مقاومة

الداخليّة للملف ، أما إذا كان للدارة مقاومة  $R_s$  تكون جودة الرنين

$$Q_2 = \frac{\omega_r L}{R + R_s} = \frac{2\pi f_r L}{R + R_s}$$

ومنه يمكن حساب مقاومة الداخليّة للملف

$$R = R_s \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

عندما تتساوى في الدارة التسلسليّة المقاولة  $X$  مع مقاومة  $R$  يكون

$$\bar{Z} = R + jR = Z \angle 45^\circ$$

$$Z = \sqrt{2} R$$

والاستطاعة الكهربائيّة المستهلكة عند هذه القيمة للمانعة

$$P = I^2 R = \left( \frac{U}{\sqrt{2} R} \right)^2 \cdot R = \frac{1}{2} \frac{U^2}{R}$$

وهذه الاستطاعة تساوي نصف الاستطاعة المستهلكة عند الرنين التي تساوي  $\frac{U^2}{R}$

لذا تسمى النقطتان الموافقتان لقيمة التيار  $\frac{U}{\sqrt{2} R}$  هذه نقطتا نصف الاستطاعة والترددان الموافقان هما ترددان نصف الاستطاعة .

$$\omega_1 = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} = -\frac{R}{2L} \pm \omega_r \sqrt{1 + \left(\frac{R}{2L\omega_r}\right)^2}$$

$$\omega_2 = +\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}} = +\frac{R}{2L} \pm \omega_r \sqrt{1 + \left(\frac{R}{2L\omega_r}\right)^2}$$

$$\omega_2 - \omega_1 = \frac{R}{L}$$

$$\frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_r} = \frac{R}{\omega_r L} = \frac{1}{Q}$$

يسعى  $\omega_2 - \omega_1$  عرض المجال

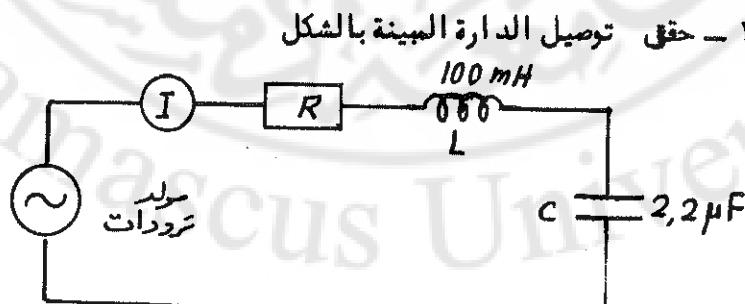
فإذا كان عرض المجال كبير فهذا يعني أن المفعولة التحريرية في الدارة أكبر بكثير من المقاومة ، أما إذا كان عرض المجال صغير فهذا يعني أن الدارة ذات ناخبية جيدة .

### الاجهزه اللازمه للتجربة :

- ١ - مولد ترددات جيبيه بتردد منخفض  $100\text{Hz}-1\text{kHz}$
- ٢ - مقايس ملي امبير متراوپ  $0-100\text{mA}$
- ٣ - ملف  $100\text{mH}$
- ٤ - علبة ملفات متغيرة التجاريس الذاتي
- ٥ - مكت
- ٦ - علبة مكثفات متغيرة السعة
- ٧ - مقاومة  $100\text{k}\Omega$
- ٨ - علبة مقاومات متغيرة  $0-1\text{k}\Omega$
- ٩ - مقايس فولت  $0-10\text{v}$
- ١٠ - لوحة التجربة

### خطوات العمل في التجربة :

آ - الرنين في الدارة التسلسلية عند تغير تردد منبع التغذية :



٢ - غير توتر خرج منبع التنفيذية على ٥٣٥ / وغير تردداته من ١٠٠HZ الى ١١KHZ وسجل قراءات التيار والتوترات ٦٦ و ٦٦ في كل متر مع المحافظة على توتر التنفيذية ثابت .

٣- غير قيمة  $R$  الى 100٪ واعد الخطوات السابقة

$$R = 1000 \Omega \quad \text{وأعد الخطوات السابقة}$$

سجل ذلك في جدول كالاتي :

٥ - ارسم منحنيات تغيرات  $I$  و  $U_L$  و  $U_C$  و  $Z$  بدلالة التردد وذلك من اجل

القيم المختلفة  $L / R_1$  وحدد على كل منحني تردد الرنين

٦ - ما هي قيمة كل من  $U_L$  و  $U_C$  عند هذا التردد ؟ وهل هناك اي علاقة بينهما عند هذا التردد ؟ اذا كان نعم لماذا ؟

٧ - ما هي النسبة  $\frac{U_L}{U_C}$  عند تردد الرنين ؟

٨ - احسب جودة الرنين والمقاومة الداخل للملف وذلك باستخدام العلاقة

$$R = R_s \cdot \frac{\omega_2}{\omega_1 - \omega_2}$$

ب - الرنين في الدارة التسلسلية عند تغيير عامل التحرير الذاتي  $L$  :

٩ - اربط في الدارة علبة ملفات متغيرة بدلا من الملف الثابت وغير تردد مولد الترددات على تردد ثابت ليكن  $500 \text{ Hz}$  / وثبت توتره على  $220$  طوال التجربة غير في الملف  $L$  عدة مرات وفي كل مرة سجل قراءات التيار والتواتر  $I$  و  $U_L$

في جدول كالتالي :

$L$ ( $mH$ )	$I$ ( $mA$ )	$U_L$ ( $V$ )	$U_C$ ( $V$ )	$Z$ ( $\Omega$ )
-				
-				
-				
-				

٢ - ارسم المنحنيات التي تبين تغيرات  $I$  و  $U_L$  و  $Z$  بدلالة

تغيرات عامل التدريسي الذاتي للملف .

٣ - حدد على هذه المنحنيات قيمة  $L$  التي فيها  $I$  و  $U_L$  اعظمية

$U_L$  التي فيها  $I$  اعظمية ، ايهما المواقة لحالة الرنين في الدارة .

٤ - احسب من العلاقات النظرية قيمة كل من  $L$  و  $C$  وقارنهما مع ما نتج من  
المنحنيات .

ج - الرنين في الدارة التسلسلية عند تغيير سعة المكثف  $C$

١ - اربط في الدارة التسلسلية السابقة علبة مكثفات متغيرة بدلا من المكثف ذو

$C$  الثابتة ، وغير تردد مولد الترددات على تردد ثابت ليكن  $1 / 200 \text{ Hz}$

وثبت توتره على  $220 \text{ V}$  طول فترة التجربة . غير في سعة المكثف المرسوط

في الدارة عدة مرات وفي كل مرة سجل قراءات التيار والتواترات  $I$  و  $U_L$  في

جدول كالتالي :

$C$ ( $\mu\text{F}$ )	$I$ (mA)	$U_L$ (v)	$U_C$ (v)	$Z$ ( $\Omega$ )
-				
-				
-				
-				
-				

٢ - ارسم المنحنيات التي تبين تغيرات  $I$  و  $L$  و  $C$  بدلالة تغيرات صحة المكتيف .

٣ - حدد على هذه المنحنيات قيمة  $C_1$  التي فيها  $C_1$  أعظمية و  $C_2$  التي فيها  $I$  و  $L$  أعظمية ايهمما الموافقة لحالة الرنين في الدارة .

٤ - احسب من العلاقات النظرية قيمة كل من  $C_1$  و  $C_2$  وقارنها مع ما ينتج من المنحنيات .

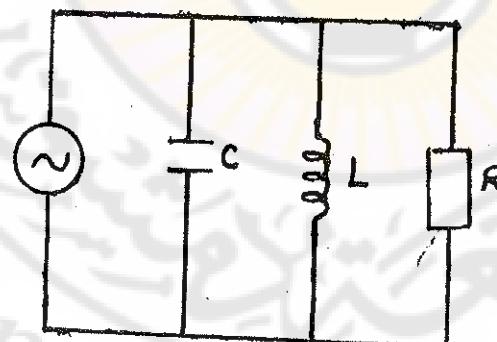
## ثانياً - دارات الرنين التفرعية :

### الهدف من التجربة :

- ١ - دراسة تغير التوتر على طرفي دارة الرنين التفرعية مع تغير التردد .
- ٢ - دراسة تغير مانعة دارة الرنين التفرعية مع تغير التردد
- ٣ - دراسة تغير التيار المار في دارة الرنين التفرعية مع تغير التردد
- ٤ - إيجاد عامل البدوة لدارة الرنين التفرعية وعرض المجال فيها

### المبدأ النظري للتجربة :

عند توصيل مقاومة كهربائية  $/ R /$  مع ملف ذو تحضر ذاتي  $/ L /$  مع مكثف سعته  $/ C /$  على التفرع ينتهي لدينا دارة كهربائية تفرعية كما هو مبين بالشكل :



والمانعة المكافئة  $\bar{Z}$  لهذه الدارة تعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{1}{\bar{Z}} = \frac{1}{R} + j \frac{1}{\omega C} + j \omega L$$

إذ ان السماحية المكافئة للدارة :  $\bar{Y}$

$$\bar{Y} = \frac{1}{Z} = G + j(\omega C - \frac{1}{\omega L})$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{Z} = G + jB$$

$$\bar{Y} = \sqrt{G^2 + (\omega C - \frac{1}{\omega L})^2}$$

$$\varphi = \arctg \left( \omega C - \frac{1}{\omega L} \right) / G$$

وعندما تصبح مساقية الدارة اصغر ما يمكن اي عندما يتساوى

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

يحدث الرنين في الدارة

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

والتالي فان تردد الرنين لا يتعلق بمقاومة الدارة التفرعية كما حصل في الدارة التسللية

وعند تطبيق توتر متذبذب ثابت  $U$  على هذه الدارة فان التيار الناتج في الدارة

$$\bar{I} = \bar{U} \bar{Y} = \bar{U} (G + jB)$$

$$\bar{I} = \bar{I}_R + \bar{I}_L + \bar{I}_C$$

وعند الرنين يكون التيار المار في الدارة اصغرها حيث :  $\bar{I}_L + \bar{I}_C = 0$

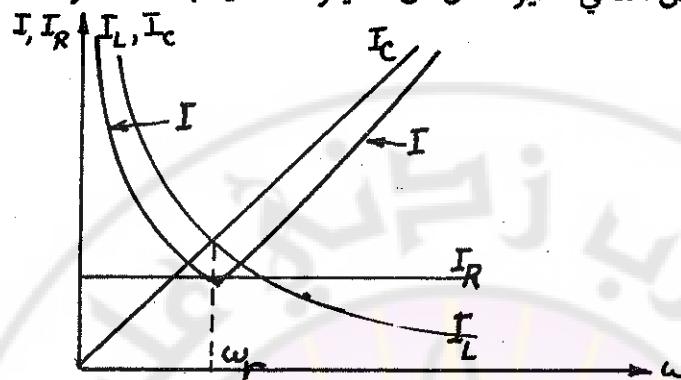
$$\bar{I} = \bar{I}_R = UG$$

$$\bar{I}_L = \frac{U}{\omega L}$$

$$I_C = \omega C U$$

والتيار الناتج

يوضح الشكل التالي تغيرات كل من التيارات الثلاثة بدلالة التردد



يحدد عامل الجودة لدارة الرنين التفرعية على الشكل التالي :

$$Q = \frac{\omega_r C}{G} = \frac{1}{\omega_r L G}$$

كما يحدد عرض المجال من العلاقة التالية :

$$\frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_r} = \frac{G}{\omega_r C} = \frac{1}{Q}$$

الادوات الازمة :

١ - مولد ترددات جيبية بتردد منخفض / ١٠٠ HZ - ٤ KHZ /

٢ - مقياس ميلي امير عدد / ١٠ - ١٠٠ mA /

٣ - مقياس فولت / ١٠ - ١٠٠ v /

٤ - مقاومة / ٩ MΩ - ١٠ MΩ /

٥ - مقاومة / R = ١ KΩ

٦ - مكثف / ٢,٢ μF

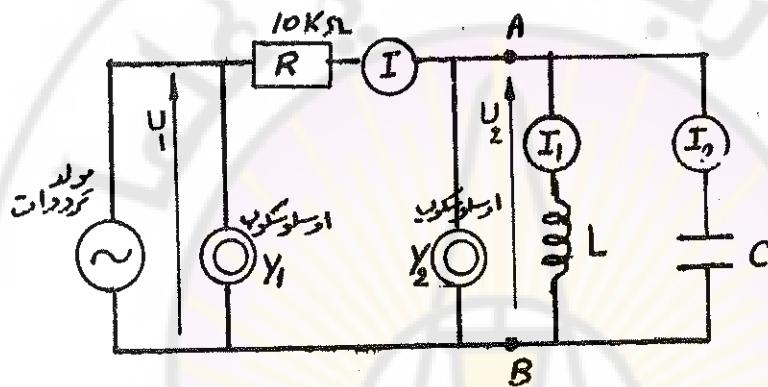
٧ - ملف / ١٠٠ mH

٨ - اوسiloskop ذو قنالين ( يجب ان يكون الاوسiloskop ذو مانعة دخل عالية )

وللحصول على ذلك يصل على التسلسل مع دخل الاوسيلوسكوب ممانعة  $9.98 \Omega$

خطوات العمل :

١ - حق مخطط التوصيل للدارة المبينة بالشكل :



٢ - سرعة تردد المولد التردودات من  $100 \text{ Hz}$  إلى  $1000 \text{ Hz}$  / لاحظ موجة التوترين على شاشة الاوسيلوسكوب ، هل يتغير التوتر على طرفي كل من دائرة

٣ - ما هي العلاقة بين  $U_1$  و  $U_2$  و  $I$  ؟

٤ - هل يتغير التيار  $I$  مع التردد ؟

٥ - هل للتوتر  $U_{AB}$  وللتيار  $I$  قيمة بطيئ او صبور عند الرنين ؟

٦ - تغير تردد المولد ليعطي القيمة الصغرى للتيار  $I$  وحدد قيمة التردد

٧ - احسب التيار عند الرنين من العلاقة

$$I = \frac{U_1 - U_2}{10^4}$$

٨ - احسب ممانعة الدارة التفرعية بين المأخذين  $A$  و  $B$  من العلاقة

٩ - هل هذه الممانعة عظمى أم صفرى عند الطنين ؟ قارنها مع عistance المذكورة  
التسلسلية .

١٠ - غير التردد على  $150 \text{ Hz}$  / وغير توتر الخرج بحيث يكون التوتر  $U_1$   
يساوى  $100 \text{ mV}$  / من القيمة الى القمة ، وقس عند ها  $I_1$  . كسر  
هذه الخطوة من اجل الترددات المختلفة حتى  $1 \text{ KHz}$  وسجل ذلك

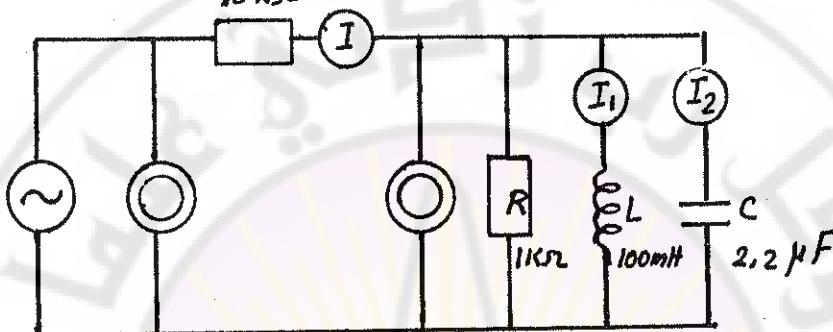
في جدول كالتالى :

التردد (Hz)	$U_1$ (v)	$U_2$ (v)	$U_1 - U_2$ (v)	$I_1$ (mA)	$I_2$ (mA)	$I$ (mA)	$Z$ ( $\Omega$ )
100							
150							
200							
-							
-							
-							
-							
-							
-							
-							
1000							

١١ - ارسم على ورق ميلمترى لوغارتمي تغيرات  $\mathcal{I}$  و  $Z$  بدلالة التردد

١٢ - اربط على التفرع بين A و B مقاومة  $R = 1K\Omega$  على التفرع كما في

(شكل التالي) واعد الخطوات السابقة .



أ - ارسم شكل موجتي التوتر الناجم عن الاوسايسكوب

ب - أي من الدارتين القديمة او الجديدة لها عامل جودة أعلى ؟

ج - ما تردد الرنين في الدارة الجديدة هل يختلف عنه عند ما كانت

في الدارة ؟

د - حدد عرض المجال من المنحنيات التي حصلت عليها لكلا الدارتين ثم

احسب عرض المجال من تردد الرنين وعامل الجودة .

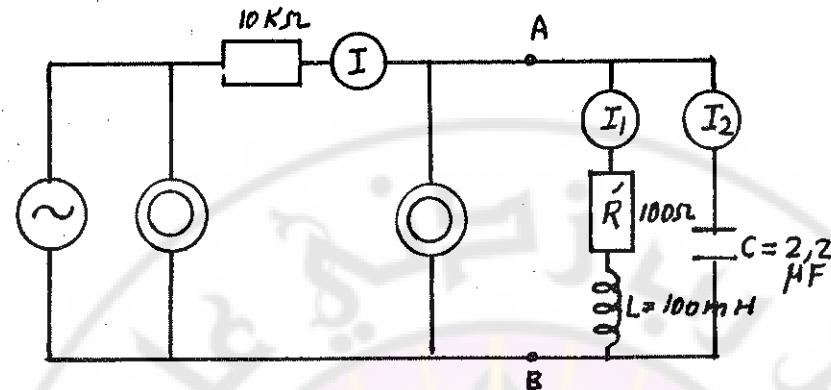
١٣ - افصل المقاومة  $R$  واربط على التسلسل مع الملف مقاومة  $1/R = 100\Omega$

كما في الشكل التالي ، واعد الخطوات السابقة وخذ القراءات عند

الترددات من  $100\text{HZ}$  الى  $1\text{KHZ}$

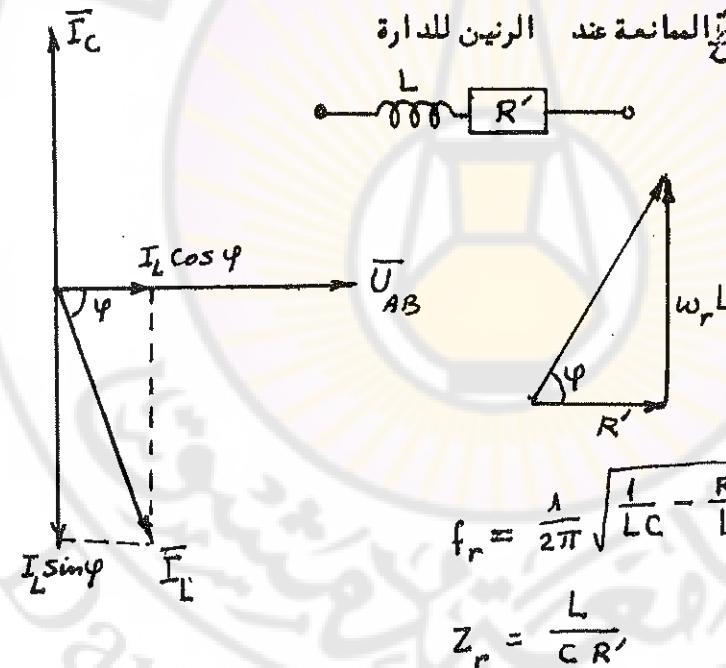
أ - ارسم منحني المانعة بدلالة التردد واوجد تردد الرنين للدارة

ب - كيف يتغير عامل الجودة  $Q$  للدارة ؟



٥- استبعاعلاقة تردد الرنين في هذه الحالة

٦- استبعاعلاقة المانعة عند الرنين للدارة



$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R'^2}{L^2}}$$

$$Z_r = \frac{L}{CR'}$$

### التجربة الثالثة

قياس المكثفات باستعمال الجسور وقياس الملفات

#### ١ - قياس المكثفات باستعمال الجسور :

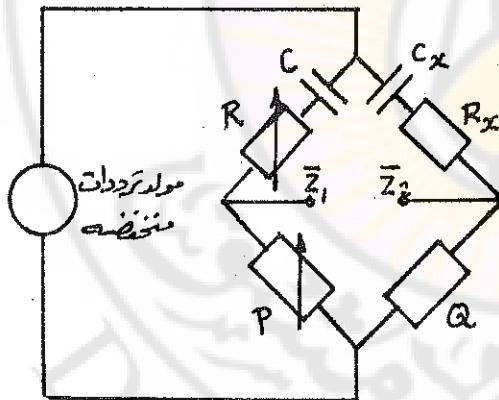
الهدف من التجربة :

قياس سعة مكثفة وزاوية الفقد فيها

النبدأ التجريبي :

يبين الشكل الجسر المستعمل وقياس سعة مكثفة ( $C_x$ ) ومقاومة ( $R_x$ )

عند حالة التوازن



$$\frac{P}{Q} = \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_2}$$

$$\bar{Z}_1 = R + \frac{1}{j\omega C}$$

$$\bar{Z}_2 = R_x + \frac{1}{j\omega C_x}$$

$$P(R_x + \frac{1}{j\omega C_x}) = Q(R + \frac{1}{j\omega C})$$

$$R_x = \frac{Q}{P} R$$

حيادرة المدورة الحقيقة بين

ومساواة الحدود التخيلية في الطرفين نجد :  
 $C_x = \frac{P}{Q} C$  التجربة :

١- حق مخطط التوصيل حسب القيم التالية :

$$Q = 100 \Omega \text{ مقاومة ثابتة .}$$

$$(MAX BOX) P = 11110 \Omega \text{ (علبة مقاومات .}$$

$$R = 1111 \Omega \text{ مقاومة ثابتة .}$$

$$C = 0,1 \mu F \text{ سعة ثابتة .}$$

٢- ضع احدى المكثفات المجهولة في مكانها على لوحة التوصيل

٣- غير راسم الاشارة حتى تحصل على موجة جيبية على الشاشة .

