

مفردات المادة

التسلسل	اسم التجربة
الأسبوع الأول	التعرف على الأجهزة والأحمال المستخدمة في مختبر الشبكات الكهربائية.
الأسبوع الثاني	رسم 'منحنى الحمل
الأسبوع الثالث	تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل : نجمي (ربط - Y) و مثلثي (ربط - Δ).
الأسبوع الرابع	تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية متزنة وغير متزنة مربوطة

مادة

الشبكات الكهربائية

(العملي)

الأسبوع السابع عشر	اختبار الخطأ الأرضي .
الأسبوع الثامن عشر	تجهيز خط نقل موصول بحمل مقاومي من خلال محولة ثلاثية الطور مربوطة على شكل إستار - دلتا (Y/Δ) .
الأسبوع التاسع عشر	تجهيز خط نقل موصول بحمل مقاومي من خلال محولة ثلاثية الطور مربوطة على شكل دلتا - إستار (Δ/Y) .

مفردات المادة

الاسبوع	اسم التجربة
الأسبوع الأول	التعرف على الأجهزة والأحمال المستخدمة في مختبر الشبكات الكهربائية.
الأسبوع الثاني	رسم 'منحنى الحمل
الأسبوع الثالث	تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل : نجمي (ربط - Y) و مثلثي (ربط - Δ) .
الأسبوع الرابع	تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل : نجمي (ربط - Y) و مثلثي (ربط - Δ) .
الأسبوع الخامس	تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وسعوية متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل : نجمي (ربط - Y) و مثلثي (ربط - Δ) .
الأسبوع السادس	تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية وسعوية في حالة عدم الاتزان بسبب (الاختلاف الطوري) .
الأسبوع السابع	قياس القدرة الغير نافعة (المتفاعلة) .
الأسبوع الثامن	تحسين معامل القدرة في الشبكات الكهربائية .
الأسبوع التاسع	التعرف على محولات التيار (C.T) .
الأسبوع العاشر	التعرف على محولات الجهد (V.T) .
الأسبوع الحادي عشر	قياس قدرة الشبكة من خلال محولات التيار (C.T) والفولتية (P.T) .
الأسبوع الثاني عشر	دراسة تنظيم الجهد والكفاءة لمحول أحادي الطور .
الأسبوع الثالث عشر	دراسة نموذج خط النقل وحساب عناصره الأساسية باختباري اللاحمل والقصر
الأسبوع الرابع عشر	دراسة خصائص نموذج خط النقل عند جهة الاستقبال عند تحميله بأحمال مقاومة وحثية وسعوية مع ثبوت جهد الإرسال .
الأسبوع الخامس عشر	هبوط الجهد على نموذج خط النقل .
الأسبوع السادس عشر	التعويض الوجهي لخطوط نقل القدرة .
الأسبوع السابع عشر	اختبار الخط الأرضي .
الأسبوع الثامن عشر	تجهيز خط نقل موصول بحمل مقاومي من خلال محولة ثلاثية الطور مربوطة على شكل إستار - دلتا (Y/Δ) .
الأسبوع التاسع عشر	تجهيز خط نقل موصول بحمل مقاومي من خلال محولة ثلاثية الطور مربوطة على شكل دلتا - إستار (Δ/Y) .

الأسبوع العشرين	ربط محولتي قدرة على طرفي خط النقل .
الأسبوع الحادي والعشرين	متابع الحماية الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Relay) .
الأسبوع الثاني والعشرين	متابع الحماية العكسي ضد زيادة التيار (Inverse time Relay) .
الأسبوع الثالث والعشرين	متابع الوقاية الحراري ضد زيادة التيار (Thermal relay) .
الأسبوع الرابع والعشرين	متابع الحماية الإتجاهي ضد الخطأ الأرضي (Directional Earth Fault Protection Relay) .
الأسبوع الخامس والعشرين	المتابع التفاضلي (Differential relay) .

تجربة رقم : (1)

اسم التجربة : التعرف على الأجهزة والأحمال المستخدمة في مختبر الشبكات الكهربائية.

الغرض من التجربة :

- ١- تعليم الطالب كيفية استخدام الأجهزة والأحمال وطرق ربطها مع بعضها أو مع دوائر القدرة والسيطرة الكهربائية.
- ٢- تعليم الطالب كيفية قياس الكميات الكهربائية وأخذ القراءات.

خطوات العمل :

بعد التعرف على الأجهزة والأحمال المختبرية اذكر التفاصيل والمعلومات التي حصلت عليها وثبتها داخل جدول وكما موضح في الشكل أدناه :

طريقة الربط	مدى القياس	نوع الاستخدام	مواصفات الجهاز	اسم الجهاز	ت
					1
					2
					3
					
					15

المناقشة : ١- اشرح نظرية العمل للأجهزة والأحمال مع ذكر مكوناتها ؟

٢- ارسم مع التاثير واجهة الأجهزة والأحمال ؟

$I_{(A)}$	1	2	3
$P_{(kW)}$			
k.w.h			

جدول (١)

$I_{(A)}$	2	3	1
$P_{(kW)}$			
k.w.h			

جدول (٢)

الحسابات :-

١- ما هو أقصى طلب ؟

٢- احسب متوسط القدرة ؟

= عدد الوحدات المستهلكة خلال فترة زمنية \ عدد الساعات

٣- احسب معامل الحمل ؟

= متوسط القدرة \ أقصى طلب

٤- احسب عامل التثبيت ؟

= مجموع أقصى طلب لكل منحنى \ أقصى طلب لمجموع المنحنيات بعد دمجهم

المناقشة :-

١- ما تأثير معامل الحمل على كلفه الطاقة ؟

٢- كيف يمكن تحسين معامل الحمل ؟

٣- ماذا نقصد بمعامل التثبيت ؟

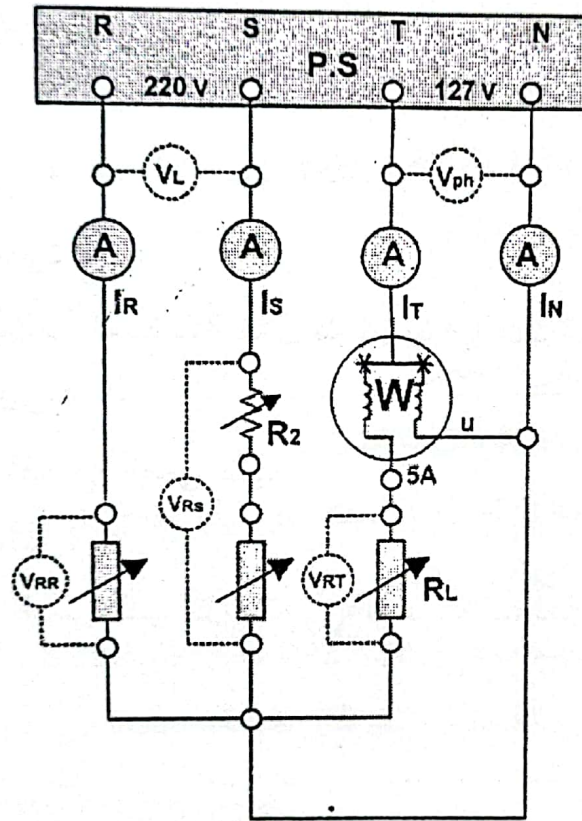
٤- ارسم من القراءات العلاقة بين ألقدره (kW) والزمن (t) .