٤- طبق على الدخل اشارة جيبية من مولد الذبذبات ذات سعة عظمى وذات تردد معين ، ثم ضع خرج الجسر على مدخل الانحراف العمودي لرسم الاشارة .

٥- حاول تغيير المقاومات (R) و (P) حتى تحصل على اصفر سعة لاشارة الخرج على شاشة راسم الاشارة ، وعندها تكون قد حققت التوازن .

٦- سجل في جدول قيم كل من العناصر التالية :

واحسب منها قيمة (R<sub>x</sub>) و (C<sub>x</sub>)

رقم المعيار	Q	P	R	C <sub>x</sub>	R <sub>x</sub>	F
1	100					
2	100					
3	100					

(٢) ضع بقية المكثفات التي امامك على لوحة التوصيل الواحدة تلو الاخرى  
وأجر نفس العمليات وضع نتائجها في الجدول حسباً زاوية الفقد / كم /

$$\text{لكل مكثف : } \frac{R_x}{C_x} = k_{tg}$$

الاسئلة :

١ - ما هو السبب الذي يجعل من الصعب الحصول على خرج صفرى على

الكافش (رأسم الدارة)

٢ - ما هي الاسباب التي تجعل زاوية الفقد مختلفة باختلافها انواع المكثفات

واذكر انواع المكثفات المستعملة وقارن اختلاف زوايا الفقد فيها .

٣ - ارسم المخطط الشعاعي للجسر في حالة التوازن لكل حالة قياس .

٤ - جسر ماكسويل : قياس عامل التحرير الذاتي باستخدام الجسور

الهدف من التجربة :

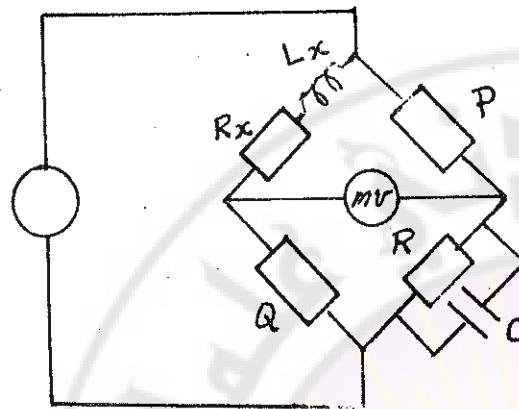
استخدام جسر ماكسويل في قياس عامل التحرير الذاتي والمقاومة المادية

لملف

الهدف النظري :

يبين الشكل الدارة الأساسية لجسر ماكسويل . حتى يكون الجسر في

حالة توازن يجب أن يتحقق الشرط :



$$PQ = \bar{Z}_1 \bar{Z}_2$$

$$\begin{aligned} \bar{Z}_1 &= R_x + j\omega L_x \\ \bar{Z}_2 &= \frac{R}{1 + j\omega CR} \end{aligned}$$

$$PQ = (R_x + j\omega L_x) \left( \frac{R}{1 + j\omega CR} \right)$$

$$R(R_x + j\omega L_x) = PQ(1 + j\omega CR)$$

لكي تتحقق هذه العلاقة يجب أن تتساوى القيم الحقيقة والقيم التخيلية  
مع بعضها في كلا الطرفين .

بتساوي القيم الحقيقة مع بعضها نحصل على :

$$(1) \quad R_x = \frac{PQ}{R}$$

ومساواة القيم التخيلية نحصل على :

$$(2) \quad L_x = P Q C$$

المواد اللازمة للتجربة في الحالتين (١) و (٢) :

في كلا جزئي التجربة : - قياس المكثفات باستعمال الجسور وجسر ماكسويل  
تلزم التجربة المواد التالية :

- ١ - ~~المكثف~~ جهاز التجربة مع مولد ذبذبات / ١١ KHZ
- ٢ - علبة مقاومات (١٠٥٢) - (١١١) عدد (٢)
- ٣ - مكثف /  $0,47 \mu F$
- ٤ - مقاومة / ١٠٥٢
- ٥ - ثلاثة ملفات مختلفة
- ٦ - قياس ميلي فولت أو راسم اشارة
- ٧ - قياس اوم جسرى (سيمنس)

طريقة العمل :

- ١ - حق مخطط التوصيل المبين بالشكل ، يوضع :  $Q = 1052$
- ٢ - على علبة مقاومات  $P$  ،  $Q$  ،  $C = 0,47 \mu F$  ونفى الجسر باشارة تردد هـ / ١٠٥٢ HZ (من المأخذ في اسفل ويمين مقدمه الجهاز المركب عليه لوحة الجسر )
- ٣ - بتغيير قيم  $(P)$  و  $(Q)$  حاول ان تحصل على اصغر جهد على قياس الميلي فولت الالكتروني وذلك لتحقيق توازن الجسر .

٣ - أوجد قيمة عامل التحرير الذاتي للملف ( $\times L$ ) والمقاومة ( $R_x$ ) باستعمال العلاقاتين (١) و (٢) ووضع

نتائجك في جدول مماثل للجدول التالي :

	$Q$	$P$	$R_L$	$R_x$	$L_x$	$R$	$Q = \frac{\omega L_x}{R_L}$
١							
٢							
٣							

٤ - قسي بواسطة الجسر الذى أمامك المقاومة المادية للملف /  $R_L$  واحسب عامل الجودة له عند تردد /  $KHZ$  ، وذلك من العلاقة :

$$Q = \frac{\omega L}{R_L}$$

٥ - كرر العملية السابقة من أجل بقية الملفات الموضوعة أمامك .

الاسئلة :

١ - ما هي الاسباب التي تؤدى الى اختلاف المقاومة المادية للملف ( $R_L$ )

عن القيمة المحطة في التجربة ( $R_{Rx}$ )

٢ - ما هي الاسباب التي تجعل من المتذر الحصول على خرج صفرى على مقياس الفولت .

٣ - هل لعامل جودة الملف المقياس اثر على صحة القياس ؟

## التجربة الرابعة

### حل الدارات الكهربائية بواسطة المخطط الدائري

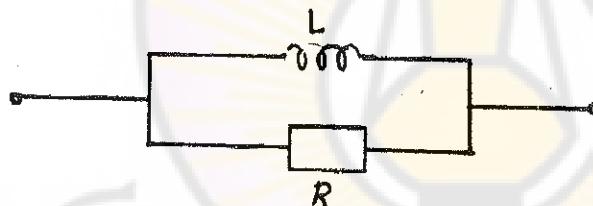
#### الهدف من التجربة :

أيجاد المانعة والمسايرة المكافئة للدارات الكهربائية باستخدام المخطط الدائري .

#### المبدأ النظري :

إذا وجدت دائرة تفرعية فيها مقاومة  $R$  على التفرع مع ملف ذو

تحريض ذاتي  $L$



يمكن رسم الحل الهندسي للمسايرة  $\bar{Y}$  / عندما تتغير  $L$  / ومن أجل قيم مختلفة  $L$  /  $R$  / كما يمكن رسم الحل الهندسي عندما تتغير  $R$  /  $L$  / ومن أجل قيم مختلفة  $L$  /  $S$  / كذلك اذا استبدلت  $L$  / بمكثف يمكن رسم الحل الهندسي لهذه المسايرة اذا تغيرت  $C$  / ومن أجل قيم مختلفة  $L$  /  $R$

$$\text{لدينا : } \bar{Y} = \frac{1}{R} + j\omega L = G - jB$$

١- الحل الهندسي لهذه المسايرة عندما تكون  $G$  / ثابته هو خطوط مستقيمة موجودة في الربع الرابع موازية للمحور التخييلي .

٢- المحل الهندسي لها عندما  $\omega L / R$  ثابتة و  $R$  متغيرة هو خطوط مستقيمة موجودة في الربع الرابع موازية للمحور الحقيقي .

٣- المحل الهندسي للمانعة  $\frac{1}{\bar{y}} = \bar{z}$  عندما تتغير  $\omega L$  ومن أجل قيم مختلفة  $L/R$  هو مقلوب المحل الهندسي للمسايرة في الحالة (١) فهو انصاف دوائر تقع مراكزها على المحور الحقيقي وتمر من مركز الاحداثيات موجودة فسي الربع الأول .

٤- المحل الهندسي للمانعة  $\frac{1}{\bar{y}} = \bar{z}$  عندما تتغير  $R$  ومن أجل قيم مختلفة  $\omega L$  هو انصاف دوائر تقع مراكزها على المحور التخييلي وتتمر من مركز الاحداثيات موجودة في الربع الأول .

اذا استبدل التحرير  $L$  بـ  $C$  فيصبح لدينا ما يلي :

١- المحل الهندسي للمسايرة  $\frac{1}{\bar{y}} = G + j\omega C$  عندما تتغير  $\omega C$  وهو خطوط مستقيمة موازية للمحور التخييلي موجودة في الربع الأول

٢- المحل الهندسي للمسايرة  $\bar{z}$  عندما تتغير  $R$  ومن أجل قيم مختلفة  $\omega C$  هو خطوط مسلسلية موازية للمحور الحقيقي موجودة في الربع الأول .

٣- المحل الهندسي للمانعة  $\frac{1}{\bar{y}} = \bar{z}$  عندما تتغير  $\omega C$  ومن أجل قيم مختلفة  $L/R$  هو مقلوب الحالة الأولى فهو انصاف دوائر تقع مراكزها على المحور الحقيقي وتمر من مركز الاحداثيات موجودة في الربع الرابع .

٤ - المحل الهندسي للممانعة /  $\bar{Z} = \frac{1}{Y}$  / عندما تتغير /  $R$  / ومن اجل

قيم مختلفة /  $L, C$  / هو مقلوب الحالة الثانية فهو انصاف دوائر تقع

مراكزها على المحور التخييلي وتمر من مركز الاحداثيات موجودة في

#### الربع الرابع .

من الخطوات الثمان السابقة يتكون مخطط الدائرة الذي يحتوى على

مجموعة من الدوائر التي تقع مراكزها على المحور الحقيقي والتي تمثل قيمة

ثابتة للنافذية في الدارة التفرعية وتسير بدوائر /  $G$  / كما تحتوى على دائرة

تقع مراكزها على المحور التخييلي والتي تمثل قيمة ثابتة للنفاذية /  $B$  / في

الدارة التفرعية لذلك فقد سميت بدوائر /  $B$  /

ويواسطة مخطط الدائرة هذا يمكن ايجاد الدارة التسلسلية

المكافئة لدارة تفرعية مكونه من مقاومة وفاعلية أو العكس كما يمكننا بواسطة

هذا المخطط ايجاد الممانعة أو المساراة المكافئة لدارة ذات عناصر مختلفة

مرحله مع بعضها تسلسلياً أو تفرعياً .

الشكل التالي يبين الشكل العملي لمخطط الدائرة .

#### الأجهزة والادوات اللازمة:

١ - ٣ مقياس أمبير /  $100mA - 1A$

٢ - ٣ مقاييس فولت /  $0 - 100V$

٣ - ملف ذو تحريضي ذاتي متغير .

٤ - مكثف ذو سعة متغيرة .

٥ - مقاومة متغيرة .

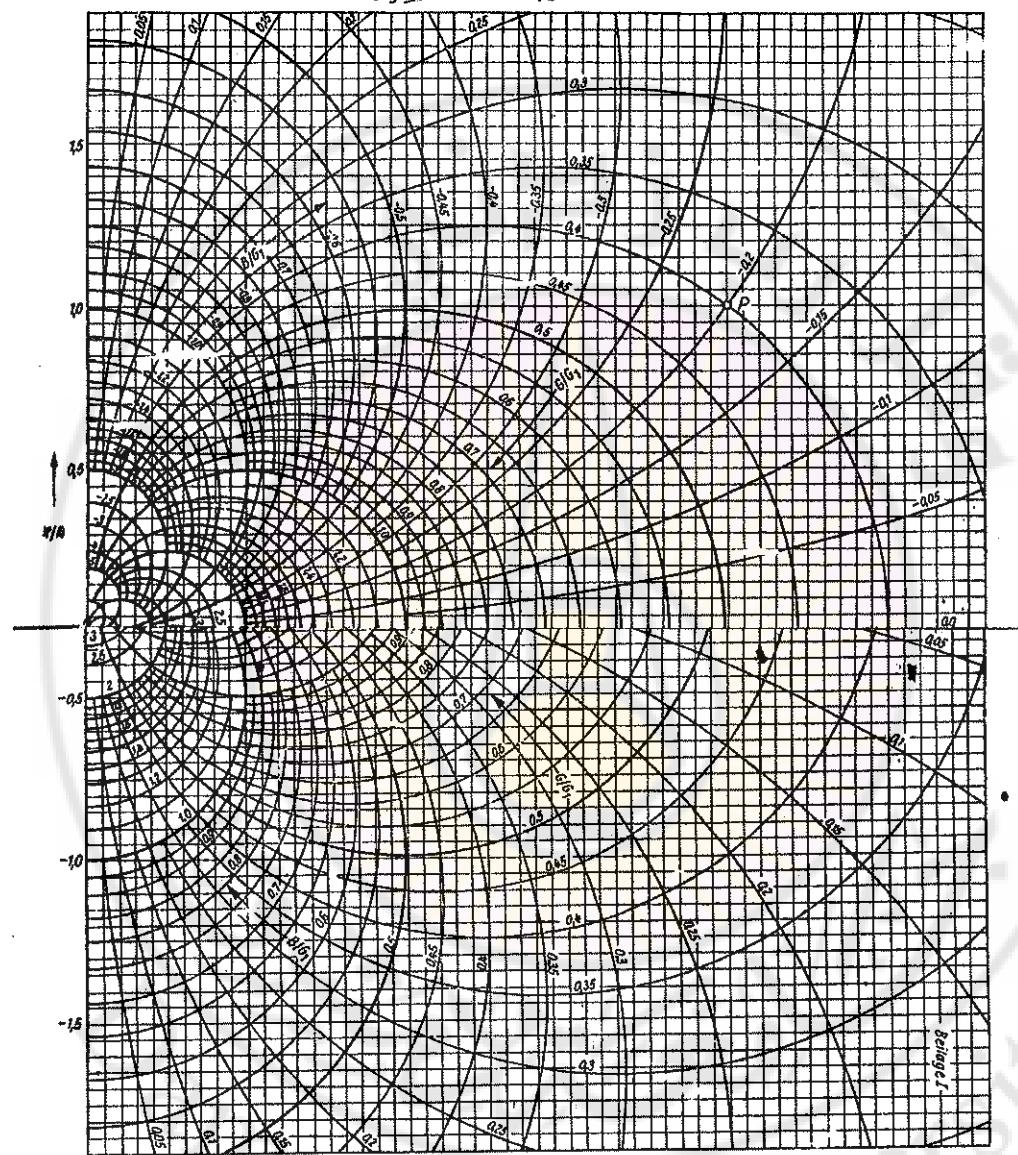
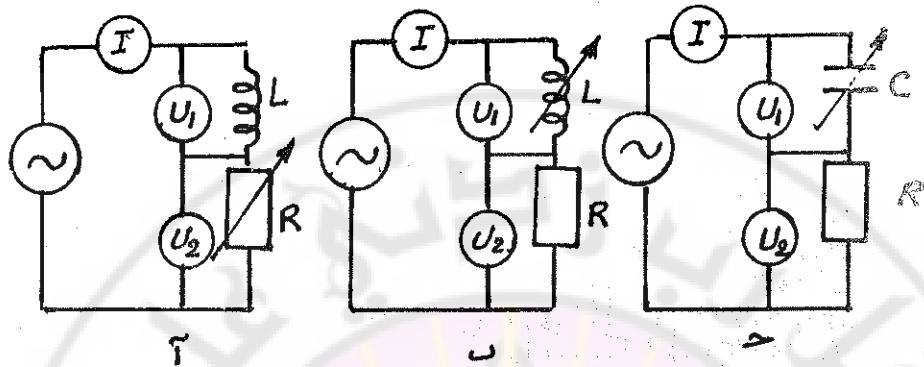


Bild 1.76. Kreisdiagramm  $R_1 = 1/G_1$  ist willkürliche Bezugsgröße (Maßstabsfaktor)



خطوات العمل :

٦- حق الدارة المبينة في الشكل آ.

ثبوت قيمة التحرير الذاتي عند قيمة ثابتة  $L$  / ومعلومة وغير  $R$  / من

السفر الى قيمتها العظمى على عدة خطوات . وسبل قراءة القوار -

التورات

٨- غير قيمة / L / وثبتها عند قيمة ثابتة / و / وغير / R / كما في

**السابق وسجل نتائجك في جدول الآتي :**

٣- ارسم المحل الهندسي للممانعة /

٤- ثبت المقاومة عند قيمة ثابتة /  $R$  / ومعلومة وغير /  $L$  / من قيمتها الصفرى  
الى العظمى كما في الشكل / ب / على عدة خطوات وفي كل مرة سجل  
قراءات التوترات والتيار

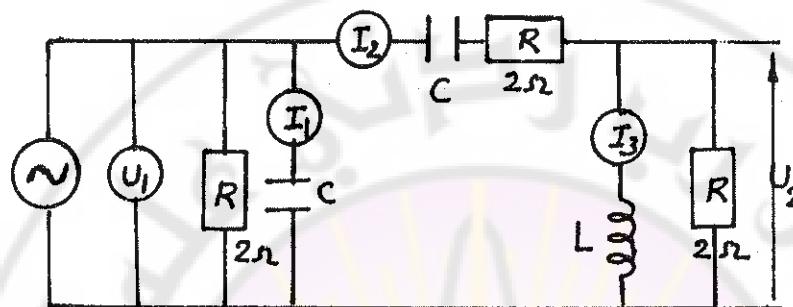
٥- غير قيمة المقاومة وبنتها على قيمة ثابتة أخرى  $R_2$  / وغير  $L$  / كما في السابق وسجل نتائجك في جدول كالتالي :

٢- غير الملف بالمكتف المتغير كما في الشكل / ج / واجرى خطوات مماثلة للخطوات ٤ و ٥ / وسجل نتائجك في جدول كالتالي :

$R_1 =$	$R_2 =$
$U_C$	$U_R$
I	C
$U_C$	$U_R$
I	C

$$\bar{Z} = R - \frac{j}{\omega C}$$

٩ - حقن الدارة المبينة بالشكل التالي :



٦ - طبق توترا متناوما على هذه الدارة وسجل قراءات التوترات والتيارات

واستنتج عناصر الدارة

ب - استنتاج الممانعة الكافية للدارة بواسطة مخطط الدائرة

ج - استنتاج الممانعة الكافية للدارة بواسطة الحساب وقارن النتائج .

ملاحظة : ( يترك اختيار قيم كل من  $L$  و  $C$  / والتوتر المطبق للمنجرب

بحيث ينتج قيم قابلة للتطبيق على المخطط الدائري )

### التجربة الخامسة

#### قياس الاستطاعة في الدارات الأحادية الطور .

#### الهدف من التجربة :

١ - قياس الاستطاعة الفعلية المستهلكة في دارة كهربائية احادية الطور

اما باستعمال مقياسات او ثلاث مقاييس امير . او ثلاث مقاييس

فولت وحساب عامل الاستطاعة وايجاد الاستطاعة العظمى المستهلكة

فيها

٢ - قياس الاستطاعة الرد فعلية بواسطة مقياس فار .

٣ - تحسين عامل استطاعة دارة كهربائية بالإضافة مكتف على التفرع معها .

#### المبدأ النظري للتجربة :

٤ - عند وجود دارة كهربائية احادية الطور مانعاتها الكهربائية /  $Z$  /

يسري فيها تيار كهربائي متناوب جيبى قيمته الآنية

$$i = I\sqrt{2} \sin \omega t$$

وذلك عند تطبيق توتر متناوب جيبى على طرفيها قيمته الآنية

$$U = U_0 \sqrt{2} \sin (\omega t + \varphi)$$

وبالتالي فسوف تستهلك استطاعة كهربائية بأشكال مختلفة

٥ - استطاعة آنية تعطي بالعلاقة /  $P = U \cdot i$  /

٦ - استطاعة حقيقة أو فعلية أو متوسطة وهي متوسط الاستطاعـة

آلية التي تستهلكها الدارة خلال دور حسب العلاقة

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p dt = UI \cos \varphi \quad \text{دنس بالرات}$$

٣ - الاستطاعة الرد فعلية وهي الاستطاعة الكهربائية التي تستهلكها -

المفاعة في الدارة

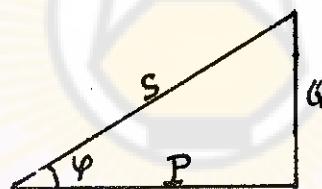
$$Q = UI \sin \varphi \quad \text{وتقاس بالفولت أمبير رد فعلى .}$$

٤ - الاستطاعة الظاهرة /  $S$  / وتقاس بالفولت أمبير .

$$S = UI = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

ويعبر عن هذه الاستطاعة بمثلث الاستطاعة كما في الشكل

نسمى /  $\cos \varphi$  / عامل الاستطاعة في الدارة

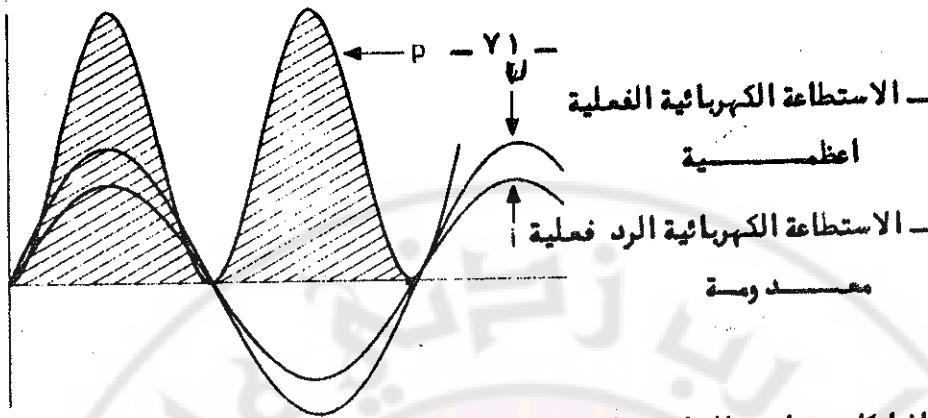


ب - وتختلف الاستطاعة الفعلية المستهلكة في الدارة حسب مفاعة الدارة -

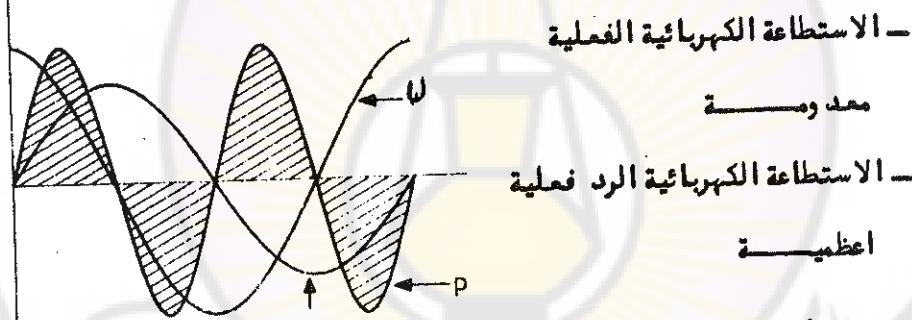
فإذا كانت مفاعة الدارة معدومة اي لا تحتوى الا على مقاومة كهربائية فقط

يكون التيار والتوتر متافقين بالطور والاستطاعة المستهلكة في الدارة استطاعة

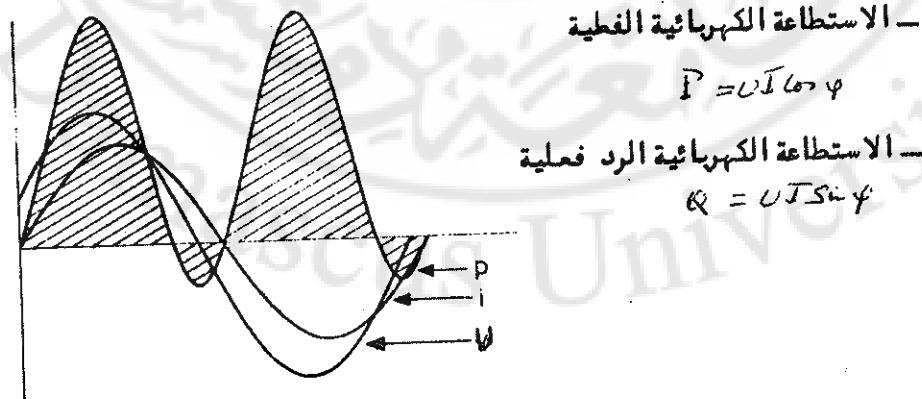
فعالية اعظمية /  $P = UI$  / كما يوضح ذلك الشكل التالي :



و اذا كانت مانعة الدارة تساوى مقاالتها يكون التيار والتوتر مزاحفين عن بعضهما بالطور بزاوية  $\frac{\pi}{2}$  ° . والاستطاعة الكهربائية الفعلية معدومة اما الاستطاعة الكهربائية المستهلكة في الدارة هي استطاعة رد فعلية فقط .



وعند ما تحتوى مانعة الدارة على مقاومة وفاحلة تكون الاستطاعة الكهربائية الفعلية رد فعلية في الدارة على الشكل التالي :



وتحمل بعنانة /  $Z_1$  / فإذا كانت /  $Z_1$  / قابلة للتغيير فان الامتناع  
الفعالية /  $P_1$  / المقدمة الى الحمولة تتغير بتغير عنانة الحمولة وتبلغ

القيمة العظمى للاستطاعة في الحالات التالية :

$$\bar{Z}_o = R_o + jX_o, \quad \bar{Z}_l = R_l + jX_l$$

١— فإذا كانت /  $X$  / متغيرة تكون الاستطاعة الفعلية المستملكة في الدارة

الكهربائية اعظمية عندما /

٢ - و اذا كانت /  $R_j$  / متغيرة تكون الاستطاعة الفعلية المستهلكة فـ

## الدارة: الكهربائية اعظمية عند ما

$$R_L = \sqrt{R_0^2 + (X_L - X_0)^2}$$

٣ - واذا تغيرت كل من  $R_p$  و  $X_p$  / بشكل مستقل فتكون الاستطاعة

العملية المستملكة في الدارة الكهربائية اعظمية عند ما

$$R_1 = R_0 \quad , \quad X_1 = -X_0$$

٤- اذا تغيرت قيمة المانعة /  $Z$  / وقيمة زاوية طورها /  $\phi$  / ثابته

فتكون الاستطاعة الفعلية المستهلكة في الدارة الكهربائية اعظمية

$$/ Z_p = Z_0 / \text{عندما}$$

نسمى عملية اختيار قيمة ميالدة الحمولة بتوافق الميالدة . وتعتبر عملية

توافق المعايير مهمة جداً في دارات الاتصالات الكهربائية.

د - اذا كان عامل الاستطاعة صغيرا في الدارة يمكن تحسينه باضافة مقاولة على التسلسل أو على التفرع مع الدارة بحيث تعاكس هذه المقاولة مقاولة الدارة.  
فإذا كانت ممانعة الدارة ذات مقاولة تحريرية يضاف على التسلسل أو على التفرع مع الممانعة مكثف لتحسين عامل الاستطاعة بحيث تكون الاستطاعة الرد فعلية عند الحمل تساوى الاستطاعة الرد فعلية للمكثف المضاف.

و عند اضافة مكثف على التفرع تكون سعته

$$C_p = \frac{P \tan \varphi}{\omega^2 U}$$

و عند اضافة مكثف على التسلسل تكون سعته

$$C_s = \frac{P}{U^2 \omega^2 \sin \varphi \cos \varphi}$$

الاجهزه والادوات الازمة للتجربة :

١ - ثلاث مقاييس فولت / ٥ - ٢٢٠ و

٢ - ثلاث مقاييس أمبير / ٥ - ٥١

٣ - مقاييس وات

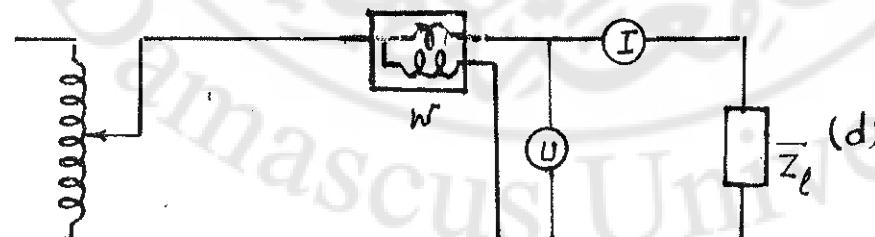
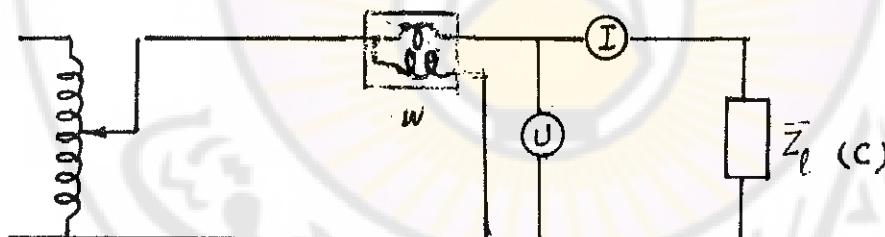
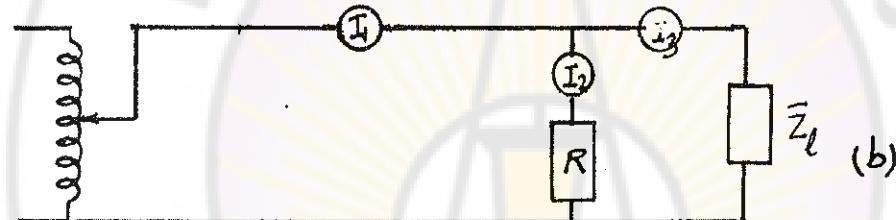
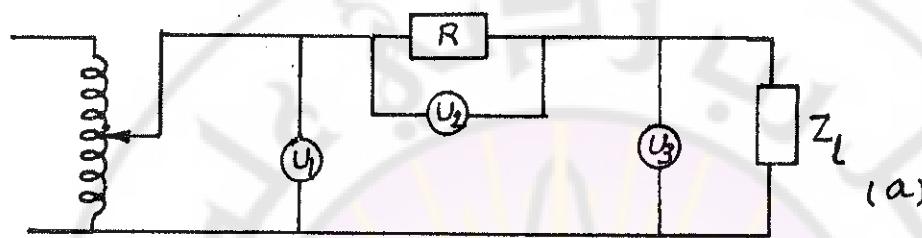
٤ - مقاييس فار

٥ - مقاومات / ١٠٥Ω - ٥٥Ω

٦ - ممانعة حمل متغيرة مكونه من مقاومات متغيرة ( لمبات ) + ملفات

٧ - مكثفات ذات سعة / ١٩٤F, ٥٤F, ٢٦F, ١٥F

مخططات التوصيل:



### خطوات العمل :

**أ - المرحلة الأولى :** قياس الاستطاعة الفعلية بواسطة ثلاثة مقاييس فولت :

١ - حق مخطط التوصيل المبين بالشكل ( a ) مستخدما مقاومة معروفة -

$$R = 50 \Omega \quad ( \text{وثلاثة مقاييس فولت} )$$

٢ - طبق توترا متناوباً أحادي الطور على الدارة وذلك على شكل خطوات متزايدة وقس في كل مرة التوترات ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) واستنتج قيمة الاستطاعة الفعلية المصروفة في الحمل /  $Z_L$

٣ - غير قيمة المقاومة /  $R$  من ( $R = 50 \Omega$  ) إلى ( $R = 100 \Omega$  )  
واعد الخطوات السابقة وقارن النتائج وناقشه .

**ب - المرحلة الثانية :** قياس الاستطاعة الفعلية بواسطة ثلاثة مقاييس أمبير :

١ - حق مخطط التوصيل المبين في الشكل ( b ) مستخدماً الحمل السابق نفسه ومقاومة معروفة مقدارها ( $R = 50 \Omega$  ) وثلاثة مقاييس أمبير .

٢ - طبق على الدارة توترا متناوباً أحادي الطور متزايداً بشكل تدريجي وقس قيم التيارات التي تسجلها مقاييس الأمبير /  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  / واستنتاج قيمة الاستطاعة الفعلية المستهلكة في الحمل /  $Z_L$  / في كل مرّة .

٣ - غير المقاومة ( $R$  ) إلى ( $100 \Omega$  ) واستنتاج قيمة الاستطاعة الفعلية المصروفة في كل مرة وقارن النتائج التي حصلت عليها في المرحلة

الاولى ونماذجها .

جــ المرحلة الثالثة : قياس الاستطاعة الفعلية بواسطة مقياس الوات :

- ١ـ حق مخطط التوصيل البين في الشكل ( C ) مستخدما حملات متوزعة مقاومة مقدارها لببة /  $R_L$  / وطبق توترة احدى البطور متزايدة على الاستطاعة والتوتر والتيار .
- ٢ـ احسب الاستطاعة المتصروفة في مقاومة وذلك من قراءة قيمتي التوتر والتيار وقارن النتائج مع قراءات مقياس الوات .
- ٣ـ صل على التسلسل مع المحول الذاتي مقاومة مقدارها (  $50\Omega = R_s$  ) نسبتها مقاومة المنبع ولتكن مقاومة الحمل المستخدم متغيرة من الصفر حتى (  $R_L$  ) (قس قراءات مقياس التوتر والتيار والوات ضد ما تتغير /  $R_L$  / واحسب في كل مرة الاستطاعة المتصروفة في الحمل مع النسبة بين مقاومة الحمل و مقاومة المنبع واستنتج القيمة المطلوبة لها .
- ٤ـ صل بدلا عن الحمل المقاوم ملفا تحربيا وقس قيمة الاستطاعة والتوتر والتيار وذلك على خطوات .
- ٥ـ قس عامل التجويف الذاتي للملف المستخدم باحدى الطرق المعروفة سابقا ( جسر ماكسويل ) وقس قراءات التوتر والتيار والوات واحسب ممانعة الملف ، والاستطاعة الفعلية المتصروفة فيه وقارنها مع قراءة مقياس الوات واستنتاج عامل الاستطاعة والاستطاعة الرد فعلية والظاهرة .

- ٦ - صل على التسلسل مع الملف السابق مقاومة مقدارها ( $R_S = 50\Omega$ )  
وخذ قراءات مقاييس الوات والغولت والاهير ، واحسب قيمة الاستطاعة  
المصروفة في الدارة من قراءة مقاييس التوتر والتيار وقيمة المقاومة الومية  
للملف ، وقارنها مع قراءة مقاييس الوات .
- ٧ - ارسم مثلث الاستطاعة لكل حالة من الحالات السابقة .
- ٨ - حضي مخطط التوصيل ( d ) واعد الخطوط الواردية في ٦ و ٧ ،  
ماذا تستنتج ؟
- ٩ - ضع بدلا عن الملف السابق مكثف ذو سعة معروفة ، واعد نفس الخطوط  
السابقة وناقش النتائج .

د - المرحلة الرابعة: قياس الاستطاعة الرد فعلية المستهلكة في الدارة:

- صل مقاييس الغاربد لا من مقاييس الوات وقىس الاستطاعة الرد فعلية المستهلكة

في الدارة في كل من الحالات التالية :

١ - الدارة تحوى على مقاومة فقط  $\bar{Z}_L = R$

٢ - الدارة تحوى على مقاولة تحريرية فقط  $\bar{Z}_L = jX_L$

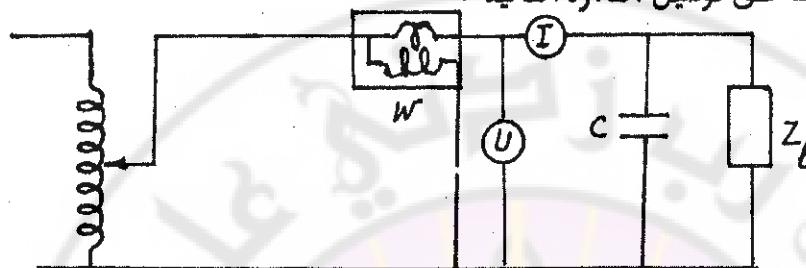
٣ - الدارة تحوى على مقاولة سمية فقط  $\bar{Z}_L = jX_C$

٤ - الدارة تحوى على ممانعة ذات مقاولة تحريرية  $\bar{Z}_L = R + jX_L$

٥ -  $\bar{Z}_L = R + jX_L = S \text{ سمومة}$

هــ المرحلة الخامسة : تحسين عامل الاستطاعة :

١ـ حقق توصيل الدارة التالية :



٢ـ ثبت قيمة المانعة /  $Z_L$  / وقبل وصل المكثف قس الاستطاعة الكهربائية

الفعالية المستهلكة في الدارة .

٣ـ احسب سعة المكثف اللازم وصلها على التفرع مع المانعة ليصبح

عامل الاستطاعة / ٠,٩ / ثم اوصل على التفرع هذا المكثف وقس

الاستطاعة الكهربائية الفعلية المستهلكة هل توافق هذه الاستطاعة

ما حصلت عليه في الحساب .

٤ـ احسب سعة المكثف اللازم وصلها على التفرع ليصبح عامل الاستطاعة ١

٥ـ ما هي سعة المكثفات السابقة اذا وصلت على التسلسل مع المانعة ؟

## التجربة المسادسة

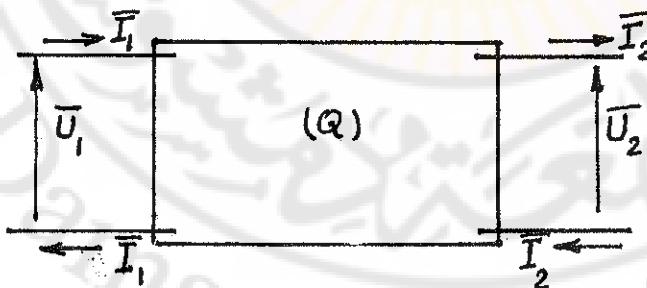
### رياعي الأقطاب الخطي المطاوعة - المرشحات

الهدف من التجربة :

دراسة ريعي الأقطاب وايجاد عناصر ماتریس النقل والمانعات والمسايرات  
له وتطبيق هذه الدراسة على المرشحات ذات التعمیر المنخفض وال العالي .

المبدأ النظري :

ريعي الأقطاب الخطي المطاوع هو جزء من شبكة كهربائية مكونه من  
مجموعة عناصر كهربائية خالية من أي مولد كهربائي ولا توجد بينها وبين  
الدارات الكهربائية الخارجية أية صلة كهربائية أو مغناطيسية . الا عن  
طريق التيارات المؤدية الى الأقطاب الأربع علما أن هذه التيارات متساوية  
متشن ومتعاكسه بالاتجاه . كما في الشكل :



أ - يعبر عن ريعي الأقطاب بواسطة معادلات التي يمكن أن تكون باشكال -  
خمس مختلفة وهي .

### ١ - معادلات رباعي الأقطاب بالمانحات :

وتعبر عن توترات الدخل والخرج في رباعي الأقطاب بدلالة تيارات

الدخل والخرج وكتب على شكل معادلة مatriسيّة كما يلي :

$$\begin{bmatrix} \bar{U}_1 \\ \bar{U}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{Z}_{11} & \bar{Z}_{12} \\ \bar{Z}_{21} & \bar{Z}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \end{bmatrix}$$

وسمى /  $\bar{Z}_{11}$  و  $\bar{Z}_{12}$  و  $\bar{Z}_{21}$  و  $\bar{Z}_{22}$  / عناصر ماتريس المانحة

/ رباعي الأقطاب .

### ٢ - معادلات رباعي الأقطاب بالمسايرات :

وتعبر عن تيارات الدخل والخرج في رباعي الأقطاب بدلالة توترات -

الدخل والخرج وكتب على شكل معادلة مatriسيّة كما يلي :

$$\begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{Y}_{11} & \bar{Y}_{12} \\ \bar{Y}_{21} & \bar{Y}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{U}_1 \\ \bar{U}_2 \end{bmatrix}$$

وسمى /  $\bar{Y}_{11}$  و  $\bar{Y}_{12}$  و  $\bar{Y}_{21}$  و  $\bar{Y}_{22}$  / عناصر ماتريس المسايرات

/ رباعي الأقطاب .

### ٣ - معادلات النقل لرباعي الأقطاب :

وتعبر هذه المعادلات عن توتر الدخل وتيار الدخل في رباعي الأقطاب

بدلالة توتر وتيار الخرج وكتب على شكل معادلة مatriسيّة كما يلي :

$$\begin{bmatrix} \bar{U}_1 \\ \bar{I}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{A} & \bar{B} \\ \bar{C} & \bar{D} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{U}_2 \\ \bar{I}_2 \end{bmatrix}$$

ونسمي /  $\bar{A}$  و  $\bar{B}$  و  $\bar{C}$  و  $\bar{D}$  / عناصر ماتريس النقل / لرباعي  
الاقطاب

#### ٤ - المعادلات الهجينية لرباعي الاقطاب :

وتعبر هذه المعادلات عن توتر الدخل وتيار الخرج بدلالة تيار الدخل

وتوتر الخرج وتكتب هذه المعادلات على شكل معادلة ماتريسيّة كما يلي :

$$\begin{bmatrix} \bar{U}_1 \\ \bar{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{H}_{11} & \bar{H}_{12} \\ \bar{H}_{21} & \bar{H}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{U}_2 \end{bmatrix}$$

ونسمي /  $\bar{H}_{11}$  و  $\bar{H}_{12}$  و  $\bar{H}_{21}$  و  $\bar{H}_{22}$  / عناصر الماتريس الهجينه (المختلط)

/ لرباعي الاقطاب .