تجربة رقم : (1 - 3)

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل نجمي (ربط - Y) .

الغرض من التجربة : لدراسة تأثير تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة متزنة وغير متزنة ومدى تأثيرها على تيار وجهد نقطة التعادل (N)

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :



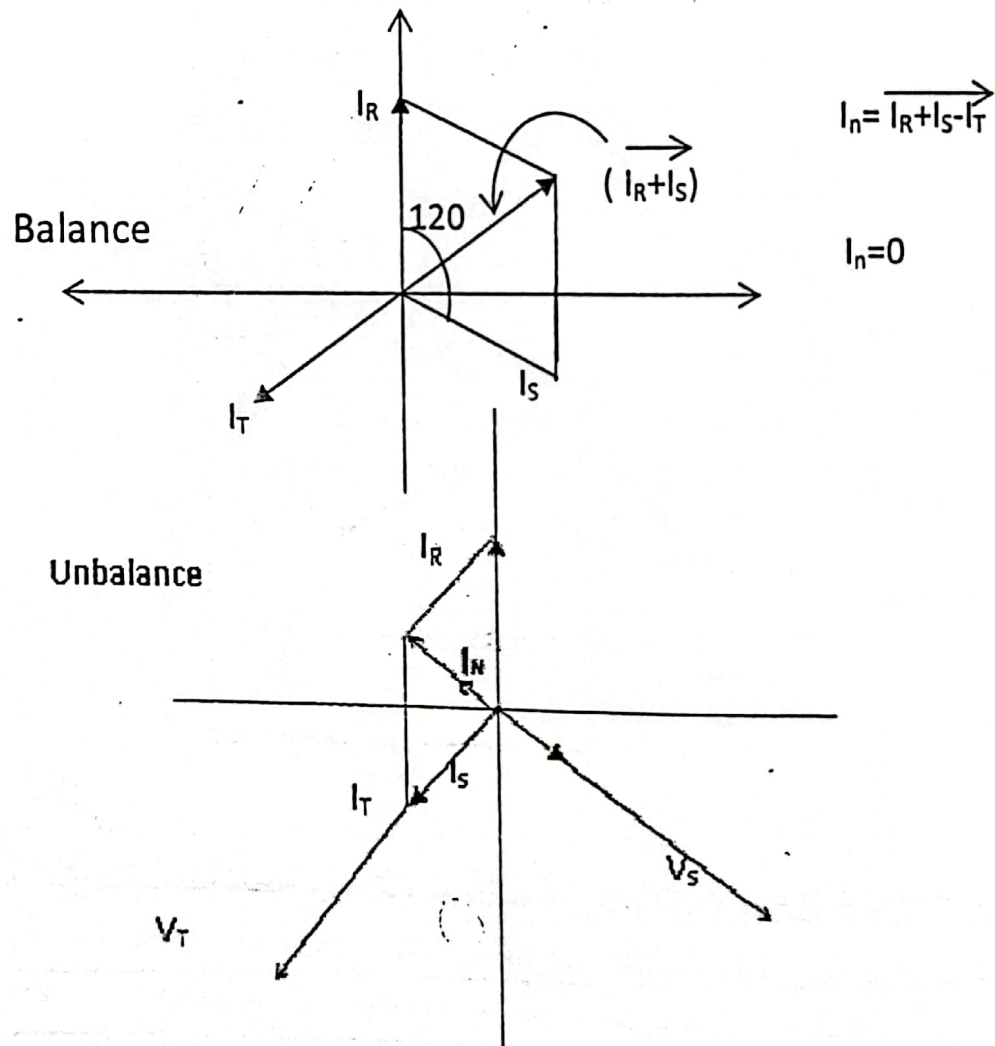
٢. اربط مقاومة الحمل (LR) في الحالة الأولى (حالة الاتزان) وغير قيمتها بحيث تحصل على قيم تيار حمل مناسب وسجل القراءات كما هو موضح في الجدول التالي

Readings	$V_L(V)$	$V_{ph}(V)$	$I_R(A)$	$I_S(A)$	$I_T(A)$	$I_N(A)$	$W(W)$
Balance							

٣. أضف المقاومة (R_2) الى أحد الخطوط واربطها بالتوالي مع مقاومة الحمل (RL) في الحالة الثانية (حالة عدم الاتزان) وغير قيمة (R_2) فقط .
ثم سجل القراءات الجديدة كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	$V_{L(V)}$	$V_{ph(V)}$	$I_{R(A)}$	$I_{S(A)}$	$I_{T(A)}$	$I_{N(A)}$	$W(W)$
unbalance							

الحسابات : ١. احسب قيمة تيار التعادل (I_N) اتجاهيا لحالتي الاتزان وعدم الاتزان بالاعتماد على النتائج العملية التي حصلت عليها من القراءات السابقة؟



٢. احسب القدرة الحقيقية في حالي الاتزان وعدم الاتزان وذلك باستخدام القوانين التالية :

A- In balance

$$P_T = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi$$

B- In unbalance

$$P_1 = V_{ph} I_{ph1} \cos\phi$$

$$P_2 = V_{ph} I_{ph2} \cos\phi$$

$$P_3 = V_{ph} I_{ph3} \cos\phi$$

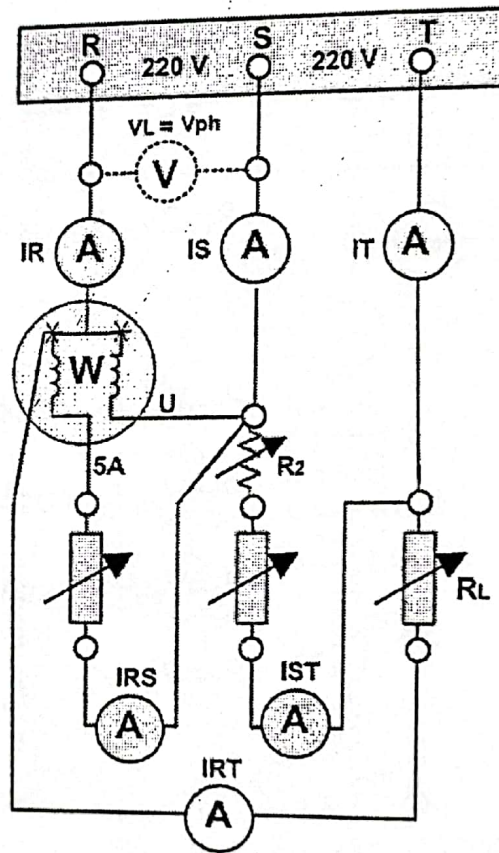
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

تجربة رقم : (2 - 3)

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل مثلثي (ربط - Δ) .

الغرض من التجربة : لدراسة تأثير تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة متزنة وغير متزنة ومدى تأثيرها على تيار وجهد الشبكة.