ويمكن تجريبيا تحديد عناصر ماتريس الممانعات أو عناصر ماتريس المسائرات  
أو عناصر ماتريس النقل أو عناصر الماتريس المختلط وعند ايجاد عناصر أى من  
هذه الماتريسات يمكن ايجاد عناصر الماتريسات الباقيه .

ب - يتحقق في رباعي الاقطاب .

$$\bar{Z}_{21} = -\bar{Z}_{12}$$

$$\bar{Y}_{12} = -\bar{Y}_{21}$$

$$[\bar{z}] = [\bar{y}]^{-1}$$

$$[\bar{z}][\bar{y}] = 1$$

$$\Delta \bar{T} = \bar{A}\bar{D} - \bar{B}\bar{C} = 1$$

ج - ممانعة دخل رباعي الأقطاب عند ما يكون خرجه محمل بـ ممانعة /  $\bar{Z}$

$$\bar{Z}_{1e} = \frac{\bar{A}\bar{Z} + \bar{B}}{\bar{C}\bar{Z} + \bar{D}}$$

- ممانعة خرج رباعي الأقطاب عند ما يكون دخله محمل بـ ممانعة /  $Z$

$$\bar{Z}_{2s} = \frac{\bar{D}\bar{Z} + \bar{B}}{\bar{C}\bar{Z} + \bar{A}}$$

- ممانعة دخل رباعي الأقطاب عند ما يكون دخله محمل بـ ممانعة /  $Z$

- ممانعة دخل رباعي الأقطاب عند ما يكون خرجه مفتوح /  $\bar{Z}_{10}$

- ممانعة دخول رباعي الأقطاب عند ما يكون خرجه مقصور /  $\bar{Z}_{1sc}$

- ممانعة خرج رباعي الأقطاب عند ما يكون دخله مفتوح /  $\bar{Z}_{20}$

- ممانعة خرج رباعي الأقطاب عند ما يكون دخله مقصور /  $\bar{Z}_{2sc}$

- الممانعة المميزة لرباعي الأقطاب .

$$\bar{Z}_c = \frac{\bar{A} - \bar{D} \pm \sqrt{(\bar{A} - \bar{D})^2 + 4\bar{B}\bar{C}}}{2\bar{C}}$$

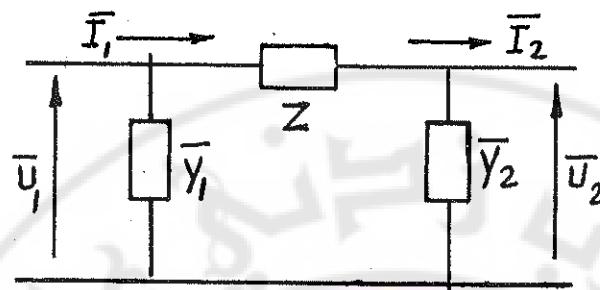
و عند ما يكون رباعي الأقطاب متاظرا

$$Z_c = \sqrt{\frac{B}{C}} = \sqrt{Z_{20} \cdot Z_{1sc}}$$

د - الدارات المكافئة لرباعي الأقطاب

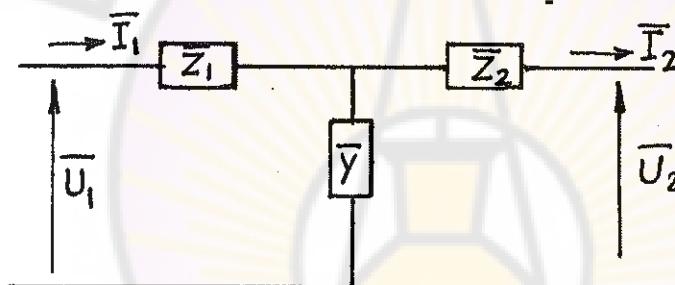
- الدارة المكافئة لرباعي الأقطاب على شكل /  $\pi$  / كما في

الشكل التالي :



الدارة المكافئة لرباعي الأقطاب على شكل / T / كما في

الشكل التالي :



ويمكن استنتاج ماترييسات المانعات والمسايرات والنقل والهجمينه  
بتطبيق قانوني كيرشوف على هذه الدارات .

هـ - باستخدام الدارات المكافئة لرباعي الأقطاب يمكن دراسة المرشحات  
غير الفعالة . والمرشح هو رباعي أقطاب على شكل / T / او على  
شكل / π / فيه  $Z_1$  و  $Z_2$  و  $\bar{Y}$  ، و لها قيم خاصة  
بحيث تمرر سرعاً معيناً من الترددات وتضعف نوعاً آخر وبالتالي فان  
للمرشح حزمه من الترددات يمررها وهي الحزمة التي يكون فيها التضييف .

معد و ما و تسمى حزمة التمير . والتردد الذى يفصل بين حزمة التمير

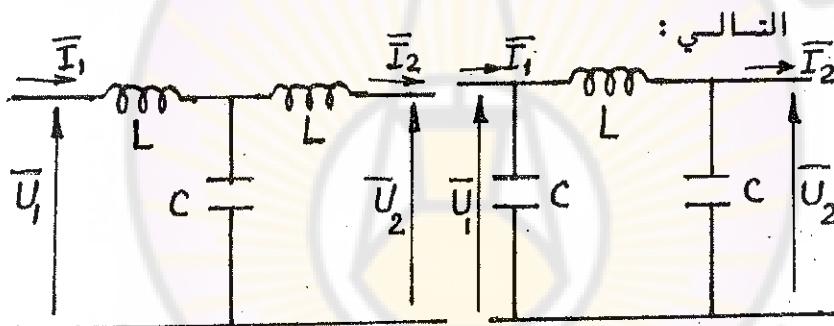
وحزمة التضييف يسمى تردد القطع /  $\omega_c$  /

يراعى أن تكون نسبة التوترين /  $\frac{U_1}{U_2}$  / مساوية للواحد في مجال حزمة

التمير التردودات وتكون صغيرة خارج حزمة التمير التردودات .

وابسط انواع المراشحات هي تلك التي تمر حزمة من التردودات وتتضييف اخرى والتي سندرسها عمليا .

١ - مرشح التمير المنخفض / Low pass filter / كما في الشكل



مرشح تمير منخفض على شكل  $\pi$  /  $\pi$  / مرشح تمير منخفض على شكل  $T$  /  $T$

يسمى العنصر /  $\bar{A}$  / في ماتريس النقل بتابع النقل في المراشح

ويعطى بالعلاقة التالية بالنسبة للمرشح على شكل  $T$  /  $T$  /

$$\bar{A} = \bar{C} \bar{L} \gamma = 1 + \bar{Z}_1, \bar{Y} = 1 - \omega^2 LC$$

$\gamma = \alpha + j\beta$  : حيث

تساوي /  $\alpha$  / ثابت الانتشار (تابع الانتشار )

$\alpha$  ثابت التضييف (تابع التضييف)

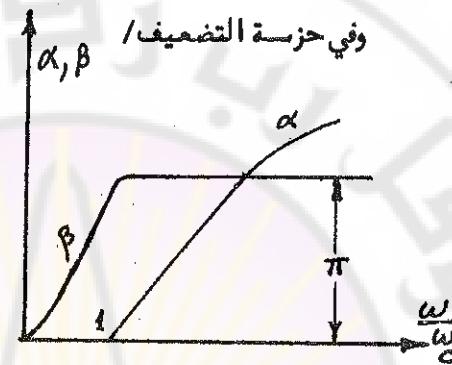
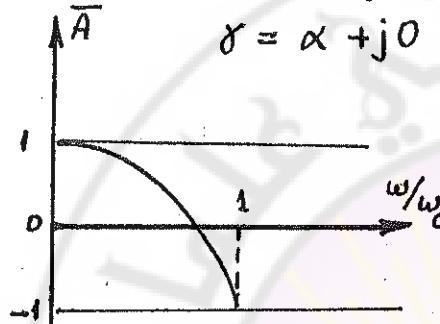
$\beta$  ثابت الطور (تابع الطور)

$$\gamma = \alpha + j\beta$$

في حزمة التمرير /

$$\gamma = \alpha + j\theta$$

وفي حزمة التضييف /



تغيرات  $\alpha$  و  $\beta$  / بدلالة التردد / تغيرات  $Ā$  / بدلالة التردد

يعطي تردد القطع بالعلاقة

$$\omega_c = \sqrt{\frac{2}{LC}}$$

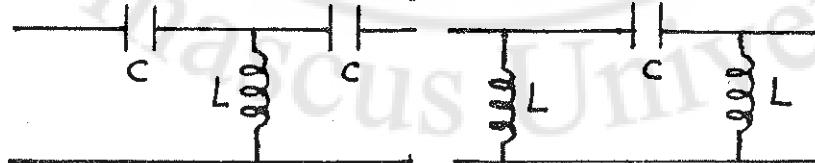
والمانعة المميزة لهذا الموضع على شكل  $T$  /

$$Z_c = \sqrt{\frac{2L}{C} \left( 1 - \frac{\omega}{\omega_c} \right)}$$

وهي حقيقة في مجال تمرير الترددات وتخيله في مجال التضييف

٢ - مرشح التمرير العالي : High passfilter

يبين الشكل مرشحات التمرير العالي على شكل  $T$  و  $\pi$  /



مرشح تمرير عالي على شكل  $\pi$  / مرشح تمرير عالي على شكل  $T$  /

لدينا تابع النقل في هذا الموضع بالنسبة للشكل / T /

$$\bar{A} = 1 - \frac{1}{\omega^2 LC}$$

وتعدد القطع في تلك الحالة

$$\omega_c = \frac{1}{\sqrt{2LC}}, \quad \bar{A} = 1 - 2 \left( \frac{\omega_c}{\omega} \right)^2$$

والشكل التالي يبين تغيرات  $\bar{A}$  بدلالة التردد



والمانعة المبيرة

$$Z_c = \sqrt{\frac{2L}{C}} \left( \frac{\omega_c}{\omega} \right)^2$$

ولهذا المانعة قيمة حقيقة عند ما  $\omega_c < \omega$  / وقيمة تخيلية

عندما  $\omega_c > \omega$  /

الأجهزة والادوات اللازمة :

١- مولد ترددات منخفض - عالي

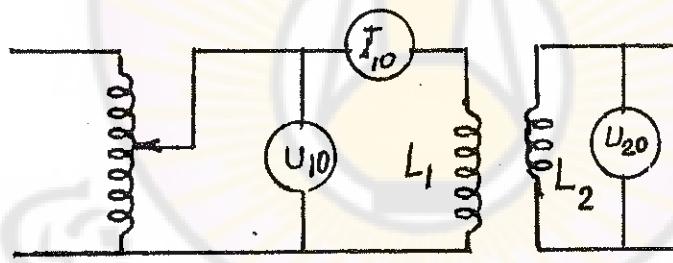
٢- محول احادي الطور - لاستعماله كرباعي اقطاب .

- ٣ - مقياس فولت / ١٠٠٢ - ٥
- ٤ - مقياس أمبير / ٠,٥ A - ٥
- ٥ - ملفات كل منها ذو عامل تحريض ذاتي / ١٥٠ mH
- ٦ - مكثفات كل منها ذو سعة / ٥,٢ μF
- ٧ - مقاومة متغيرة من الصفر حتى / ٢ kΩ

خطوات العمل:

٧ - إيجاد عناصر متراس المانعة والمسائرات والنقل والمجهن لرباعي الأقطاب

- ١ - حق الدارة المبينة بالشكل / a



(a)

- ٢ - طبق توتر متذبذب على الملف الأولي (وذلك على عدة خطوات) /  $L_1$ ,  $\bar{U}_{10}$ ,  $\bar{U}_{20}$ ,  $\bar{I}_{10}$ ,  $\bar{I}_{20}$  للمحول وسجل قراءات التوترات /
- ٣ - احسب ممانعة دخل رباعي الأقطاب ومخرجها متذبذب /  $Z_{10} = \bar{Z}_{11} = \bar{Z}_{22}$  عند كل قراءة واستنتج القيمة الوسطية لهذه الممانعة .

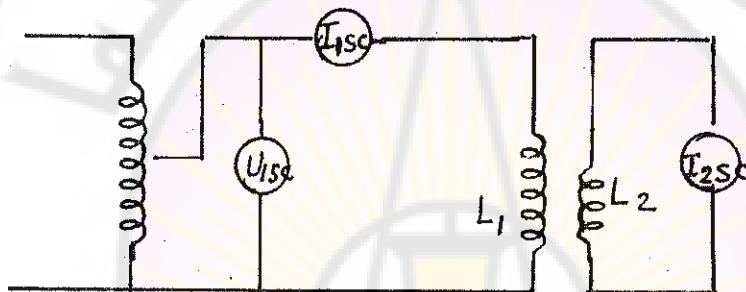
٤ - احسب الممانعة الخلفية المنقوله من الثانوي الى الاولى

$$\bar{Z}_{21} = \bar{U}_{20} / \bar{I}_{10}$$

٥ - حفظ الدارة المبينة بالشكل ، بـ / وطبق على الملف الاولى توترا

وعلى عدد خطوات واقصر الملف الثانوى للمحول وسجل في كل مرة

قراءات التوتر /  $\bar{U}_{1SC}$  / والتيارات /  $\bar{I}_{1SC}$  و  $\bar{I}_{2SC}$  /



٦ - احسب ممانعة دخل رباعي الأقطاب وخرجه مقصورة /  $\bar{Z}_{1SC}$  /

عند كل قراءة واستنتج القيمة الوسطية لهذه الممانعة واستنتج المسيرة

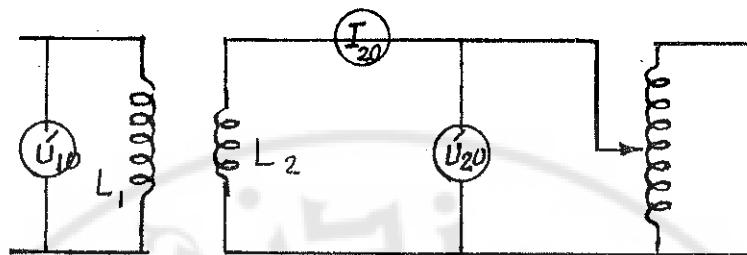
الأولية لرباعي الأقطاب /  $\bar{Y}_{11}$  /

٧ - احسب المسيرة الخلفية المنقوله من الثانوي الى الأول

$$\bar{Y}_{21} = \frac{\bar{I}_{2SC}}{\bar{U}_{1SC}}$$

٨ - حفظ الدارة المبينة بالشكل التالي بحيث تتم التنفيذية للملف

الثانوى للمحول ويبقى الملف الأول مفتوحا .



٩ - غذى الملف الثانوى بتوتر متناوب على عدة خطوات وسجل في كل مرة

التوترات  $\bar{U}_{20}$  و  $\bar{U}_{10}$  والتيار  $\bar{I}_{20}$

١٠ - احسب المانعة الثانوية والمدخل مفتوح /

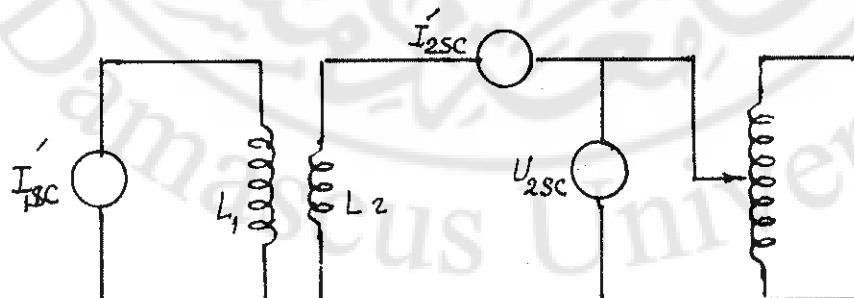
كل قراءة واستنتج القيمة الوسطية لهذه المانعة

١١ - احسب المانعة الخلفية المنقوله من الأولي الى الثانوي

$$\bar{Z}_{12} = \frac{\bar{U}_{10}}{\bar{I}_{20}}$$

١٢ - حق الدارة المبينة بالشكل التالي بحيث تتم تغذية الملف الثانوى

للمحول ويكون الملف الأولي في دارة قصيرة



١٣- غذى الملف الثانوى للمحول زملنه الأولى مقصور بتوتر متناوب وعلى

عدة خطوات وفي كل مرة سجل التوتر  $\bar{U}_{2sc}$  والتيارات  $\bar{I}_{1sc}$   $\bar{I}_{2sc}$

١٤- احسب الممانعة الثانية والمدخل مقصور  $\bar{Z}_{2sc}$  / من أجل كل

قراءة واحسب القيمة الوسطية لهذه الممانع وواستنتج المسابير الثانوية

لرباعي الأقطاب /  $\bar{Y}_{22}$  /

١٥- احسب المسابير الخلفية المنقولة من الأولى إلى الثانية

$$\bar{Y}_{12} = \frac{\bar{I}_{1sc}}{\bar{U}_{2sc}}$$

١٦- من التجارب السابقة اكتب ماتريس الممانعات وماطيس المسابير

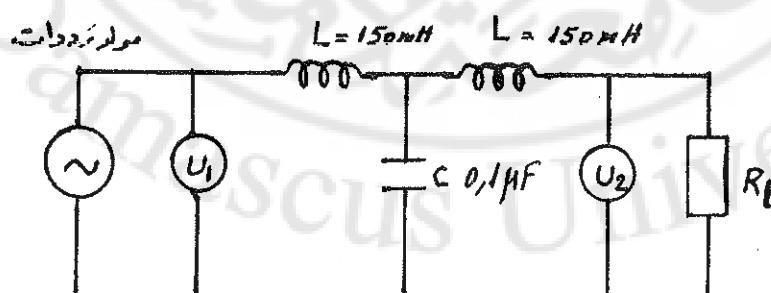
واستخرج ماتريس النقل والماتريس المختلط حيث :

$$\bar{Z}_{2sc} = \frac{\bar{B}}{\bar{A}}, \quad \bar{Z}_{1sc} = \frac{\bar{B}}{\bar{D}}, \quad \bar{Z}_{20} = \frac{\bar{D}}{\bar{C}}, \quad \bar{Z}_{10} = \frac{\bar{A}}{\bar{C}}$$

$$Z_c^2 = \bar{Z}_{20} \cdot \bar{Z}_{1sc} = \frac{\bar{B}}{\bar{C}} \quad \text{ذلك :}$$

بـ- مرشحات التمرير المنخفض / Low Pass filters

١- حقق الدارة المبينة بالشكل التالي :



٢- طبق على مدخل المرشح على شكل /  $\bar{T}$  / اشاره مطالها /  $5\omega$  /

من مولد الترددات وغير ترددتها على خطوات محافظا على المطال

ثابت وسجل قراءات التوترات /  $\bar{U}_1$  و  $\bar{U}_2$  والتردد  $f$  وذلك من

اجل قيم مختلفه لـ  $R_f$

٣- احسب قيمة المقاومة /  $R_f$  / الواجب ربطها عند الخرج ليصبح المرشح

محملا بعوائمه المميزة وسجل عند ها النتائج في جدول كالتالي :

التردد (HZ)	$\log f$	$U_1$ (V)	$U_2$ (V)	$G = \frac{U_1}{U_2}$
100				
200				
400				
800				
1600				
3200				
6400				

٤- احسب تردد القطع لهذا المرشح

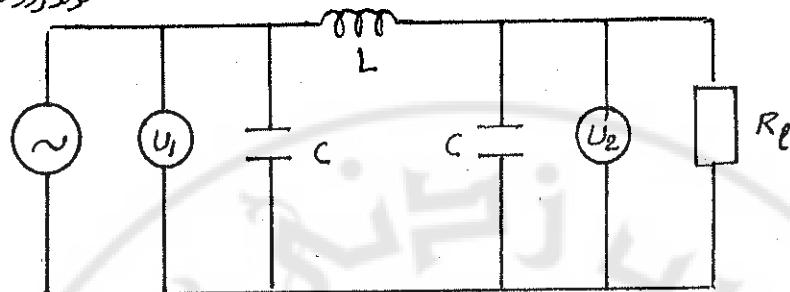
٥- احسب عناصر ماترييس النقل لهذا المرشح واتبه

٦- ارسم المنحني الذي يمثل تغيرات تابع الفقل /  $A$  / بدالة التردد -

واستنتج منه تردد القطع . وقارنه مع تردد القطع المحسوب ماذا تستنتج؟

٧- حقق الدارة المبينة بالشكل التالي :

مولد ترددات



- ٨ - طبق على مدخل هذا المريش على شكل  $\pi$  / لمتغير الترددات المنخفضة اشاره مطالها ثابت / من مولد الترددات وغير تردداتها على خطوط محافظا على المطال ثابت وسجل قراءات التوترات والتردد  $f$  / وذلك من اجل قيم مختلفة  $R_L$

$$R_L = 1 \text{ k}\Omega, 1.5 \text{ k}\Omega, 3 \text{ k}\Omega$$

- ٩ - احسب قيمة المقاومة  $R_L$  / الواجبربطها عند الخرج ليصبح المريش محلا بمعانعنه المميز وسجل عندها النتائج في جدول -

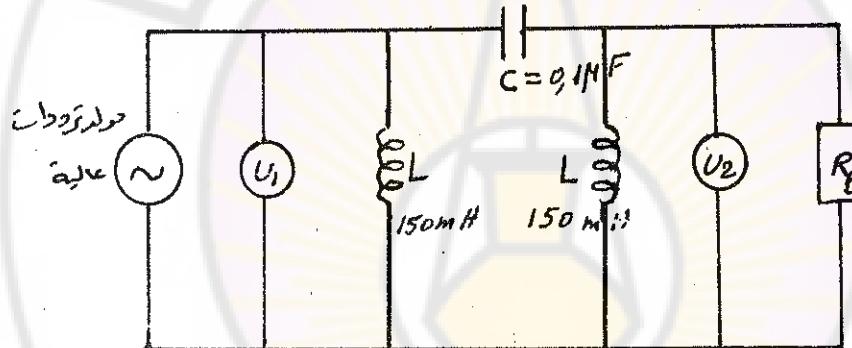
كالآتي :

التردد $f$	$\log f$	$U_1$	$U_2$	$G = \frac{U_1}{U_2}$
100				
200				
400				
800				
1600				
3200				

- ١٠- احسب تردد القطع لهذا المريض
- ١١- احسب عناصر ماتريس النقل لهذا المريض واتبه
- ١٢- ارسم المنحني الذي يمثل تغيرات تابع النقل /  $A$  / بدلالة التردد  
واستنتج منه تردد القطع وقارنه مع تردد القطع المحسوب ماذا تستنتج ؟

### جـ- مرشحات التعمير / High pass filters

- ١- حقق الدارة المبينة بالشكل الذي يمثل مرشحاً ذو تعمير عالي على شكل :



- ٢- طبق على مدخل المرشح اشاره مطالها / ٥٢٦ / من مولد الترددات وغير تردداتها على خطوط محافظاً على المطال ثابتاً وسجل القراءات  
التوترات  $U_1$  و  $U_2$  والتردد  $f$  / وذلك من أجل قيم مختلفة  
 $R_L$  /
- ٣- احسب قيمة المقاومة الواجب ربطها عند الخرج ليصبح المرشح محملاً  
بسمانته المميزة سجل عندها النتائج في جدول كالتالي :

التردد $f$	$\text{Log } f$	$U_1$	$U_2$	$C = \frac{U_1}{U_2}$

- ٤ - احسب تردد القطع لهذا المرضح
- ٥ - احسب عناصر ماترييس النقل لهذا المرضح واكتبه
- ٦ - ارسم المنحني الذي يمثل تغيرات تابع النقل /  $A$  / بدلالة التردد  
واستنتج منه تردد القطع وقارنه مع تردد القطع المحسوب ماذا تستنتج ؟
- ٧ - الممناقشة والاستنتاجات :

اجب على الاسئلة التالية :

- ١- من النتائج التي حصلت عليها في الفقرات ٢ و ٣ استنتج مساوى تحمل المرضح بحمل اكبر او أصغر من المانعة المميزة له .
- ٢- عرف ما يلي في مرشحات التمرير المنخفض والعالي: تردد القطع - مجال التمرير - مانعة الخرج - مانعة الدخول - المقاومة المميزة .
- ٣- احسب ثابت التضييف وثابت الطور في كل من المرضحين السابقين ومن اجل الدارة على شكل /  $A$  / وارسمهما بدلالة التردد .

## التجربة السابعة

### تجمیع ریاضیات الأقطاب الخطیة المطاوعة - خطوط النقل

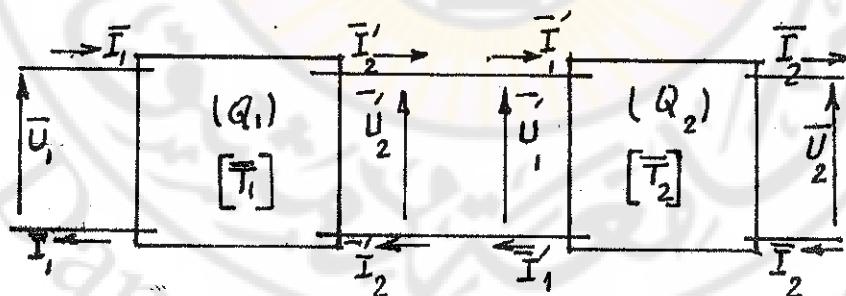
الهدف من التجربة :

دراسة تجمیع ریاضیات الأقطاب على التتالي والتسلسل والتفرع والتجمیع المختلط . ثم استخدام النتائج لدراسة خواص خط نقل هوائي في الحالة المستقرة مثلاً بنموذج صناعي ومحمل يحمل ساکن .

المبدأ النظري للتجربة :

أولاً - يمكن تجمیع ریاضیات الأقطاب على التتالي وعلى التسلسل وعلى التوازى كما يمكن تجمیعها جمیعاً تسلسلياً عند الدخل وتفرعياً عند الخروج ويسمى هذا التجمیع مختلطاً .

١ - تجمیع ریاضیات الأقطاب على التتالي ويتم ذلك حسب الشكل التالي :

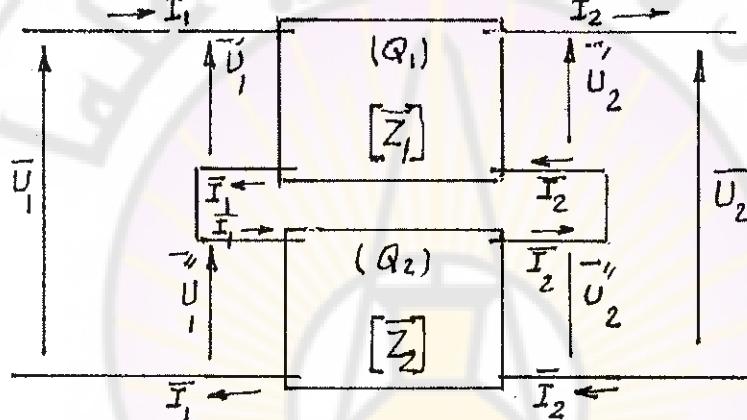


تجمیع ریاضیات الأقطاب على التتالي :

وينتتج عن ذلك رباعي اقطاب مكافئ فيه ماتريس النقل يساوى حاصل ضرب  
ماتريسات النقل لرباعيات الأقطاب المجمعة مع بعضها على التالى :

$$[\bar{T}] = [\bar{T}_1] [\bar{T}_2]$$

٢ - تجميع رباعيات الأقطاب على التسلسل ويتم ذلك حسب الشكل التالي :

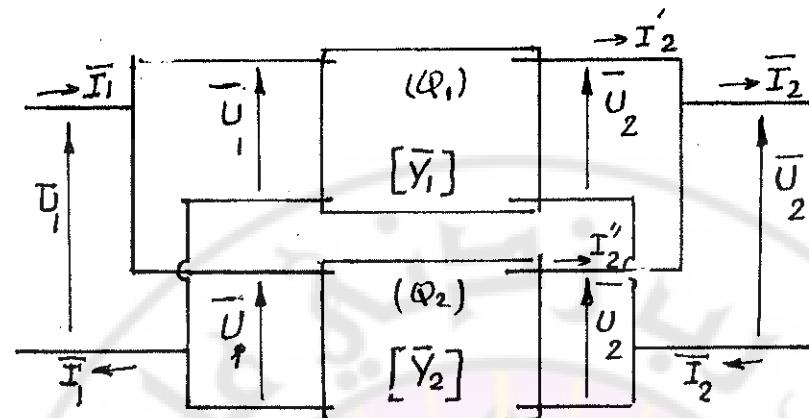


تجمیع رباعيات الأقطاب على التسلسل

وينتتج عن ذلك التجمیع رباعي اقطاب مكافئ فيه ماتريس الممانعات يساوى  
حاصل جمع ماتريس الممانعات لرباعي الأقطاب المجمعيين على التسلسل

$$[\bar{Z}] = [\bar{Z}_1] + [\bar{Z}_2]$$

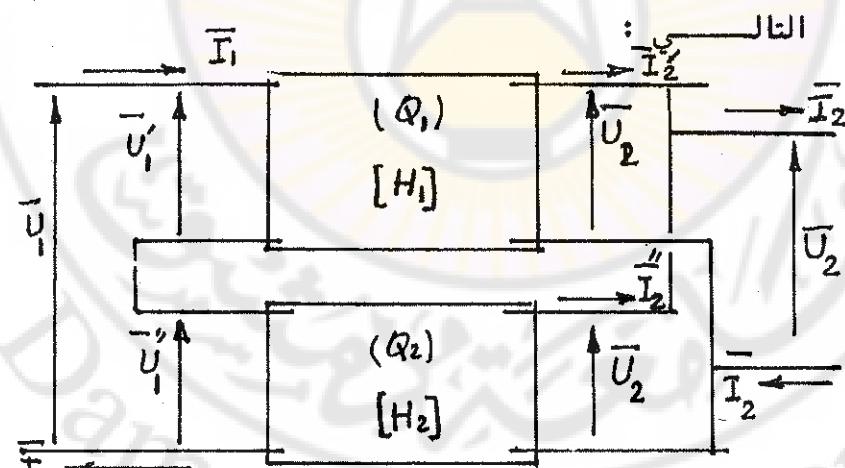
٣ - تجميع رباعيات الأقطاب على الترازي ، ويتم ذلك حسب الشكل التالي :



ويتضح عن ذلك التجميع رباعي اقطاب مكافئ فيه ماتريسي المسایرات يساوى حاصل جمع ماتريسي المسایرات لرباعي الأقطاب المجمعين على التوازي .

$$[\bar{y}] = [\bar{y}_1] + [\bar{y}_2]$$

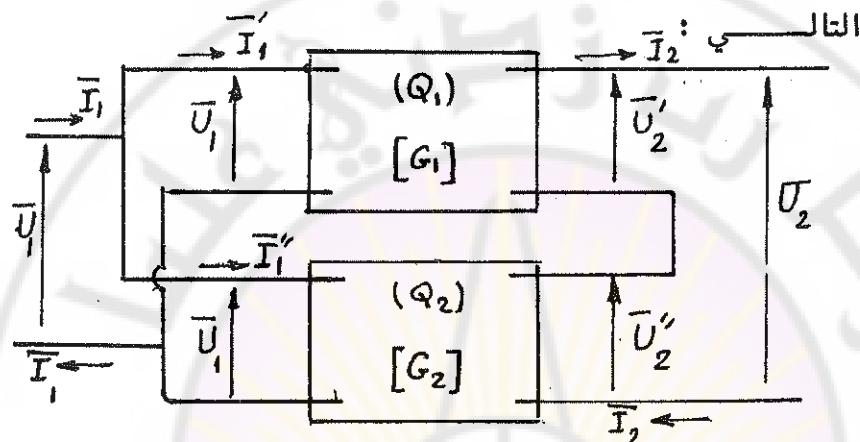
٤ - تجميع رباعيات الأقطاب على التسلسل التفرعي ويتم ذلك حسب الشكل



وينتضح عن ذلك التجميع رباعي اقطاب مكافئ فيه الماتريس المجهجين يساوى حاصل جمع الماتريسيه المجهنية لرباعي الأقطاب المجمعين .

$$[\bar{H}] = [\bar{H}_1] + [\bar{H}_2]$$

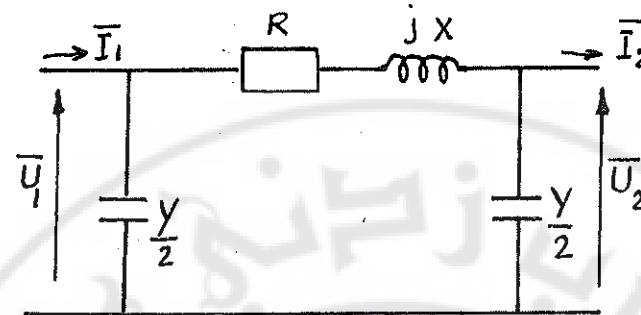
٥ - تجميع رباعيات الأقطاب على التفرع التسلسلي ويتم ذلك حسب الشكل



وينتاج عن ذلك التجميع رباعي اقطاب مكافئ فيه الماترييس الهاجين /  
يساوي حاصل جمع الماتريسين الهاجينين لرباعي الأقطاب المجمعين

$$[\bar{G}] = [\bar{G}_1] + [\bar{G}_2]$$

ثانياً - يمكن اعتبار خطوط نقل القدرة الكهربائية وذلك خطوط الهاتف  
السلكية بانها مكونة من عدة رباعيات اقطاب مجتمعة مع بعضها على  
التالي ولذلك تدرس هذه الخطوط على عدة اجزاء يوضع لكل جزء  
من اجزاء خط النقل على شكل  $T$  أو على شكل  $\pi$  فإذا  
كانت على شكل  $\pi$  كما يلي :



وتكتب مادلات النقل :

$$\bar{U}_1 = \bar{A} \bar{U}_2 + \bar{B} \bar{I}_2$$

$$\bar{I}_1 = \bar{C} \bar{U}_2 + \bar{D} \bar{I}_2$$

حيث :  $\bar{I}_1, \bar{U}_1$  توتر وتيار الارسال

$\bar{I}_2, \bar{U}_2$  توتر وتيار الاستقبال

عناصر ماترييس النقل التي تعطى بدلالة ثوابت  $\bar{D}, \bar{C}, \bar{B}, \bar{A}$

الخط

$$\bar{A} = 1 + \frac{\bar{Z} \bar{Y}}{2!} + \dots$$

$$\bar{B} = \bar{Z} \left( 1 + \frac{\bar{Z} \bar{Y}}{3!} + \frac{\bar{Z}^2 \bar{Y}^2}{5!} + \dots \right)$$

$$\bar{C} = \bar{Y} \left( 1 + \frac{\bar{Z} \bar{Y}}{3!} + \frac{\bar{Z}^2 \bar{Y}^2}{5!} + \dots \right)$$

$$\bar{D} = \bar{A}$$

$$\bar{Z} = R + jX = R + j\omega L$$

$$\bar{Y} = j\omega C$$

وعند دراسة الخطوط تمثل عناصر الدارات المكافئة لها بالكميات الواحدية تسهيلاً للعمليات الحسابية حيث تتناسب هذه العناصر الى كميات تُؤخذ كأساس للتوترات والتيارات .

فإذا وجد خط نقل هوائي ذو توتر عال له الثوابت التالية :

$$y = 3,46 \text{ moh/Km}, R = 0,0152/\text{Km}, X = 0,3852/\text{Km}$$

واختير اساس التوتر كل / ٢٢٠ KV / تساوى الواحدة

واختير اساس الاستطاعة الظاهرية كل / ١٠٠ MVA / تساوى الواحدة

وعلية تعطي ثوابت الخط ممثلة بالكميات الواحدية

$$R = \frac{100 \cdot 10^6}{(220 \cdot 10^3)^2} \cdot 0,01 = 0,2066 \cdot 10^{-3}$$

$$X = \frac{100 \cdot 10^6}{(220 \cdot 10^3)^2} \cdot 0,38 = 0,785 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{y}{2} = \frac{3,46}{2} \cdot \frac{100 \cdot 10^6}{(220 \cdot 10^3)^2} = 0,837 \cdot 10^{-3}$$

اما في النموذج المخبرى :

تُؤخذ الكميات التالية كأساس

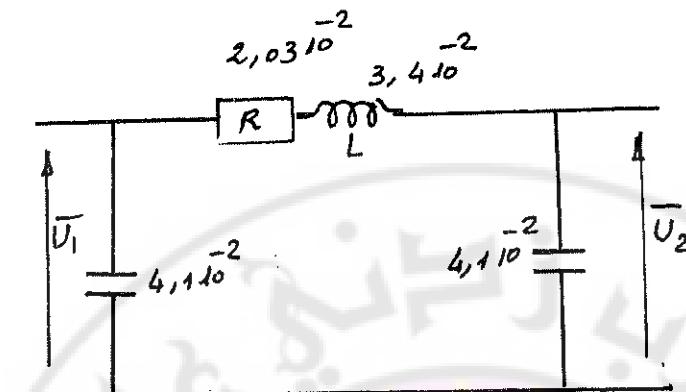
كل / ١٥٥٥٤ / تساوى الوحدة وكل / ١,٥ A / تساوى الوحدة

وعلية يكون اساس الممانعة / ٧٧,٧ / واساس الاستطاعة / ١٥٠ /

النموذج المخبرى مكون من اربع اجزاء كل منها يمثل ٥٠ كم من طول خط

النقل وهو على شكل / π / ولها القيم المميزة التالية :

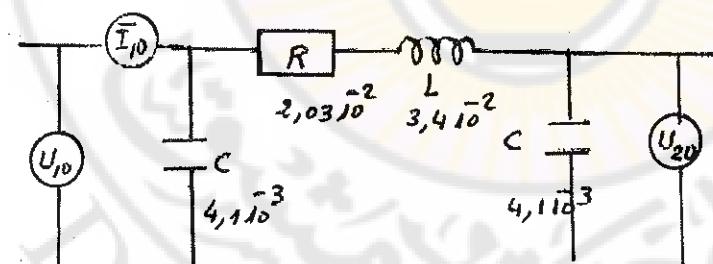
- ١٠١ -



### المرحلة الأولى :

١ - اعتبر كل جزء مناجم خط النقل على انه يمثل رباعي اقطاب مستقل و متمم الدائرة دائمة .

٢ - طبق توتر على دخل رباعي الأقطاب و اعتبر خرجه مفتوح و سجل قراءات التوترات  $\bar{U}_{10}$  و  $\bar{U}_{20}$  و التيار  $I_{10}$



- ٣ - طبق توتر دخل لرباعي الأقطاب بمقادير ١٥٪ / من توتره الأساسي و اقصر خرجه و سجل قراءات التوتر  $\bar{U}_{1c}$  و  $\bar{U}_{2c}$  و  $I_{1c}$  و  $I_{2c}$  .
- ٤ - احسب عناصر ماتريس النقل لرباعي الأقطاب هذا واستنتج ماتري-

المانعات والمسايرات والماتريس المهجين .

٥ - أعد نفس الخطوات على كل جزء من اجزاء نموذج خط النقل واحسب عناصر ماتريس النقل لكل جزء واستنتج عناصر ماتريس المانعات والمسايرات والماتريس المهجين .

٦ - جمّع رياضيات الأقطاب على التتالي وطبق على دخلها توتر متناوب بحيث يكون خرجها مفتوحاً وسجل قراءات التوترات /

٧ - طبق على دخلها توترها  $\Delta$  ٪ ٥٠ من توترها الأسعي واقصر الخرج وسجل القراءات / ٢٠١ و ٢٠٢ و ٢٠٣ / واحسب عناصر ماتريس انسقل المكافىء وقارن عناصر هذا الماتريس مع العناصر المحسوبة من تجمّع رياضيات الأقطاب على التتالي ماذا تستنتج ؟

٨ - جمّع رياضيات الأقطاب على التسلسل وطبق على دخلها توتر متناوب وابق الخرج مفتوحاً وسجل قراءات التوترات / ٢٠٤ و ٢٠٥ و ٢٠٦ / وطبق على خرجها توترًا متناوباً وابق الدخول مفتوحة وسجل قراءات التوترات / ٢٠٧ و ٢٠٨ و ٢٠٩ / ومن ذلك احسب عناصر ماتريس المانعات لرياضي الأقطاب المكافىء .

٩ - احسب ماتريس المانعات من علاقة تجمّع رياضيات الأقطاب على التسلسل وقارن ذلك مع الماتريس الناتج من التجربة ماذا تستنتج ؟

١٠ - جمّع رياضيات الأقطاب على التوازي وطبق على دخلها توتر متناوب واقصر

- الخرج وسجل قراءات التوترات /  $U_{1c}$  ،  $U_{2c}$  ،  $I_{1c}$  / كما طبق على خرجها توترا متناوبا واقصر الدخل وسجل القراءات /  $U_{1c}$  و  $I_{1c}$  / ومن ذلك احسب عناصر ماترييس المسائرات لرباعي الأقطاب المكافيء .
- ١١- احسب ماترييس المسائرات المكافئ من علاقة تجميع رباعيات الأقطاب على التوازى وقارن ذلك مع الماترييس الناتج من التجربة ماذا تستنتج ؟
- ١٢- استنتاج الماترييس الهرجين /  $[H]$  / و  $[G]$  / لرباعي الأقطاب المكافيء الناتج عن تجميع رباعيات الأقطاب على التسلسل التفرعى وعلى التفرع - التسلسلى .