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :



٢. اربط مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الأولى (حالة الاتزان) وغير قيمتها بحيث تحصل على قيم تيار حمل مناسب وسجل القراءات كما هو موضح في الجدول التالي

Readings	$V_L(v)$	$V_{ph}(v)$	$I_R(A)$	$I_S(A)$	$I_T(A)$	$P (W)$	$I_{RS}(A)$	$I_{ST}(A)$	$I_{TR}(A)$
Balance									

٣. أضف المقاومة (R_2) الى أحد الخطوط واربطها بالتوالي مع مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الثانية (حالة عدم الاتزان) وغير قيمة (R_2) فقط
ثم سجل القراءات الجديدة كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	$V_{L(v)}$	$V_{ph(v)}$	$I_{R(A)}$	$I_{S(A)}$	$I_{T(A)}$	$P (W)$	$I_{RS(A)}$	$I_{ST(A)}$	$I_{TR(A)}$
unbalance									

الحسابات : احسب القدرة الكلية في حالتي الاتزان وعدم الاتزان وذلك باستخدام القوانين التالية :

A - At balance :

$$P_T = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi \text{ (watt)}$$

B - At unbalance :

$$P_1 = V_{ph} I_{ph1} \cos\phi$$

$$P_2 = V_{ph} I_{ph2} \cos\phi$$

$$P_3 = V_{ph} I_{ph3} \cos\phi$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

المناقشة : ١. كيف تربط محولات التوزيع (ملفات الابتدائي والثانوي). ولماذا ؟

٢. قارن بين طريقتي الربط (النجمي-Y والمثلثي- Δ) من حيث

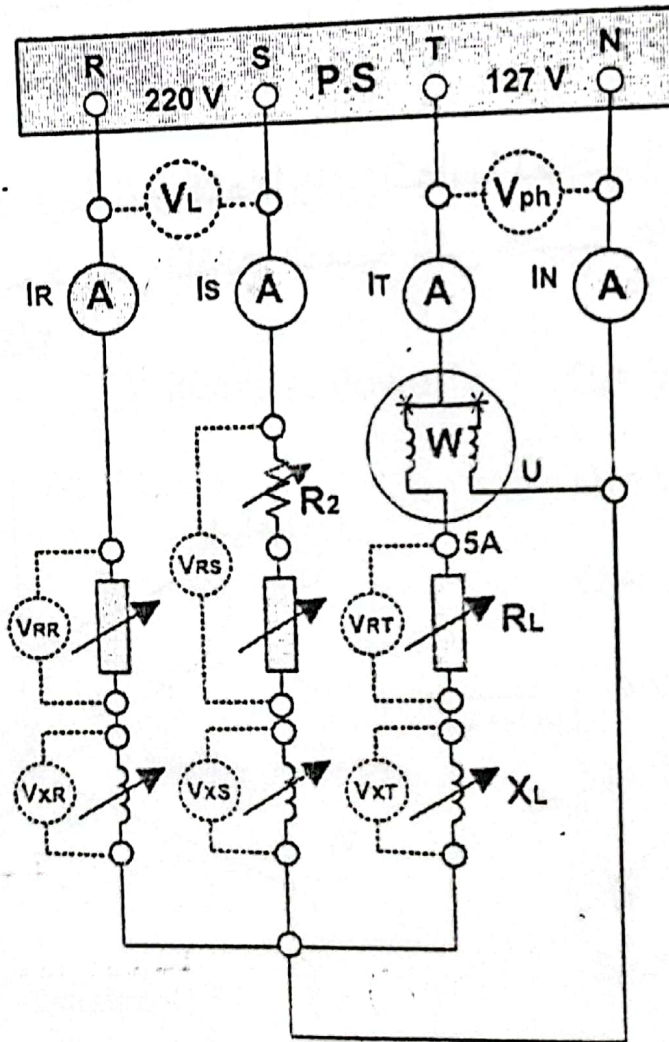
التيار والجهد مع الرسم.

تجربة رقم : (1 - 4)

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية متزنة وغير متزنة
مربوطة على شكل نجمي (ربط - Y) .

الغرض من التجربة : لدراسة تأثير تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية متزنة وغير متزنة ومدى تأثيرها على تيار وجهد نقطة التعادل (N).

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :



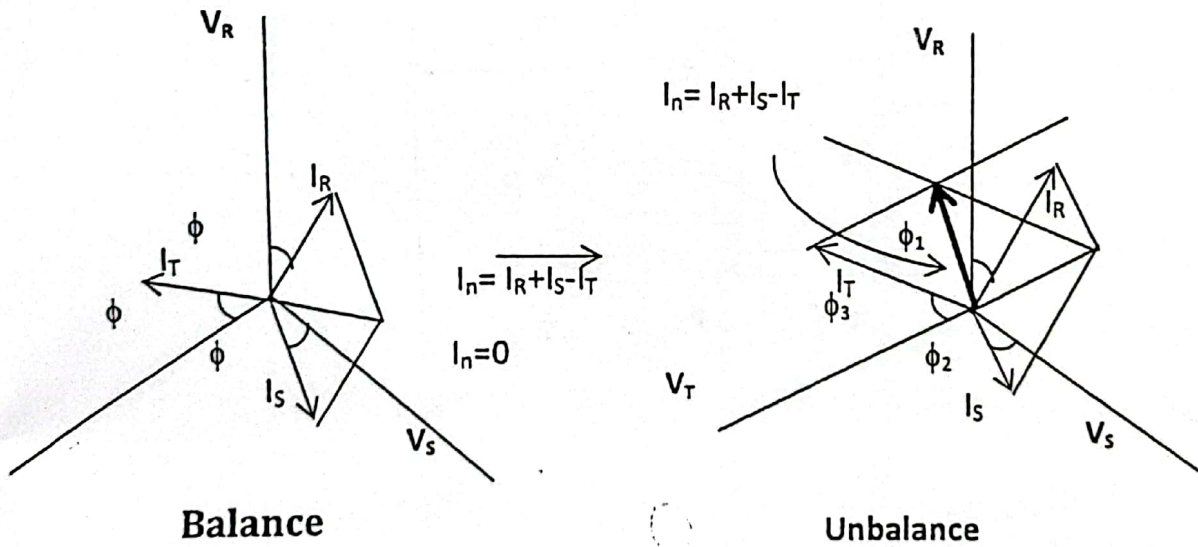
٢. اربط مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الأولى (حالة الاتزان) وغير قيمتها بحيث تحصل على قيم تيار حمل مناسب وسجل القراءات كما هو موضح في الجدول التالي:

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	I_N (A)	P (W)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RX} (v)	V_{SX} (v)	V_{TX} (v)
Balance													

٣. أضيف المقاومة (R_2) الى أحد الخطوط واربطها بالتوالي مع مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الثانية (حالة عدم الاتزان) وغير قيمة (R_2) فقط ، ثم سجل القراءات الجديدة كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	I_N (A)	P (W)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RX} (v)	V_{SX} (v)	V_{TX} (v)
unbalance													

الحسابات : ١. احسب قيمة تيار التعادل (I_N) اتجاهيا لحالتي الاتزان وعدم الاتزان بالاعتماد على النتائج العملية التي حصلت عليها من القراءات السابقة؟



٢. احسب القدرة الكلية (الحقيقية والخيالية والظاهرية) في حالتي الاتزان وعدم الاتزان وذلك باستخدام القوانين التالية :

A - In balance :