#### المرحلة الثانية :

- ١- أعد توصيل أجزاء نموذج خط النقل مع بعضها على التتالي
- ٢- افتح المخرج ( جهة الاستقبال ) واضبط توتر الدخل ( توتر الارسال ) حتى تحصل على  $U_{1c} = 100\text{v}$  / أى توتر يساوى  $1\text{pu}$  / وعند ها سجل قراءات /  $U_{1c}$  ،  $U_{2c}$  ،  $I_{1c}$  /
- ٣- خفض توتر الدخل الى  $100\%$  من القيمة الاسمية واقصر الخرج وسجل توتر الدخل /  $U_{1c}$  / وتيار الدخل /  $I_{1c}$  / وتيار الخرج /  $I_{2c}$  /
- ٤- احسب قيم ثوابت الخط /  $A$  و  $B$  و  $C$  و  $D$  / والممانعة في دارة مفتوحة  $Z_{sc}$  / والممانعة في دارة قصيرة /  $Z_{oc}$  / والممانعة المميزة  $Z_0$  /
- ٥- اعد حساب /  $A$  ،  $B$  ،  $C$  ،  $D$  / وقارنها مع القيم التجريبية .

### التجربة الثامنة :

#### التحقق من سلاسل فورييه عملياً

#### الهدف من التجربة :

دراسة تواقيت أحد التوابع الدورية بعد نشره فوق سلسلة فورييه  
والتتأكد بشكل رياضي من أن مجموع هذه التواقيتات يعطينا التابع الدورى  
الاصلى وذلك عن طريق تطبيق هذه التواقيتات على راسم اشارة مهبطي .  
وأخذ عينات منها عند ازمنة محددة . ومن ثم جمع كل من هذه العينات .

#### الادوات والاجهزة الازمة :

- ١ - راسم اشارة مهبطي بقنالين او قنال واحد .
- ٢ - مولد ترددات جيبية ( مولد اشارة جيبية )
- ٣ - كابلات محورية لراسم الاشارة

#### الخطوات العملية :

١ - يتم التأكد من دقة عمل راسم الاشارة ودقة تحبير مفاتيحه وذلك بادخال  
اشارة جيبية من مولد الاشارة بحيث تكون ذات تردد معروف يساوى  
 $1 \text{ KHZ}$  / وسعة محددة . ومن ثم يوضع مفتاح تقسيم الزمن على  
 $0,2 \text{ ms/cm}$  / وفي هذه الحالة فان دورة الاشارة يساوى خمس ترددات

على المحور الافقى وفي حال عدم التطابق يتم ضبط مفاتيح التحكم  
على الوضع الصحيح .

٢ - ليكن لدينا التابع الدورى /  $u(t) /$  والذى يعطى حسب

نشر سلسلة فورييه بالعلاقة

$$u(t) = \frac{8U}{\pi^2} \left( \sin \omega t - \frac{1}{3^2} \sin 3\omega t + \frac{1}{5^2} \sin 5\omega t - \frac{1}{7^2} \sin 7\omega t - \dots \right)$$

حيث ان /  $U /$  هي السعة العظمى للتابع الأصلي /  $u(t) /$

٣ - نختار قيمة محددة لسعة التوافقية الأولى ولتكن /  $92U = \frac{8U}{\pi^2}$

٤ - نختار تردد التوافقية الأولى بحيث يكون /  $f = 1 \text{ KHZ}$

٥ - ضع مفتاح تقسيم الزمن على الوضع /  $0,1ms/cm$  / وطبق من  
مولد الترددات الجيبية اشارة تردد ها /  $1 \text{ KHZ}$  / اتماما وسعتها  
/ $92U$  / مع ملاحظة ان شعاع المسح الإلكتروني في حال عدم وجود  
اشارة يقع في منتصف الشاشة .

٦ - خذ عشر عينات من هذه التوافقية بأخذ القراءات عند قيم الزمن وسجلها  
في الجدول .

$$t = 0, \frac{T}{10}, \frac{2T}{10}, \frac{3T}{10}, \frac{4T}{10}, \frac{5T}{10}, \dots, \frac{9T}{10}, T$$

يجب الانتباه الى ضبط الشعاع الإلكتروني بحيث يكون مركزاً قدر الامكان

وذلك بواسطة زر التمحرق ويجب ان تؤخذ القراءات بدقة .

- ٧ - طبق الآتى من مولد الاشارة التوافقية الثالثة ذات التردد /  $3f$  /  
سعة هذه التوافقية أصغر من سعة الأولى بتسع مرات كما أنها مزاحة  
بالصفحة بقدر  $180^\circ$  / لذلك يجب اخذها بعين الاعتبار-زيادة  
الدقة في القراءة يمكن زيادة الحساسية عند تناقص سعة الاشارة المطبقة  
بتغيير المفتاح /  $cm/2$  / وأيضا يمكن تغيير مجال تقسيم الزمن  
مع زيادة التردد . مع الانتباه الى المحافظة على الاوضاع النسبية -  
للتوافقيات بالنسبة لبعضها البعض .
- ٨ - خذ عشر كميات كما في الخطوة السادسة وسجلها في الجدول .
- ٩ - كرر الخطوات السابقة من أجل جميع التوافقية الخامسة والسابعة  
وسجل القراءات في الجدول
- ١٠ - خذ المجموع الجبرى عند قيم الزمن المبينة بالجدول .
- ١١ - ارسم التابع /  $(t)$  / على ورقة مليمترية ومن ثم استنتج معادلة  
التابع الدوى الأصلية .



- نسبي / ٤ / الخطأ المطلق ويساوي إلى الفرق بين الفيجة الفعلية للتابع  
 / (٤) / والقيمة المحسوبة تجريبياً ويتم حساب القيمة الدقيقة للتابع  
 عند اللحظة الزمنية المعتبرة مباشرة من معادله الزمنية والتي تستنتج بعد رسم  
 منحني التابع.

- كما نسبي / ٥ / الخطأ النسبي ويساوي إلى الخطأ المطلق / ك /  
 منسوباً إلى القيمة الاسمية ( الفعلية ) للتابع في اللحظة المعتبرة  
 ٦- تعداد جميع الخطوات السابقة الذكر من أجل التابع:

$$u(t) = \frac{2U}{\pi} \cos 4wt - \frac{2}{3.5} \cos 2wt - \frac{2}{5.7} \cos 6wt$$

الاسئلة والاستنتاجات :

١- اعتماداً على الدراسة النظرية بين نوع التناظر في التوابع التي أجريت  
 عليها التجارب .

٢- ما الذي يحدد مقدار دقة القياسات وأنطباق النتائج العملية مع  
 القيم النظرية ؟

٣- إلى أى حد يمكن الاستمرار في أخذ التوافقيات الموضحة بعين الاعتبار  
 وأخذ قياسات عند ها ؟

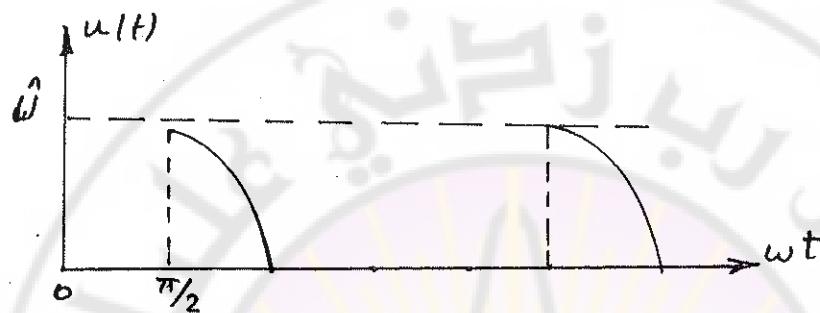
٤- أوجد نشر فورييه بالشكل المثلثي ثم العقدى للتتابع  $u(t)$  التالية:

$$u(t) = e^{-t} \quad 0 < t < 2$$

$$u(t) = t - t^3 \quad -1 < t < 1$$

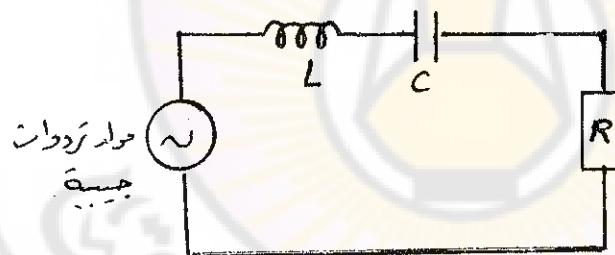
ويبين نوع التنازول / ان وجد / في كل تابع .

٥- أوجد سلسلة فورييه ذات الشكل المثلثي للتابع المبين بالشكل :



حيث يعبر عن الجزء المنحني بمعادلة تابع جيسي  $\hat{U} \sin \omega t$

٦- لتكن لدينا الدارة المبينة بالشكل :



بفرض اننا طبقنا عليها الجهد المبين :

$$u(t) = 150 \sin \omega t + 100 \sin 2\omega t + 75 \sin 3\omega t$$

حيث أن :  $\omega = 1 \text{ KHz}$ ,  $C = 50 \mu F$ ,  $L = 5 \text{ mH}$ ,  $R = 5 \Omega$ .

- المطلوب :
- ١- القيمة الآتية لتسارع .
  - ٢- القيمة الفعالة والاستطاعة المتوسطة .

## التجربة التاسعة :

الدارات الكهربائية في الحالات العابرة :

المهد من التجربة :

دراسة عمل الدارة  $R$  و  $L$  والمدار  $R$  و  $C$  / في حالة  
الوصل والفصل الآني .

البيان النظري:

عند تطبيق توتر مستمر على دارة كهربائية مكونة من مكثف سوف يمر

عند تطبيق التوتر تيارا /  $i_C = C \frac{dU_C}{dt}$  /  
ان التوتر الناتج على طرفي المكثف  $U_C$  / لا يمكن أن يطبق عللي  
المكثف بشكل مفاجئ / انما يتغير بالتدريج .

وإذا أخوت الدارة على مكثف ومقاومة يكون

$$RI + U_C = U_d$$

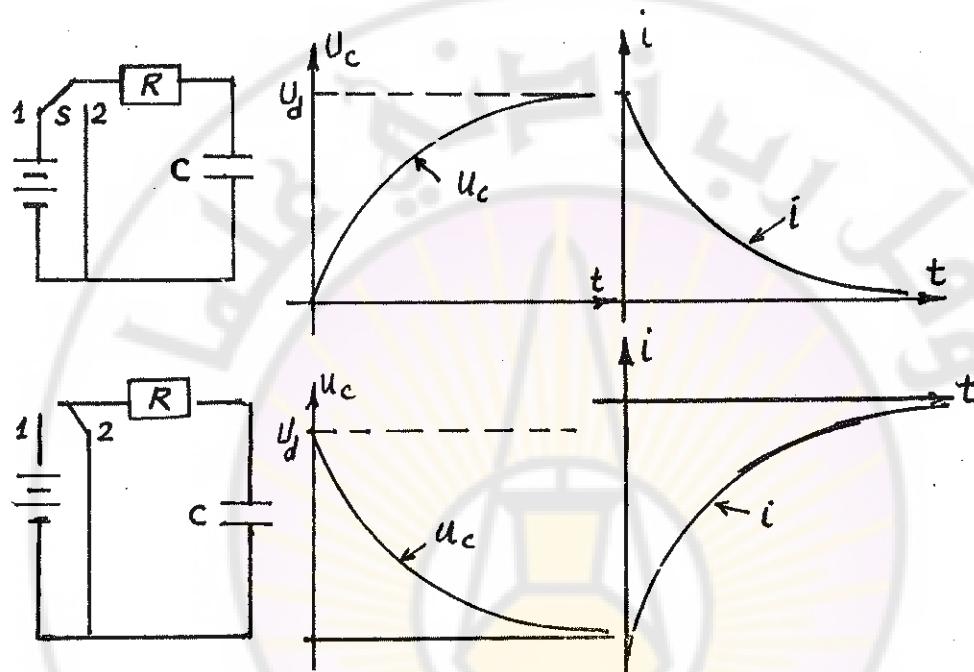
$$RC \frac{dU_C}{dt} + U_C = U_d$$

$$U_C = A e^{-t/RC} + U_d$$

وتتحدد قيمة ثابت التكامل  $A$  / من الشروط البدائية التي تم فيها  
تطبيق التوتر المستمر وبشكل مفاجئ /  $A = U_d - U_C$  /  $t = 0$

فإذا كانت  $U_c = 0$  / عند لحظة تطبيق التوتر فان تغيرات التوتر  $U_c$  /

والتيار في الدارة تتحصل بالشكل التالي :



اما عند قطع التوتر المستمر وبشكل مفاجئ عن الدارة ووصل المفتاح / S /

على الوضع / ٢ / ينتج :

$$RC \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0$$

وبالتالي سيتغير التوتر على طرفي المكثف من قيمة تساوي /ula/ الى

الصفر .

اما التيار في الدارة يندم عند تطبيق التوتر المستمر واستقرار الدارة

ويسري باتجاه معاكس للاتجاه الأول عند فصل التوتر المستمر ووضع المفتاح على الوضع ٢ / - كما في الشكل السابق .

واذا احتوت الدارة على ملف وطبق عليها توتر مستمر بشكل مفاجئ ، فان التيار سيمر في الملف وسيؤدي الى خلق فيض مغناطيسي وبالتالي الى تولد قوة حركة كهربائية تعاكس السبب الذي أدى الى حدوثها . وتعطى

$$\text{بالعلاقة / } L \frac{di}{dt} = U_L$$

والتيار الذي سيمر في الملف لا يمكن أن يتغير من قيمة معدودة الى قيمته النهائية بشكل مفاجئ ، لأننا سihad ذل ذلك بشكل تدريجي .

واذا احتوت الدارة على ملف ومقاومة التسلسل وطبق عليها توتر مستمر بشكل مفاجئ ، وذلك بوضع المفتاح ١ / على الوضع ٢ / سيحصل في الدارة المعادلة التفاضلية التالية :

$$Ri + L \frac{di}{dt} = U_L$$

ويحل هذه المعادلة التفاضلية ينتج :

$$i = A e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{U_L}{R}$$

وتحدد قيمة ثابت التكامل  $A$  / حسب الشروط البدائية لتطبيق التوتر المستمر في الدارة .

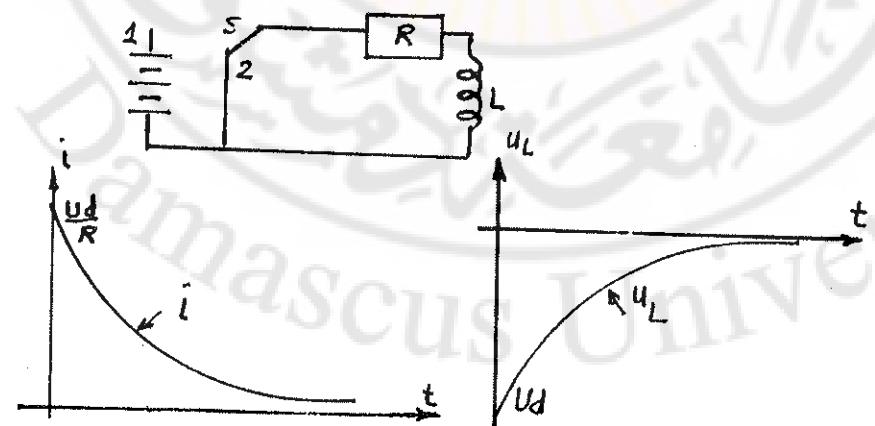
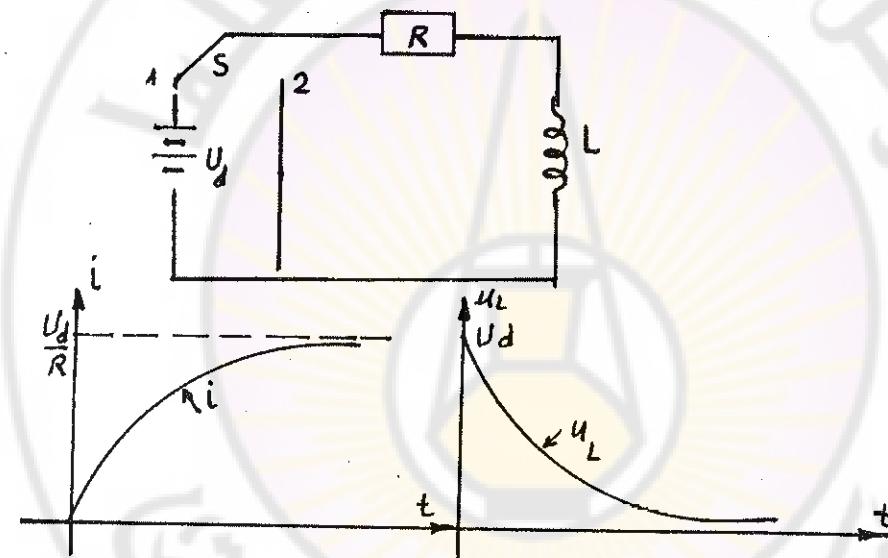
فإذا كان  $i = 0$  / عند تطبيق التوتر المستمر يكون :

- ١١٣ -

$$i = \frac{U_d}{R} \left( 1 - e^{-t/\tau} \right)$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} = U_d e^{-t/\tau}$$

حيث  $\tau = \frac{L}{R}$  هي زمان الراحة



يعطي الشكل التالي تغيرات كل من التيار /  $i$  / والتوتر /  $U_L$  / بدلاة الزمن أما عند قطع التوتر المستمر ويشكل مفاجئ عن الدارة وذلك بوصل الفتح  $S$  / إلى الوضع  $2$  / ينتج :

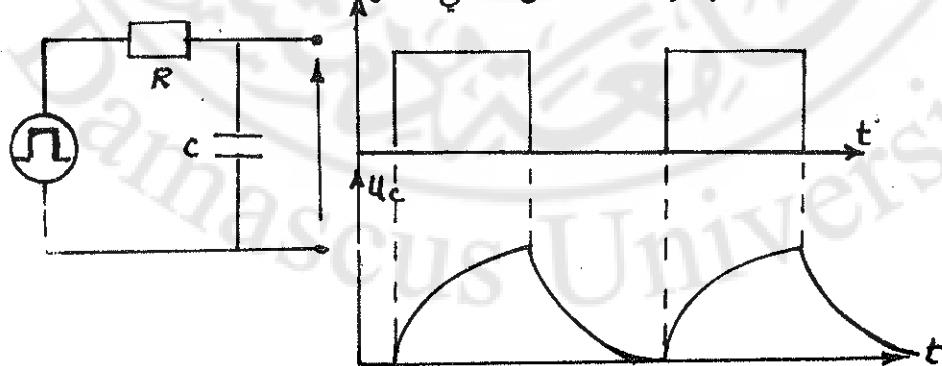
$$iR + L \frac{di}{dt} = 0$$

$$i = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

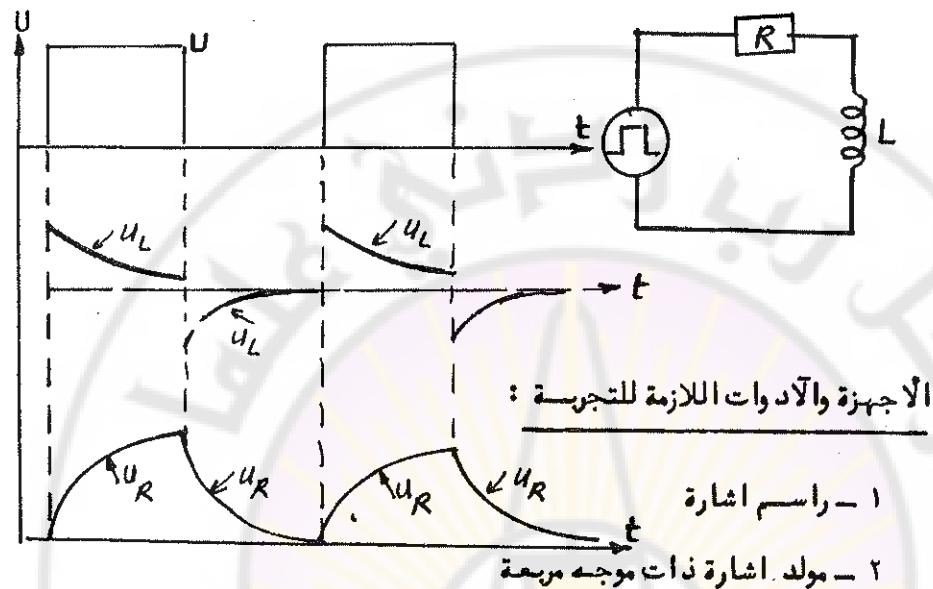
وسيتغير هذا التيار من قيمة ثانية ومستمرة /  $\frac{U_0}{R}$  / إلى الصفر وشكل تدريجي كما يوضح ذلك الشكل السابق .