1-Active power	$P_T = 3V_{ph} I_{ph} \cos \phi$ (watt)
2-Reactive power	$Q_T = 3V_{ph} I_{ph} \sin \phi$ (var)
3-Apparent power	$S_T = 3V_{ph} I_{ph}$ (VA)

B - in unbalance :

1- Active power	$P_R = V_{ph} I_{ph1} \cos \phi_R$
	$P_S = V_{ph} I_{ph2} \cos \phi_S$
	$P_T = V_{ph} I_{ph3} \cos \phi_T$
	$P_{Total} = P_R + P_S + P_T$
2-Reactive Power	$Q_R = V_{ph} I_{ph1} \sin \phi_R$
	$Q_S = V_{ph} I_{ph2} \sin \phi_S$
	$Q_T = V_{ph} I_{ph3} \sin \phi_T$
	$Q_{Total} = Q_R + Q_S + Q_T$
3-Apparent Power	$S_R = V_{ph} I_{ph1}$
	$S_S = V_{ph} I_{ph2}$
	$S_T = V_{ph} I_{ph3}$
	$S_{Total} = S_R + S_S + S_T$

٣. إحصب قيم الزوايا للأطوار الثلاثة في حالتى (الاتزان وعدم الاتزان) باستخدام القوانين التالية :

At balance

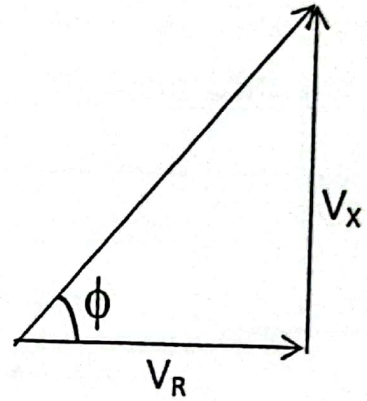
$$\phi_R = \phi_S = \phi_T = \tan^{-1} \frac{V_X}{V_R}$$

At unbalance

$$\phi_R = \tan^{-1} \frac{V_{X1}}{V_{R1}}$$

$$\phi_S = \tan^{-1} \frac{V_{X2}}{V_{R2}}$$

$$\phi_T = \tan^{-1} \frac{V_{X3}}{V_{R3}}$$

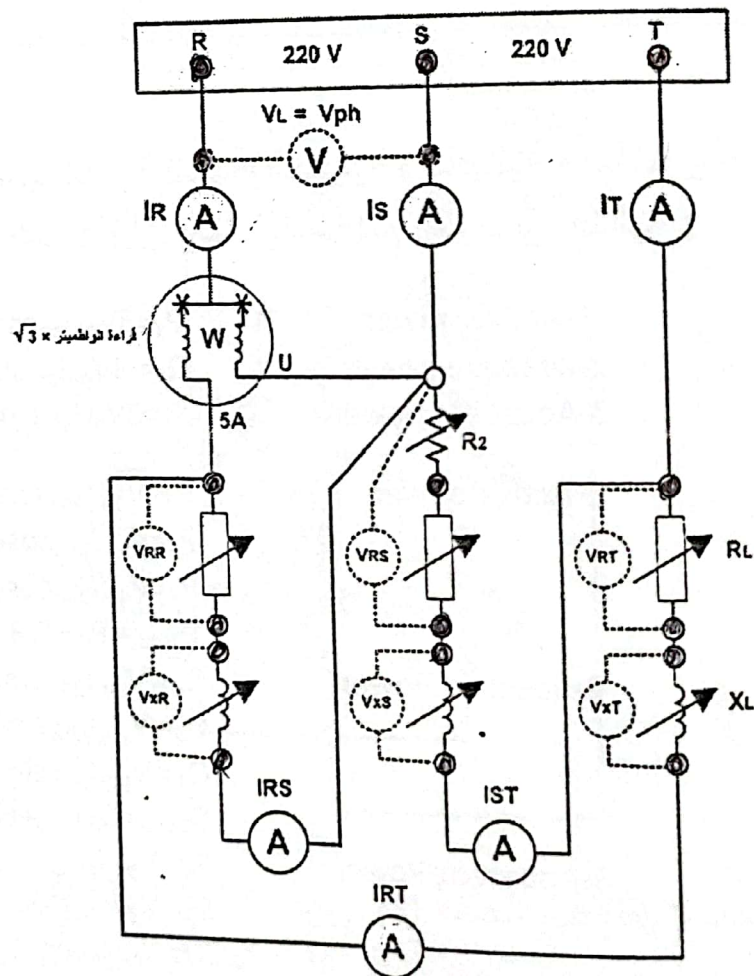


تجربة رقم : (2 - 4)

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل مثلثي (ربط - Δ) .

الغرض من التجربة : لدراسة تأثير تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية متزنة وغير متزنة ومدى تأثيرها على تيار وجه الشبكه.

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :



٢. اربط مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الأولى (حالة الاتزان) وغير قيمتها بحيث نحصل على قيم تيار حمل مناسب وسجل القراءات كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	P (W)	I_{RS} (A)	I_{ST} (A)	I_{TR} (A)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RX} (v)	V_{SX} (v)	V_{TX} (v)
Balance															

٣. أضف المقاومة (R_2) الى أحد الخطوط واربطها بالتوالي مع مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الثانية (حالة عدم الاتزان) وغير قيمة (R_2) فقط ، ثم سجل القراءات الجديدة كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	P (W)	I_{RS} (A)	I_{ST} (A)	I_{TR} (A)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RX} (v)	V_{SX} (v)	V_{TX} (v)
Balance															

الحسابات : احسب القدرة الكلية (الحقيقية والخيالية والظاهرية) في حالتي الاتزان وعدم الاتزان وذلك باستخدام القوانين التالية :

A - In balance :

- 1-Active power $P_T = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi$ (watt)
- 2-Reactive power $Q_T = 3V_{ph}I_{ph}\sin\phi$ (var)
- 3-Apparent power $S_T = 3V_{ph}I_{ph}$ (VA)

B - in unbalance :

- 1- Active power

$$P_R = V_{ph} I_{ph1} \cos\phi_R$$

$$P_S = V_{ph} I_{ph2} \cos\phi_S$$

$$P_T = V_{ph} I_{ph3} \cos\phi_T$$

$$P_{Total} = P_R + P_S + P_T$$
- 2-Reactive Power

$$Q_R = V_{ph} I_{ph1} \sin\phi_R$$

$$Q_S = V_{ph} I_{ph2} \sin\phi_S$$

$$Q_T = V_{ph} I_{ph3} \sin\phi_T$$

$$Q_{Total} = Q_R + Q_S + Q_T$$
- 3-Apparent Power

$$S_R = V_{ph} I_{ph1}$$

$$S_S = V_{ph} I_{ph2}$$

$$S_T = V_{ph} I_{ph3}$$

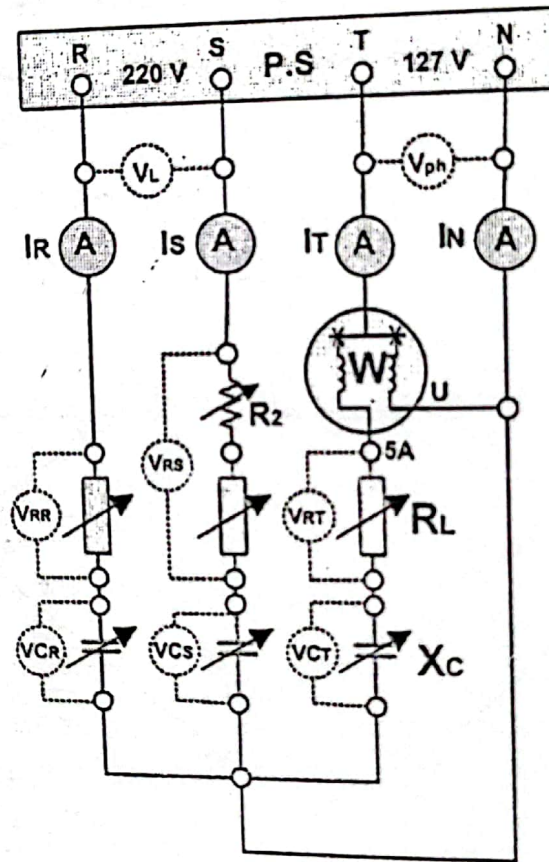
$$S_{Total} = S_R + S_S + S_T$$

المناقشة : ماهو تأثير الأحمال الحثية على محولات التوزيع في حالتي (الاتزان وعدم الاتزان) ؟

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وسعوية متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل نجمي (ربط - Y) .

الغرض من التجربة : لدراسة تأثير تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وسعوية متزنة وغير متزنة ومدى تأثيرها على تيار وجهد نقطة التعادل (N) .

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :



٢. اربط مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الأولى (حالة الاتزان) وغير قيمتها بحيث تحصل على قيم تيار حمل مناسب وسجل القراءات كما هو موضح في الجدول التالي :

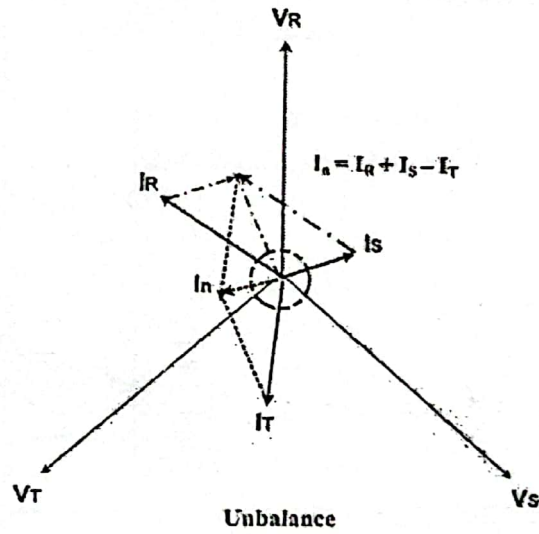
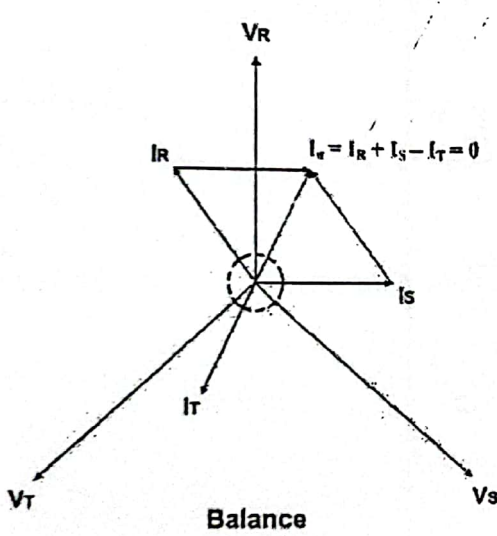
Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	I_N (A)	P (W)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RC} (v)	V_{SC} (v)	V_{TC} (v)
Balance													

٣. أضف المقاومة (R_2) إلى أحد الخطوط واربطها بالتوالي مع مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الثانية (حالة عدم الاتزان) وغير قيمة (R_2) فقط .

ثم سجل القراءات الجديدة كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	I_N (A)	P (W)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RC} (v)	V_{SC} (v)	V_{TC} (v)
unbalance													

الحسابات : ١. احسب قيمة تيار التعادل (I_N) اتجاهيا لحالتي الاتزان وعدم الاتزان بالاعتماد على النتائج العملية التي حصلت عليها من القراءات السابقة؟



٢. احسب القدرة الكلية (الحقيقية والخيالية والظاهرية) في حالتي الاتزان وعدم الاتزان وذلك باستخدام القوانين التالية :

١- In balance :

1-Active power

$$P_T = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi \text{ (watt)}$$

2-Reactive power

$$Q_T = 3V_{ph}I_{ph}\sin\phi \text{ (var)}$$

3-Apparent power

$$S_T = 3V_{ph}I_{ph} \text{ (VA)}$$

B - in unbalance :

1- Active power

$$P_R = V_{ph} I_{ph1} \cos \phi_R$$

$$P_S = V_{ph} I_{ph2} \cos \phi_S$$

$$P_T = V_{ph} I_{ph3} \cos \phi_T$$

$$P_{Total} = P_R + P_S + P_T$$

2-Reactive Power

$$Q_R = V_{ph} I_{ph1} \sin \phi_R$$

$$Q_S = V_{ph} I_{ph2} \sin \phi_S$$

$$Q_T = V_{ph} I_{ph3} \sin \phi_T$$

$$Q_{Total} = Q_R + Q_S + Q_T$$

3-Apparent Power

$$S_R = V_{ph} I_{ph1}$$

$$S_S = V_{ph} I_{ph2}$$

$$S_T = V_{ph} I_{ph3}$$

$$S_{Total} = S_R + S_S + S_T$$

٣. احسب قيم الزوايا للأطوار الثلاثة في حالتها (الاتزان وعدم الاتزان) باستخدام القوانين التالية :

At balance

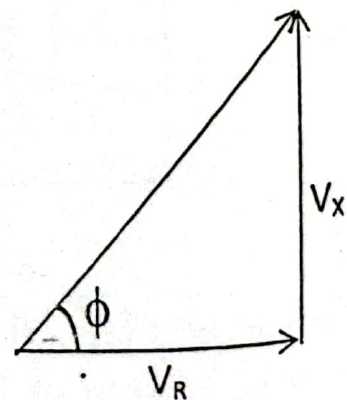
$$\phi_R = \phi_S = \phi_T = \tan^{-1} \frac{V_X}{V_R}$$