أما التوتر على طرفي الملف سوف يتغير باتجاه يعاكس اتجاه التوتر السابق . وينتهي إلى الصفر كما يوضح ذلك الشكل السابق

عند تطبيق إشارة مرعة على دارة فيها مقاومة ومكثف أو مقاومة وملف وذلك من مولد موجات مرعة – فان توتر خرج مولد الإشارة هذا يتغير من قيمة معدهمة إلى قيمة عظمى /  $U_0$  / وبالتالي يطبق على الدارة توتر معدوم في لحظة ثم توتر مستمر قيمته /  $U_0$  / في لحظة أخرى وسوف يتحقق في الدارة ذات المقاومة والمكثف الشكل التالي :

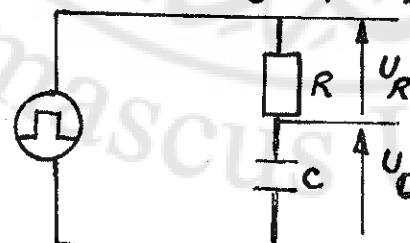


كما سيتحقق في الدارة ذات المقاومة والملف الشكل التالي :



الدارة ذات مقاومة ومكثف :

١ - حق الدارة البيانية بالشكل :



٢ - طبق على الدارة اشارة مربعة ويتراوح / ١٠HZ / وسجل مطال

توتر هذه الاشارة وارسم شكل منحني التوتر على طرفي المقاومة

وشكل منحني التوتر على طرفي المكثف وذلك بواسطة راسم الاشارة .

٣ - غير تردد الاشارة المطبقة الى / ١٠HZ , ٥٠HZ , ١٠٠HZ /

وفي كل مرة كرر الخطوة ٢ .

٤ - ضاعف قيمة سعة المكثف / C / في الدارة واعد الخطوة السابقة

٥ - التردد / ١٠٠HZ / ما هو الاثر الذي ينتج لدى مضاعفة قيمة

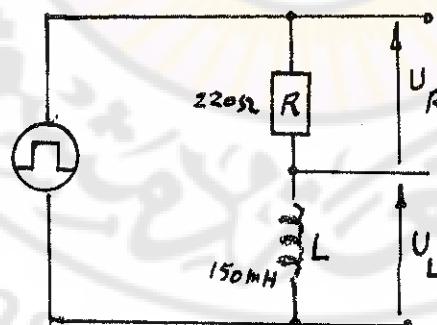
المكثف في الدارة ؟

٦ - ضاعف قيمة المقاومة في الدارة وعند التردد / ١٠٠HZ / وكرر الخطوة

( ٢ ) ما هو الاثر الذي ينتج لدى مضاعفة قيمة / R / في الدارة ؟

الدارة ذات مقاومة وملف :

١ - حرق الدارة المبينة بالشكل



٢ - صبغ على الدارة اشارة مربعة ويتراوح / ١٠HZ / وسجل

مطال توتر هذه الاشارة وارسم شكل منحنى التوتر على طرفي المقاومة

وشكل منحنى التوتر على طرفي الملف وذلك ب بواسطة راسم الاشارة .

٣ - غير تردد الاشارة المطبق من  $10 \text{ Hz}$  الى  $100 \text{ Hz}$  الى  $500 \text{ Hz}$  الى

$1 \text{ kHz}$  / وفي كل مرة كرر الخطوات السابقة .

٤ - ضاعف قيمة التحرير الذاتي لل ملف في الدارة واعد الخطوة ٢ /

انما عند التردد  $100 \text{ Hz}$  / ماذا تستنتج لدى مضاعفة قيمة

التحrir الذاتي في الدارة ؟

٥ - ضاعف قيمة المقاومة وابق قيمة التحرير الذاتي كما كان عليه واعد الخطوة

(٢) عند التردد  $100 \text{ Hz}$  / ماذا تستنتج لدى مضاعفة المقاومة

في الدارة .

## التجربة العاشرة

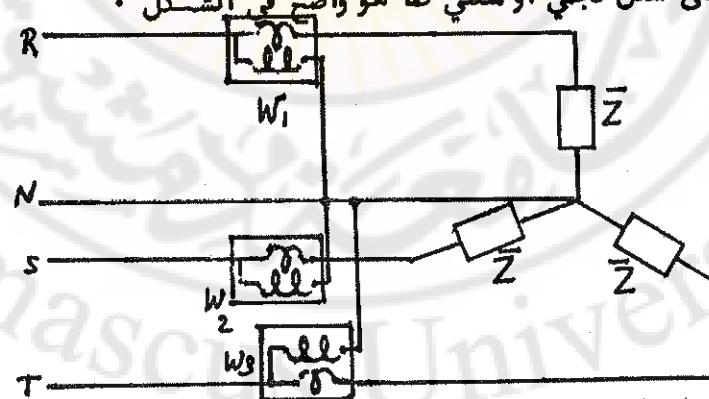
قياس الاستطاعة الفعلية في الدارات الثلاثية الاطوار المتوازنة

الهدف من التجربة :

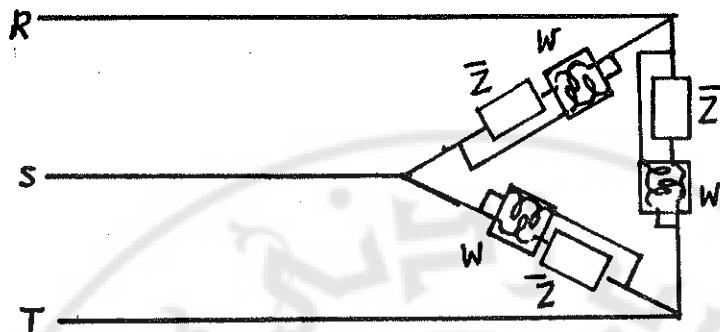
قياس الاستطاعة الفعلية المستهلكة في دارة ثلاثة الاطوار متوازنة بواسطة مقاييس وات أو مقاييس وات ، أو ثلاث مقاييس وات .

المبدأ النظري للتجربة :

- قياس الاستطاعة الكهربائية في دارة ثلاثة الاطوار بنفس المبدأ الذي تقام بواسطه الاستطاعة الكهربائية في دارة احادية الطور . ولذلك يجب استخدام ثلاث مقاييس وات لقياس الاستطاعة المستهلكة في كل طور من اطوار الدارة الثلاثية الاطوار . ويتختلف توصيل المقاييس الثلاث حسبما تكون الدارة موصولة على شكل نجمي أو مثلثي كما هو واضح في الشكل .

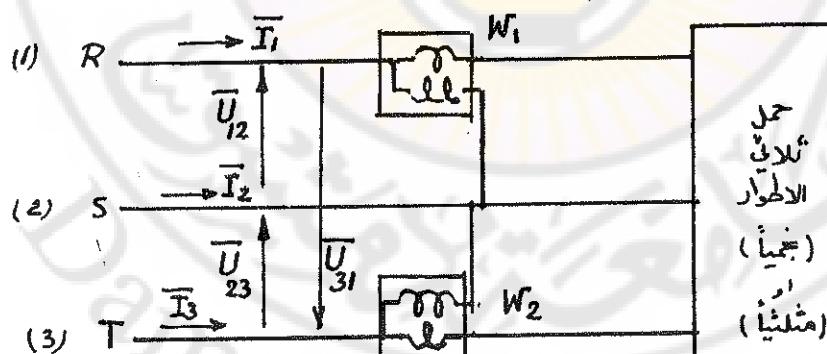


قياس الاستطاعة بواسطة ثلاث مقاييس وات في دارة كهربائية ثلاثة الاطوار موصولة بشكل نجمي .



قياس الاستطاعة بواسطة ثلاثة مقاييس وات في دارة كهربائية ثلاثة الأطوار  
موصولة بشكل مثلثي .

وتشير قراءة هذه المقاييس الثلاثة إلى الاستطاعة الفعلية المستهلكة  
في كل طور من الأطوار إلا أنه يمكن تخفيض عدد المقاييس إلى مقاييس—  
سواء كانت الدارة ذات توصيل نجمي أو مثلثي كما يتضح ذلك فيما يلي :



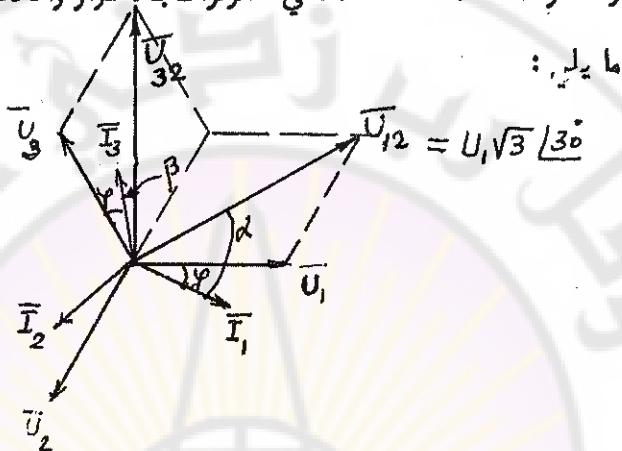
يقيس مقياس الاستطاعة الأول /  $W_1$

$$P_1 = U_{12} I_1 \cos \alpha$$

ويقيس مقياس الاستطاعة الثاني /  $W_2$

$$P_2 = -U_{23} I_3 \cos \beta$$

وإذا رسمنا المخطط الشعاعي للتوترات بالأطوار والخطوط في الدارة ينتج



ما يلي :

نستنتج من الشكل :

$$\alpha = 30 + \varphi$$

$$\beta = 30 - \varphi$$

$$U_{12} = U_{23} = U_L, \quad I_1 = I_2 = I_3 = I_L$$

$$P_1 = U_L I_L \cos (30 + \varphi)$$

$$P_2 = U_L I_L \cos (30 - \varphi)$$

$$P = P_1 + P_2 = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$$

وهي صيغة الاستطاعة الثلاثية الأطوار المستهلكة في الدارة الثلاثية

الأطوار المتوازنة بدلالة توترات وتيارات الخطوط .

وتتجدر الاشارة هنا الى ان قراءة المقياسين مختلفة بصورة عامة وتتساوى

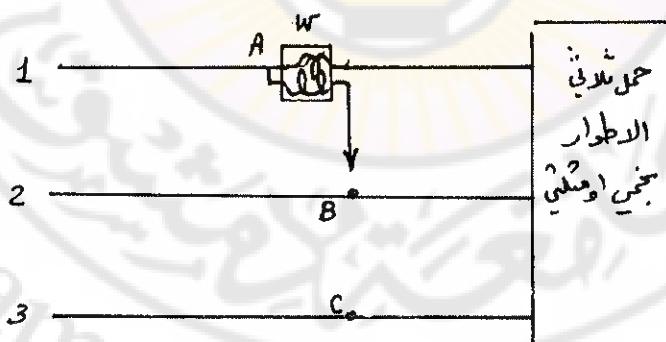
اذا اصبح عامل الاستطاعة يساوى الواحد . و اذا نقص عامل الاستطاعة عن  $1/5$  / أى اذا زادت الزاوية  $\varphi$  عن  $5^\circ$  فان الاستطاعة التي يقيسها احد المقياسين تكون سالبة أى ان ابرة المقياس تنحرف بالاتجاه المعاكس فيجب تبديل وصل اقطابه للحصول على القراءة الموجبة وتكون الاستطاعة المستهلكة في الدارة هي حاصل طرح القراءتين . ويمكن حساب عامل الاستطاعة للدارة من قراءتي المقياسين .

$$P_2 - P_1 = U_L I_L \sin \varphi$$

$$\frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1} = \frac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{tg} \varphi$$

ومنه نستنتج عامل الاستطاعة

كما انه يمكن قياس الاستطاعة في الدارة الثلاثية الاطوار السابقة بواسطة مقياس وات واحد .



ويتم ذلك بوصل ملف التيار في مقياس الوات على التسلسل مع الخط الأول -

فيسري فيه تيار الخط في الدارة ثلاثة الأطوار المتوازنة . وانه التجربة  
تحصل ملف التوتر الى الخط الاول والثاني بين النقطتين / A و B / فيقيس  
 بذلك مقياس الاستطاعة /  $P_1$  / ثم نوصل ملف التوتر الى الخط الاول -  
 والثالث بين النقطتين / A و C / ويقيس بذلك الاستطاعة /  $P_2$  /  
 وتكون مجموع القراءتين الاستطاعة الكهربائية الفعلية المستهلكة في الدارة .

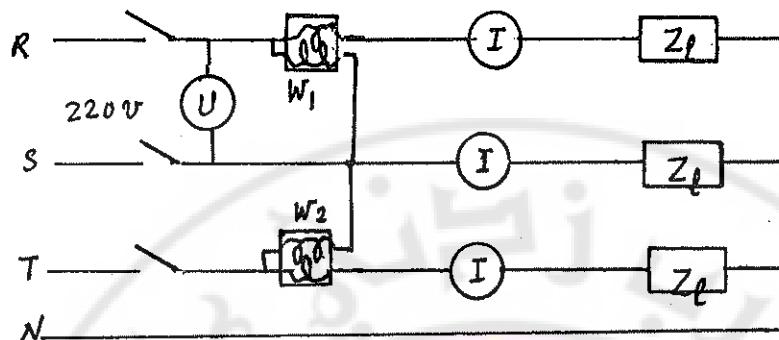
#### الأجهزة والأدوات اللازمة للتجربة :

- ثلاث أحمال مقاومة احادية الأطوار متماثلة
- ثلاث ملفات ذات مقاولة تحربيية متزايدة / ١٠٠ و ٦٧ و ٤٣ /
- ثلاث مكثفات ذات مقاولة سعوية متزايدة / ٥٠ و ٣٣ و ٢٢ فارك
- مقياس أمبير / ٥٠ - ٥ - ٠.٥ /
- مقياس فولت / ٢٢٥ و ٥٠ و ٠ /
- مقياس وات .

#### خطوات العمل :

##### آ- قياس الاستطاعة في دارة ثلاثة الأطوار متوازنة بواسطة مقياس وات

- ١ - حرق الدارة المبينة بالشكل :
- ٢ - وصل الأحمال الثلاثة المقاومة بشكل نجعي كما هو موضح وسجل  
قراءات مقياس التيار والتوتر والاستطاعات .



- ٣ - تأكد من أن الاستطاعة المقاومة بواسطة مقياس الوات هي نفسها  
الاستطاعة المضروبة في الحمل الأول وذلك لأن جاد حاصل الضرب  $3I^2R$
- ٤ - اضف إلى الأحمال الثلاثة المقاومة ثلاث أحمال تحريرية على التسلسل  
/ $Z_L = R_L + jX_L$  / واعد تسجيل قراءات مقياسات التيار والتوترات -  
والاستطاعات - بماء ما تختلف الاستطاعة المسجلة عن السابق ؟
- ٥ - ارسم المخطط الشعاعي للتوتر والتيار في طور من أطوار الدارة واستنتج  
عامل الاستطاعة

٦ - احسب عامل الاستطاعة من العلاقة

$$\operatorname{tg} \varphi = \sqrt{3} \frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1}$$

وقارنه مع عامل الاستطاعة المستخرج .

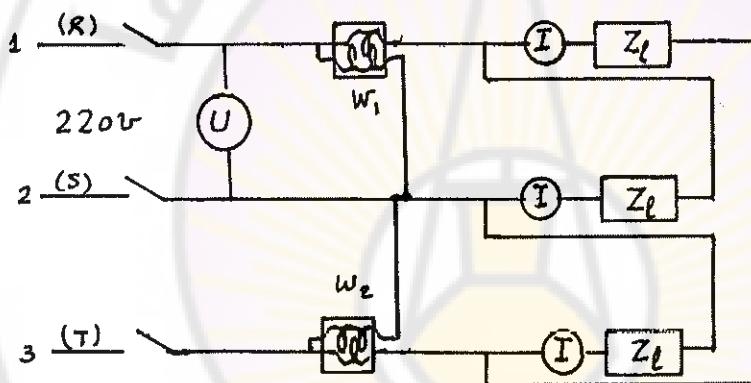
٧ - بدل الحمل التحريري في كل طور من الأطوار يحمل سعوي .

$$\bar{Z} = R + jX_C$$

واعد الخطوات السابقة واستنتج ما يلي :

آ - بماذا تختلف الاستطاعة الكهربائية الفعلية المستهلكة ؟

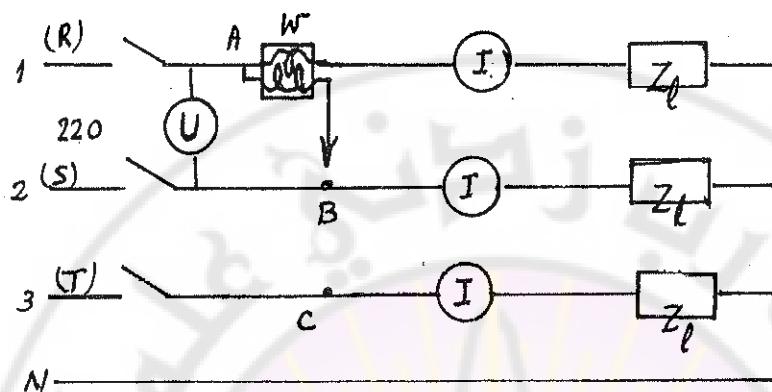
- ب - ارسم المخطط الشعاعي للتوتر والتيار في طور من اطوار الدارة واستنتج عامل الاستطاعة .
- ج - واحسب عامل الاستطاعة من العلاقة الرياضية وقارن القيمتين .
- ٨ - أعد الخطوات ٢ و ٤ و ٧ بعد توصيل المسانعات بشكل مثلثي حسب المخطط التالي :



آ - قارن الاستطاعة الناتجة مع تلك الناتجة في الفقرات السابقة ماذا تستنتج ؟

- ب - احسب عامل الاستطاعة من العلاقة الرياضية بدلاً لـ عامل الاستطاعة
- ج - ارسم المخطط الشعاعي للتيار والتوتر بطور من اطوار الدارة الجديدة واستنتاج عامل الاستطاعة قارنه مع عامل الاستطاعة المحسوب .
- ب - قياس الاستطاعة في دارة ثلاثية اطوار متوازنة بواسطة مقياس وات واحد :

١ - حفظ الدارة المبينة بالشكل التالي :



- ٢ - يوضع  $I = Z_l$  / سجل قراءات مقاييس التيار والتوتر والاستطاعة عند وصل ملف توتر المقياس بين A، B / ثم الاستطاعة عند وصل ملف التوتر بين C، A

- ٣ - قارن هذه النتيجة مع النتيجة السابقة  
٤ - غير وصل المقاومات من الوصل النجمي الى الوصل المثلثي وسجل القراءات السابقة وقارن النتائج ماذا تنتهي ؟

$$5 - \text{اجعل المانعة } Z_l / \text{ ذات مفأولة تحريرية}$$

$$\bar{Z}_l = R + j\omega L$$

واعد الخطوات الثلاث السابقة وقارن بين النتائج .

$$6 - \text{اجعل المانعة } Z_l / \text{ ذات مفأولة سعوية}$$

$$Z_l = R + \frac{1}{j\omega C}$$

واعد الخطوات السابقة وقارن بين النتائج .

## التجربة الحادية عشر:

### المحولة الاحادية الطور.

#### الهدف من التجربة :

دراسة عمل المحولة الاحادية الطور على فراغ ( بدون حمل ) وتحديد  
التيار الذى تستهلكه والضياعات في الحديد وتحديد نسبة عدد المسافات  
كذلك دراسة عمل المحولة في دارة قصيرة من أجل تعين الضياعات النحاسية  
فيها .

#### الاجهزة والأدوات اللازمة :

١ - محول احادي الطور

٢ - مقياس ايمبير / ٥-٢٩ /

٣ - مقياس قولت / ٥ - ٢٢٠ /

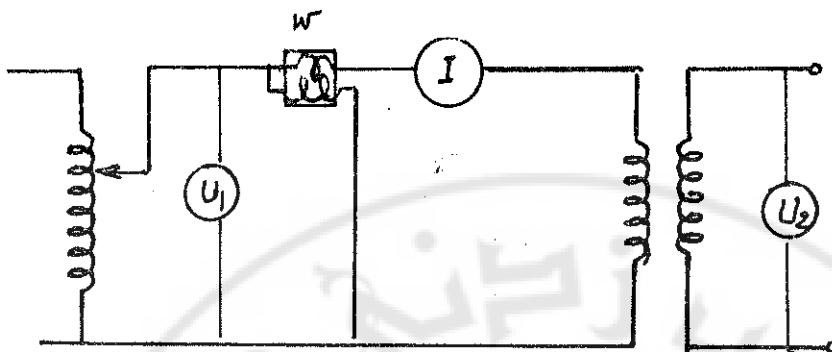
٤ - مقياس وات

٥ - محول ذاتي لتنزية المحول بتوتر متغير القيمة الفعالة

#### أولا - تجربة المحولة الاحادية الطور على فراغ:

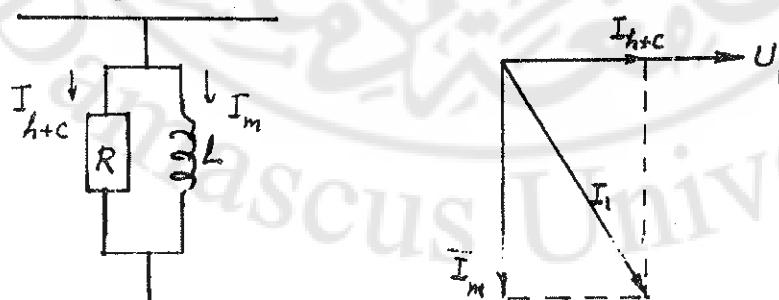
١ - حقق الدارة المبينة بالشكل بعد أن تتأكد من صلاحية المحولة

الاحادية الطور وأخذ جميع المواصفات المسجلة على لوحتها .