At unbalance

$$\phi_R = \tan^{-1} \frac{V_{X1}}{V_{R1}}$$

$$\phi_S = \tan^{-1} \frac{V_{X2}}{V_{R2}}$$

$$\phi_T = \tan^{-1} \frac{V_{X3}}{V_{R3}}$$

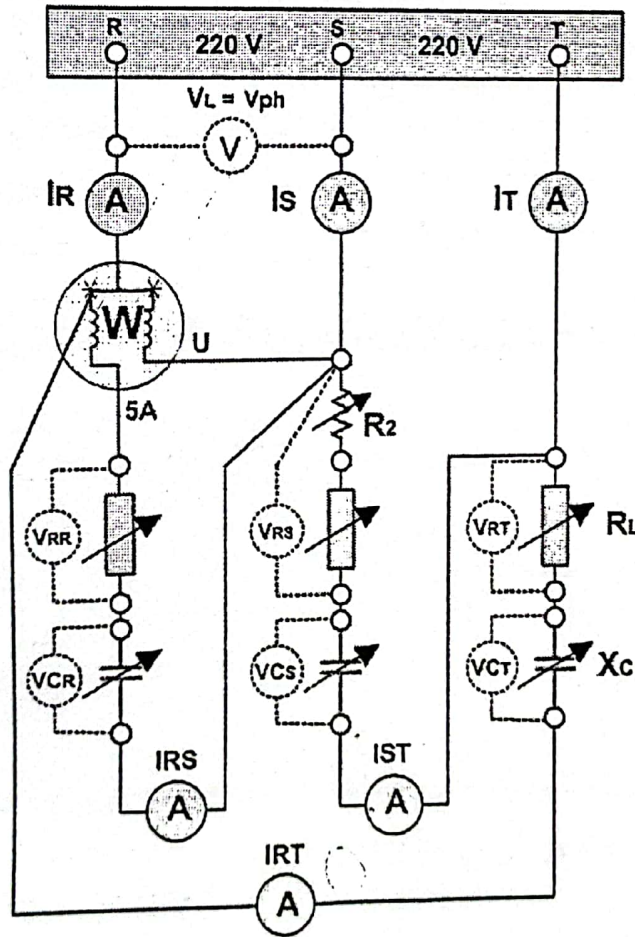


تجربة رقم : (2 - 5)

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وسعوية متزنة وغير متزنة مربوطة على شكل مثلثي (ربط - Δ) .

الغرض من التجربة : لدراسة تأثير تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وسعوية متزنة وغير متزنة ومدى تأثيرها على تيار وجه الشبكة.

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :-



٢. اربط مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الأولى (حالة الاتزان) وغير قيمتها بحيث تحصل على قيم تيار حمل مناسب وسجل القراءات كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	P (W)	I_{RS} (A)	I_{ST} (A)	I_{TR} (A)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RC} (v)	V_{SC} (v)	V_{TC} (v)
Balance															

٣. أضف المقاومة (R_2) الى أحد الخطوط واربطها بالتوالي مع مقاومة الحمل (R_L) في الحالة الثانية (حالة عدم الاتزان) وغير قيمة (R_2) فقط ، ثم سجل القراءات الجديدة كما هو موضح في الجدول التالي :

Readings	V_L (v)	V_{ph} (v)	I_R (A)	I_S (A)	I_T (A)	P (W)	I_{RS} (A)	I_{ST} (A)	I_{TR} (A)	V_{RR} (v)	V_{SR} (v)	V_{TR} (v)	V_{RC} (v)	V_{SC} (v)	V_{TC} (v)
unbalance															

الحسابات : احسب القدرة الكلية (الحقيقية والخيالية والظاهرية) في حالتي الاتزان وعدم الاتزان وذلك باستخدام القوانين التالية :

A - In balance :

- 1-Active power
- 2-Reactive power
- 3-Apparent power

$$P_T = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi \text{ (watt)}$$

$$Q_T = 3V_{ph}I_{ph}\sin\phi \text{ (var)}$$

$$S_T = 3V_{ph}I_{ph} \text{ (VA)}$$

B - In unbalance :

- 1- Active power

$$P_R = V_{ph} I_{ph1} \cos\phi_R$$

$$P_S = V_{ph} I_{ph2} \cos\phi_S$$

$$P_T = V_{ph} I_{ph3} \cos\phi_T$$

$$P_{Total} = P_R + P_S + P_T$$

- 2-Reactive Power

$$Q_R = V_{ph} I_{ph1} \sin\phi_R$$

$$Q_S = V_{ph} I_{ph2} \sin\phi_S$$

$$Q_T = V_{ph} I_{ph3} \sin\phi_T$$

$$Q_{Total} = Q_R + Q_S + Q_T$$

- 3-Apparent Power

$$S_R = V_{ph} I_{ph1}$$

$$S_S = V_{ph} I_{ph2}$$

$$S_T = V_{ph} I_{ph3}$$

$$S_{Total} = S_R + S_S + S_T$$

المناقشة: ما هو تأثير الأحمال السعوية على محولات التوزيع في حالتي (الاتزان وعدم الاتزان) ؟

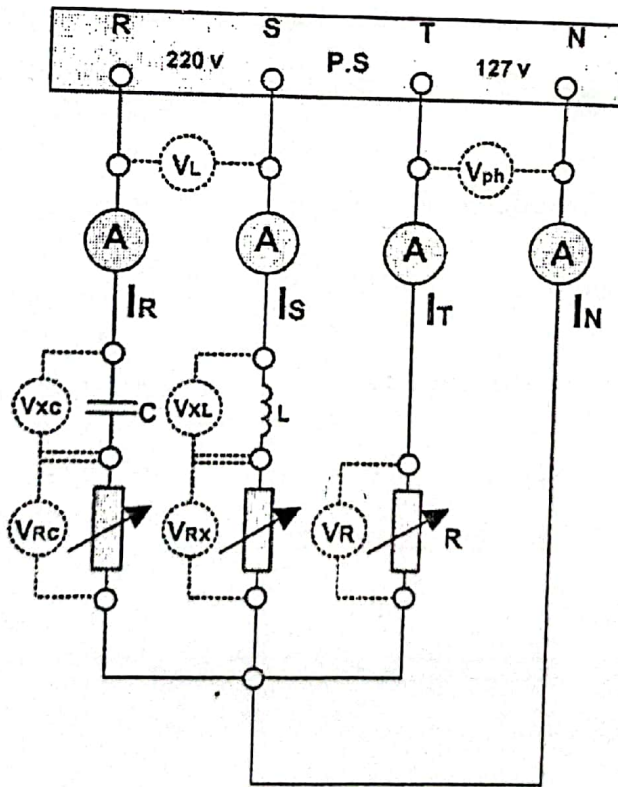
تجربة رقم : (6).

اسم التجربة : تحميل محولات التوزيع بأحمال مقاومة وحثية وسعوية في حالة عدم الإتزان بسبب (الاختلاف الطوري) .

الغرض من التجربة : من المعلوم إن صيغة الأحمال المنزلية والصناعية هي في معظمها مقاومة وحثية وأحيانا سعوية وهذه الأحمال قد تكون متزنة وغيرمتزنة ناتجة عن الاختلاف في القيمة الكمية للأحمال أو عن الاختلاف الطوري الناتج عن صيغة الأحمال .

خطوات العمل :

1. اربط الدائرة كما هو موضح في الرسم على أن يتم توصيل الأحمال الحثية والمقاومية مع احد الأطوار والأحمال السعوية والمقاومية مع الطور الآخر أما الطور الثالث يتصل مع الحمل المقاومي فقط ويكون الاتصال بين الأحمال على شكل نجمي (Y)



٢. اربط حمل مقاومي وهو عبارة عن مجموعة مصابيح في حالة الاتزان وعدم الاتزان نلاحظ إن تيار الاتزان (صفر) في حالة الاتزان بينما تظهر قيمة لتيار المحاييد في حالة عدم الاتزان .