٢ - طبق على الملف الأولي للسمولة توترا ذو قيمة فعالة متغيرة على خطوط  
حتى تصل قيمة التوتر المطبق ١٢٥٪ من توترها الاسمية وسجل  
في كل مرة قيم التوترات  $U_1$  و  $U_2$  والتيار  $I$  والاستطاعة  
الكهربائية المصرفية

٣ - تذكر انه عند اجراء التجربة على فراغ يمكن اعتبار التيار المار في الملف  
الأولي ذو مركبتين : مركبة متقطعة بالتطور مع التوتر المطبق على الملف  
وتحبر عن الضياع بسبب البطء المغناطيسي  $I_{h+c}$  / والضياع  
في نحاس الملف بفعل جول عند مرور هذا التيار الصغير  
( والذي يمكن اهتمامه في تجربة المحول على فراغ ) كما في الشكل :



ومركبة عصودية على التوتر المطبق وتعبر عن تيار المغناطيسة /  $I_m$

والاستطاعة المستهلكة على فراغ

$$w_0 = U_1 I_1 \cos \varphi_0 = U_1 I_{h+c}$$

$$I_{h+c} = \frac{w_0}{U_1}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{w_0}{U_1 I_0}$$

$$I_m = I_0 \sin \varphi_0$$

٤ - استنتج عند كل قراءة تيار الضياع /  $I_{h+c}$  / والتيار المختلط

/  $I_m$  / وسجل نتائجك في جدول كالتالي :

$U_1$	$U_2$	$I_1$	$w$	$I_{h+c}$	$I_m$

٥ - عين عند القيمة الاسمية للتوتر الأولي المطبق

آ - التيار على فراغ / وما هي النسبة المئوية لهذا التيار

بالنسبة لتيار الحبل الاسمي للمحولة

ب - حدد قيمة الضياعات في الحديد ونسبة هذه الضياعات للاستطاعة

الظاهرة الاسمية للمحولة .

ج - اوجد عامل الاستطاعة للمحولة على فراغ

د - ارسم الدارة المكافئة للمحولة بدون حمل بعد حساب المقاومة

المكافئة والمفاعة المكافئة .

$$R = \frac{\omega_0}{(I_{h+c})^2}$$

$$X_m = \frac{U_1}{I_m}$$

هـ - ما هي طبيعة الضياعات في الحديد والعوامل التي تؤثر فيها .

ثانياً : تعين عدد اللفات في المحولة وحساب القيمة الظاهر لكتافة الفيسب -

المغناطيسي :

١- لمعرفة عدد اللفات في كل من ملفي المحولة الأولى والثانوي . اضف

عدد معلوم من اللفات /  $N_3$  / على القلب الحديدي مستعملاً سلكا

معزولاً ثم طبق توتر التغذية على الملف الأولي وقس التوتر الناتج بين

طرفى الملف الجديد وليكن /  $U_3$  /

$$\frac{N_1}{N_3} = \frac{U_1}{U_3}$$

٢- قس ابعاد القلب الحديدي للمحولة واحسب بشكل تقريري مقطمه ثم

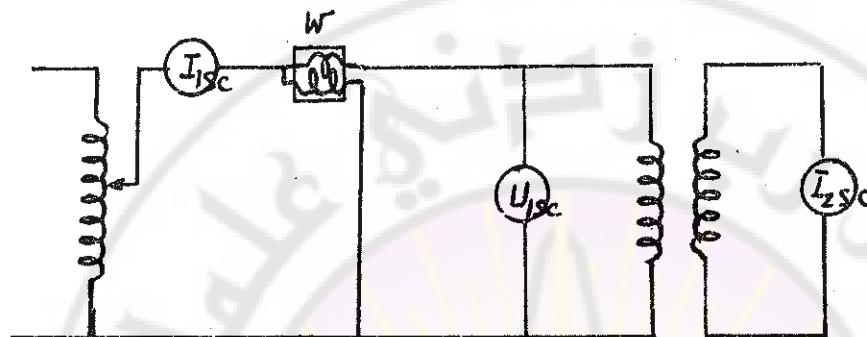
احسب الكثافة المظاهر للفيسب المغناطيسي من العلاقة .

$$E = 4,44 \Phi N$$

ونداء عند التوتر الاسامي .

ثالثاً: المحولة الاحادية الطور في دارة قصيرة :

١ - حقق الدارة المبينة بالشكل :



٢ - اقصر الملف الثانوي للمحولة بواسطة مقياس أمبير

٣ - طبق على الملف الأولي توترا بدء من الصفر وعلى خطوط حتى يصبح التيار المار في ملفات المحولة مساو لـ ١٢٥ % من قيمته الاسمية وسجل القراءات التوتر والتيرات / والاستطاعة / عند كل خطوة °

٤ - افضل توصيلات المحولة وقس المقاومة الاوليه لكل من الملفين الاولى والثانية و ذلك بتخفيضه كل ملف بتوتر ممتر وقياس التيار المار والتوتر المطبق ( او بواسطة جسر ونستون ) .

٥ - ارسم المنحنيات التي تبيّن /

٦- احسب المانعة المكافئة للمحولة منسوبة الى الملف الاولى

$$w_{sc} = I_{sc}^2 R_{eq}$$

$$Z_{eq} = \frac{U_{sc}}{I_{sc}}$$

$$X_{eq}^2 = Z_{eq}^2 - R_{eq}^2$$

٧- قارن /  $R_{eq}$  / مع المقاومة الناتجة عند استعمال جسر ونستون ٠٠٠

٨- سارسم الدارة المكافئة للمحولة .

٩- ارسم المخطط الشعاعي الكامل للمحولة في حالة الدارة القصيرة ومن

اجل التيار الاسمي .

١٠- هل تغير الضياعات في المحولة في الدارة القصيرة هي الضياعات في  
نحاس المحولة ؟ علل ذلك ؟

١١- احسب مردود المحولة وارسم التشكيلات بالنسبة للحملات المختلفة  
ويعنى .

٧- عامل استطاعة يساوى الواحد

$$ب = = = ٢٠ \text{ متأخر}$$

$$ج = = = ٨٠ \text{ متقدم}$$

١٢- ما هي الحمولة الموافقة للمردود الاعظمي ؟

**التجربة الثانية عشر**

**تعيين تتابع الأطوار :**

**الهدف من التجربة :**

تعيين تتابع الأطوار للمنبه بعدة طرق مختلفة ورسم المخططات الشعاعية

التي تحقق النتائج .

**المبدأ النظري :**

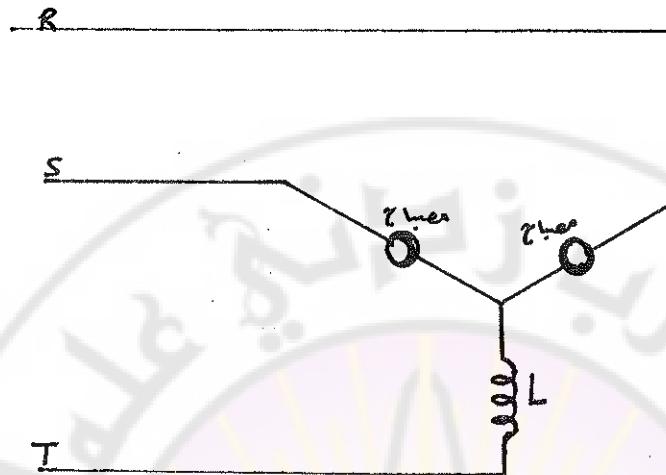
يقصد بتتابع الأطوار انه الترتيب الذي تتبعه توترات الخططفي وصولها لقيمتها العظمى فالتابع للأطوار  $T, S, R$  / يعني انه الطور  $R$  /  $S$  /  $T$  / يصل الى قيمته العظمى اولا ثم يتبعه الطور  $S$  / ثم الطور  $T$  / ثم الطور  $R$  /

ان معرفة تتابع الأطوار له أهميته من الناحية العملية فهي تفيدنا عند اجراء عملية التوافق بين المنوبات والمحركات التوافقية كما تفيدنا عند توصيل المحولات الثلاثية الطور على التوازي كذلك في معرفة اتجاه دوران المحركات الثلاثية الطور .

**الطريقة الأولى : استعمال مصباحين وملف تحريضي .**

**خطوات العمل :**

- ١- حق مخطط الوصل التالي بعد اختيار الأجهزة المناسبة بحيث تكون القيمة العددية لمانعات الفروع الثلاثة مقارنة .



- ٢ - وصل المنبع ثم لاحظ أن أحد المصباحين سيضيء أكثر من الآخر . وان الطور الموصى إلى المصباح المضيء يتأخر عن الطور الموصى إلى المصباح المعتم وعندئذ عين تتابع الأطوار /  $R, S, T / 1, R, S, T$
- ٣ - قس التوتر عبر كل فرع وكذلك التوتر بين نقطة النجمة والخط الحيادى ثم ارسم المخطط الشعاعي وتحقق من النتائج

٤ - بدل اثنين من خطوط الأطوار الموصولة إلى الدارة وتأكد من النتيجة السابقة .

الطريقة الثانية : استعمال مصباحين ومكثف :

خطوات العمل :

- ١ - بدل الملف التحريرى في الدارة السابقة بمكثف .
- ٢ - وصل المنبع ولاحظ أن الطور الموصى إلى المصباح المضيء يتقدم عن

الطور الموصل الى المصباح المعتم .

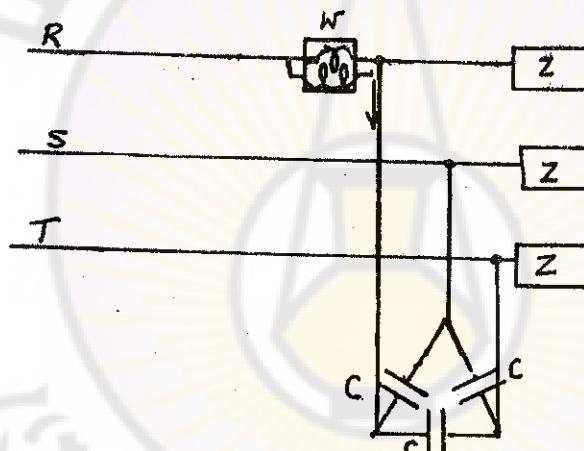
٣ - قس التوترات كالسابق وارسم المخطط الشعاعي الذي يبين هذه النتائج

الطريقة الثالثة : استعمال حمل سعوي متزن ثلاثي الطور .

خطوات العمل :

١ - حق مخطط التوصيل المبين بالشكل ( بحيث يكون عامل الاستطاعة

لل الحمل السعوي حوالي ٥٠ ر )



٢ - صل ملف التوتر لمقياس الاستطاعة عبر /  $R, S$  / وخذ قراءة مقياس -

الاستطاعة هذا ولتكن /  $w_1$  / ثم غير وصل ملف التوتر الى /  $R, T$  /

وخذ القراءة ولتكن /  $w_2$  /

٣ - ارسم المخطط الشعاعي المناظر وبرهن أن /  $w_1$  / ستكون أكبر

من آجل التابع /  $R, S, T$  / وعلى العكس ستكون /  $w_2$  / هي

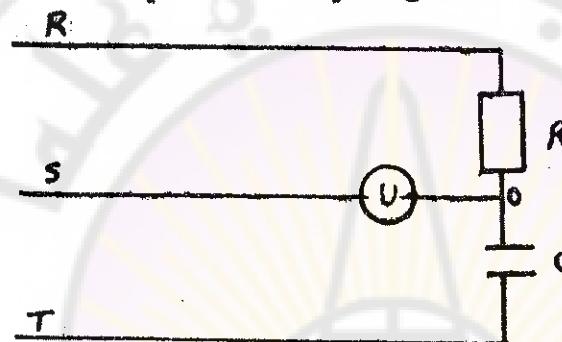
الاكبر من آجل التابع /  $R, T, S$  /

الطريقة الرابعة : استعمال مقاومة ومكثف وبقياس فولت :

خطوات العمل :

١ - صل المقاومة / على التسلسل مع المكثف /

خطفين من خطوط المنبع كما في المخطط التالي :



٢ - قس التوتر عبر /  $C, R$  / وكذلك بين النقطة /  $T$  / والخط الثالث

للمنبع باستخدام مقياس الفولت ذي المقاومة العالية فإذا كان هذا

التوتر (بين /  $S$  / والخط الثالث) أقل من جهد الخط /

فإن تتابع الأوجه هو /  $R, S, T$  / أما إذا كان أكبر فالناتج

هو /  $RTS$  /

٣ - بدل اثنين من الخطوط الموصولة للدارة وتأكد من النتائج السابقة .

٤ - ارسم المخطط الشعاعي الذي يحقق هذه النتائج .

الاستنتاجات ومناقشة النتائج :

- آ - بماذا تفيدنا معرفة تتبع الأطوار في الحياة العملية .
- ب - ما هو عدد احتمالات تغير نتائج الأطوار في المجموعات الثلاثية الطور .
- ج - ما هو تأثير تغير تتبع الأطوار على اتجاه دوران محركات التيار - المتداوب ثلاثية الطور .
- د - سجل ملاحظاتك حول هذه التجربة وأى من هذه الطرق تفضل ولماذا ؟

### قواعد الأمان الكهربائي

يتطلب التعامل مع الأجهزة الكهربائية درجة عالية من الحيطة والحذر - فالحوادث المؤسفة التي تسببها الكهرباء يمكن أن تحدث عند التعامل مع التجهيزات الكهربائية الدوارة كالآلات الكهربائية والميكانيكية وكذلك نتيجة لتماس مباشر بين الإنسان ومع الأجزاء التي تحمل تياراً كهربائياً . غالباً ما تؤدي هذه الحوادث إلى الوفاة .

لذلك فإن معرفة قواعد الأمان الكهربائي يعتبر شرطاً مهماً والزامياً لকسر كهربائي يتعامل مع الكهرباء وذلك قبل السماح له بالعمل . ولما كان كتابنا هذا موجهاً للطلاب الذين سيعملون بالتجارب المخبرية فاننا نرى لزاماً علينا توجيه الضوء على أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي وأهم الوسائل للوقاية من الإصابة واتم الاعمال الأولية التي يجب أن تقدم للمصاب بالكهرباء .

#### ٦- أثر التيار الكهربائي في جسم الإنسان :

أن إصابة الإنسان بالتيار الكهربائي تسبب تقلصاً في عضله وذلك السحرق قد تكون خطيرة في جسمه وعند تقلص عضلات الجسم لفترة طويلة فان ذلك يؤدي إلى توقف التنفس وتوقف حركة القلب . أما أهمية الحرق التي تصيب الإنسان من جراء التيار الكهربائي وخطورتها تتبع لشدة هذا التيار فإذا كانت شدة التيار الذي يخترق جسم الإنسان أكثر من ٢٪ من الأمبير

فإن ذلك يكون خطراً عليه وتصل درجة الخطورة إلى الموت إذا ما كانت  
شدة التيار أكبر من ١٠٪ من الامبير .

بــ اسباب الاصابة بالتيار الكهربائي :

تتعلق مقاومة جسم الإنسان للتيار الكهربائي بعده عوامل منها :

- ـ طول خط سير التيار الكهربائي في جسم الإنسان ومكانه .
- ـ حالة الجلد عند مرور التيار .
- ـ الحالة العصبية للإنسان .
- ـ مقاومة اللباس الذي يرتديه المصاب والحذاء .
- ـ مفرش الأرض التي يقف عليها .

والمقاومة الكهربائية لجسم الإنسان تتراوح بين ٦٠٠ أو ١٠٠٠٠ أو ١٠٠٠٠٠  
ولكي لا تحدث الاصابة بالتيار الكهربائي وبالتالي حتى لا يمر التيار الكهربائي  
في جسم الإنسان يجب أن يتحقق ما يلي :

١ـ عدم حصول التماس المباشر مع الأجزاء الكهربائية الموصولة بالتيار  
والקיימת باستمرار تحت التوتر في الآلة الكهربائية .

٢ـ عدم التماس المباشر مع الأجزاء أو القطع الكهربائية الغير موجودة تحت  
الجهد ولكنها تصبح خطرة في لحظة وقوع الاصابة .

٣ـ عدم الاقتراب من أجزاء أو عناصر موجودة تحت الجهد العالي أو التي  
يمكن أن تقع تحت تأثير الجهد العالي لحظة وقوع الحادث أو الاصابة .  
وتجدر الاشارة هنا إلى أن الاصابات الكهربائية خطيرة فيما لو كانت مسببة

من كهرباء ذات توتر عالي أو ذات توتر منخفض وتشير الاحصاءات الى ان -

٠٨% من الحوادث الكهربائية تتم بالتوتر المنخفض.

ج - وسائل الوقاية من الاصابة بالتيار الكهربائي :

وتقسم هذه الوسائل الى وسائل عامة لحماية السكان الذين يستهلكون الطاقة الكهربائية ووسائل خاصة تتعلق بالأشخاص الذين يقومون بتركيب التجهيزات الكهربائية .

الوسائل العامة :

- ١ - العزل الكهربائي الجيد للتجهيزات ولخطوط نقل وتوزيع القدرة الكهربائية .
- ٢ - التأمين وشكل خاص
- تاريخي وقواعد وهيكل الآلات الكهربائية والمحولات
- والقواطع والآلات الأخرى .
- تاريخ الهياكل المعدنية في لوحات التوزيع ولوحات التحكم .
- ٣ - الوقاية من التوتر الكهربائي الزائد .
- ٤ - الحواجز ولاقنات الانذار .

الوسائل الخاصة :

وهي وسائل لحماية العاملين في تركيب واصلاح واستئمار التجهيزات الكهربائية والذين تتضمن ظروف عملهم التعرض بمقدار الجزاء الحسية

اتناء العمل ومن اهم هذه الوسائل

١- استعمال مورضات متنقلة مؤقتة

٢- استعمال جبال منسق ذات مماسك لولبيه لقص الدارة الكهربائية

وتأريض خطوط الطور

٣- لبس قفازات مطاطية

٤- استعمال احذية من المطاط

٥- استعمال بساط عازل من المطاط .

٦- تلبيس مماسك ورؤوس ادوات العمل بغاز مطاطي .

٧- قضيب خاص لقطع التيار

٨- نظارات واقية

د - قواعد الامن الرئيسية من الحوادث الكهربائية :

١- عدم الاقتراب من الاجزاء الواقعة تحت التوتر في آى جهاز  
كهربائي .

٢- عدم لمس الاجهزه والتوابل الكهربائية حتى لو كانت مصروفة .

٣- عدم التأكد من وجود توتر في الدارة الكهربائية بواسطة الاصبع  
مهما كانت الظروف

٤- عدم لمس الاسلاك المقطوعة الواقعة على الأرض وذلك من أجل فحصها  
كما يمنع الاقتراب من هذا السلك الى مسافة تقل عن خمسة امتار وعند

ومن اكتشاف سلك مقطوع يجب اخذ جميع الاحتياطات لابعاد الناس

عنه وعدم اقترابهم منه ثم المبادرة الفورية الى قطع التيار عنه .

٥- تجرى جميع الاصلاحات وقياس العازلية للأسلاك المقطوعة بعد قطع

التيار .

٦- يمنع منعا باتا القيام بأية أعمال على الأجهزة الكهربائية في الظلام .

٧- عدم اجراء أي أعمال خارجية على العناصر الكهربائية أثناء المطر

٨- تقديم الاسعافات الأولية في حال وقوع أي حادث كهربائي :

٩- يجب تقديم المساعدة الفورية للمصاب بالكهرباء فور اختفاء علامات الحياة

كالنبض والتنفس . وغالبا ما تكون حوادث الوفاة ظاهرة عند الاصابة

بالسيار الكهربائي والطبيب وحده هو الذي يقرر عدم جدوى

متابعة المحاولات لإنقاذ حياة المصاب . والاسعافات الأولية الواجب

تقديمها .

آ- عند ما يكون المصاب فقداً الوعي ينبغي تمديد بهدف وشكل مريح

ثم تحل ثيابه ويعطى جرعة من الهواء النقي ويضم رائحة روح النشار

ويبرش بالماء ويدلك جسمه ويدفأه .

ب- اذا كان تنفس المصاب سيئاً ودقائق قلبه مكبلة وغير مسمومة يجب

عند هذا اجراء التنفس الاصطناعي وتمسید القلب بسرعة . ويجب تجنّب

الضغط الزائد على خلايا الصدر كي لا تنكسر ضلوع المصاب .

٢- يجب استدعاء الطبيب سريعا .