٣. قم بتغيير الحمل المقاومي والحثي والسعوي إلى أن نحصل على تيارات متساوية لجميع الأطوار .

٤. راقب التيار المحاييد ستلاحظ ظهور قيمة معينة وليست صفرا مما يدل على أن هناك اختلافا طوريا يؤدي إلى حصول حالة عدم الاتزان .

٥. خذ القراءات في حالة الاتزان فقط وثبتها في الجدول التالي :

Case	VL (V)	Vph (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)	IN (A)	VXL (V)	VXC (V)	VRX (V)	VRC (V)	VR (V)
Unbalance	220	127									

الحسابات : احسب القدرة الفعلية لكل طور وكذلك القدرة الكلية ؟

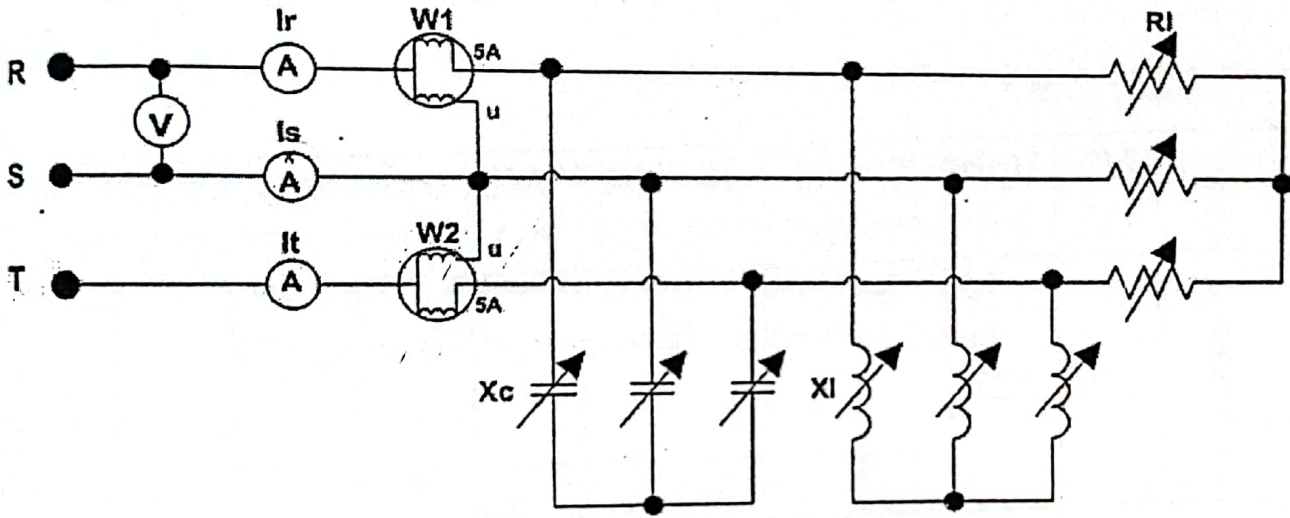
- المناقشة :
١. ماهو الاسم الذي يطلق على جتا الزاوية بين الفولتية والتيار؟
 ٢. متى يكون معامل القدرة متأخر ومتى يكون متقدم ؟
 ٣. متى يكون معامل القدرة مساويا لصفر ؟
 ٤. لماذا تيار المحاييد في هذه التجربة لا يساوي الصفر بالرغم من تساوي تيارات الأطوار ولماذا ؟

تجربة رقم : (7)

اسم التجربة : قياس القدرة الغير نافعة (المتفاعلة) .

الغرض من التجربة : تعريف الطالب كيفية قياس القدرة المتفاعلة (Q) في المختبر أو في المحطات باستخدام الواط ميتر .

خطوات العمل : ١. اربط الدائرة كما هو موضح بالشكل التالي :



٢. ابدأ بتغيير المقاومة وسجل القراءات كما هو موضح في

الجدول التالي : $P = W1 + W2$

I(A)	V(v)	W1(w)	W2(w)	I(A)	V(v)	W1(w)	W2(w)
1							
2							
3							
4							
5							

٣. إربط الحمل ألحثي مع الدائرة وابدأ بتغيير قيمته وسجل القراءات ، سوف تلاحظ أن : القيمة سالبة

$$W1 > W2$$

$$QL = \sqrt{3}(w1 + w2)$$

٤. أبدل الحمل ألحثي بحمل سعوي وأعد الخطوة السابقة سوف تلاحظ أن : القيمة موجبة

$$W1 < W2$$

$$QL = \sqrt{3}(w1 - w2)$$

٥. إربط جميع الأحمال (المقاومي والحثي والسعوي) في الدائرة ثم اتبع الخطوات التالية :

a. إبدأ بتثبيت الحمل ألحثي والحمل السعوي على أقل قيمة ، دون ملاحظاتك ثم سجل قراءات كل من (W1) و (W2) .

b. إجعل قيمة الحمل ألحثي أقل ما يمكن ثم ابدأ بزيادة الحمل السعوي ، دون ملاحظاتك ثم سجل قراءات كل من (W1) و (W2) .

c. 'قم بتغيير الحمل ألحثي والسعوي بصورة متزامنة بحيث يكون (W2=W1) ، ماذا تمثل لك هذه الحالة ؟

المناقشة : ١. احسب من الخطوة (١) للحمل المقاومي : $P=W1+W2$

ثم أوجد معامل القدرة ؟

٢. احسب القدرة المتفاعلة (Q) من الخطوات (3,4) وتحقق من قيمتها حسابيا ؟

٣. تمثل الخطوة (٥) التعويض ألوجهي لخطوط النقل ، ماذا تمثل الحالات (C,B,A) عمليا في خطوط النقل ؟

٤. متى تكون القدرة الحقيقية أعظم قيمة (Pr max) لحمل متراكب (حثي،مقاومي،سعوي) ؟

٥. لماذا تكون قيم القدرة المتفاعلة الحثية (+Ve) ؟

٦. لماذا تكون قيم القدرة المتفاعلة السعوية (-Ve) ؟

٧. أوجد معامل القدرة لكل خطوة $\tan\phi = (P1 - P2) / (P1 + P2)$

تجربة رقم :- (8)

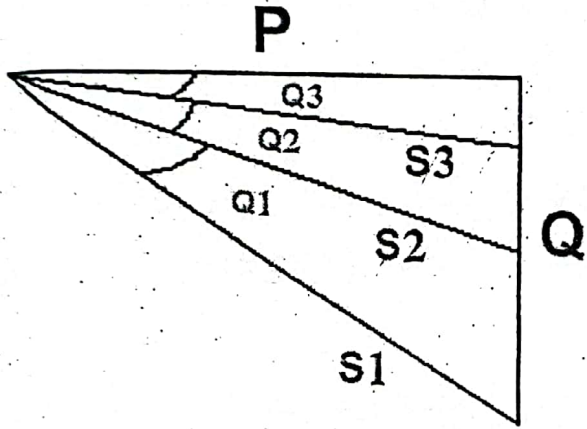
اسم التجربة :- تحسين معامل القدرة .

الهدف من التجربة :- كيفية تحسين معامل القدرة .

المقدمة النظرية :-

يعد تحسين معامل القدرة من الأمور المهمة في الشبكة الكهربائية ولدى المستهلكين على حد سواء لان معامل القدرة ببساطه هي ($\cos Q$) إلى الزاوية بين الفولتية و التيار (أنظمة التيار المتناوب) وتكون هذه الزاوية متطابقة في الحمل المقاومي ومتأخرة في الحمل الحثي ومتقدمة في الحمل السعوي .

تحسين معامل القدرة يعني تقليل مركبة القدرة المتفاعلة ($Vars$) وتحويل معظم القدرة المتولدة المحنته (kVA) الى قدره حقيقية (kW) وبالتالي يمكن تقليل سعة المحطة لنفس القدرة النافعة (P) .



فمثلا في الشكل المجاور $S3 < S2 < S1$

بينما (P) ثابتة لان $Q3 < Q2 < Q1$

لذلك عند تحسين معامل القدرة أي تقليل $Q1$ إلى $Q3$ فان سعة المحطة تنخفض من $S1$ إلى $S3$ بينما (P) ثابتة وهذا يعني تقليل التيار وتقليل المفاقد والخسارة وكذلك نفس الحالة للمستهلك .

فان تحسين معامل القدرة للحمل يؤدي إلى انخفاض التيار وتحسين الكفاءة وتقليل الكلفة

خطوات العمل :-

- 1- اربط الدائرة كما في الرسم ، على أن تكون مفتاح المتسعة على وضع OFF .
- 2- خذ قراءات الحمل الحثي بدون تحسين وثبت القراءات في الجدول (W , $P.F$, IL)
- 3- حول مفتاح المتسعة إلى وضع ON ومفتاح الخطوات على خطوه (1) لاحظ مرور تيار في المتسعة Ic .
- 4- سجل قراءات التيار IL ومعامل القدرة $P.F$ والقدرة P .
- 5- ابدء بتغيير وضع المفتاح (3 , 2 , 1) إلى أن يصل التيار إلى اقل قيمه ومعامل القدرة قريب من (1) دون هذه الحالة ، وهذه الحالة تدعى (التحسين المثالي لعامل القدرة) .

سابعاً:

١- اوجد القدرة الفعلية P ، لكل الحفوات ب KW

$$P = 3 V_{ph} I_{ph} \cos \phi$$

٢- اوجد القدرة المصنعة Q ، لكل الحفوات ب KVar

$$Q = 3 V_{ph} I_{ph} \sin \phi$$

٣- اوجد القدرة الظاهرية S ، لكل الحفوات ب KVA

$$S = 3 V_{ph} I_{ph}$$

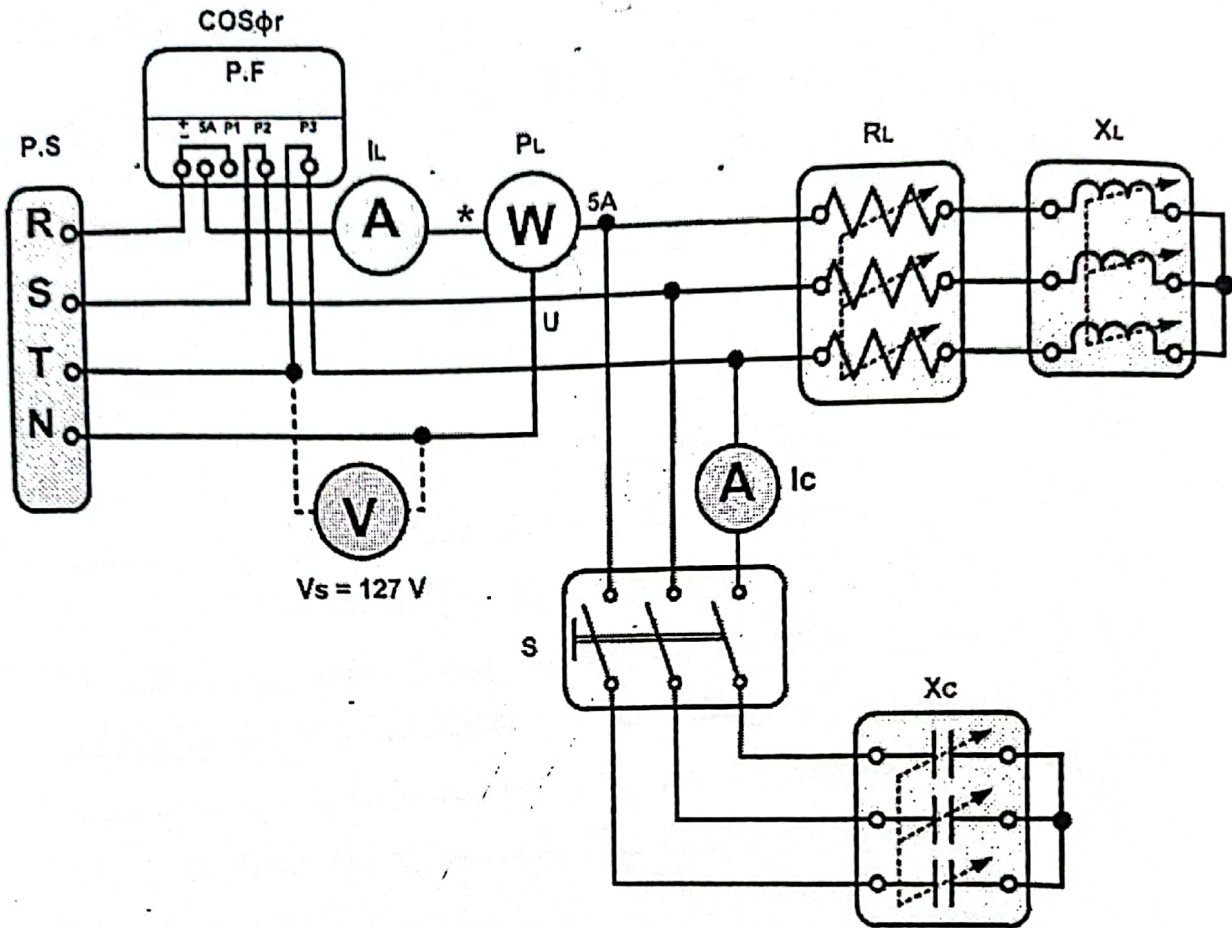
اختتمت

١- ارسم مثلث القدرة و اوجد معامل القدرة على المثلث
 واحد لبيان تأثير تحسين معامل القدرة .

٢- عدد محاسن تحسين معامل القدرة .

٣- عدد طرق تحسين معامل القدرة .

٤- اوجد نسبة انخفاض التيار المحسوس من قبل محرك
 حتى قدرته 700 W ويصل بجوئية 220V
 اذا تحسن معامل قدرته من 0.7 الى 0.9 .



٦- غير المتسعة إلى قيمه أعلى سوف نلاحظ ارتفاع التيار I_L ومعامل القدرة P.F يزيد باتجاه متقدم (Lead) وهذه الخطوة غير مرغوب فيها ، دون ملاحظاتك على هذه الخطوة .

مفتاح 'مغير الخطوات' للحمل السعوي	$V_{ph(V)}$	$I_{L(A)}$	$I_{C(A)}$	$P_{(W)}$	$P.F_{(\cos \phi)}$
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					

رقم التجربة :- (9)

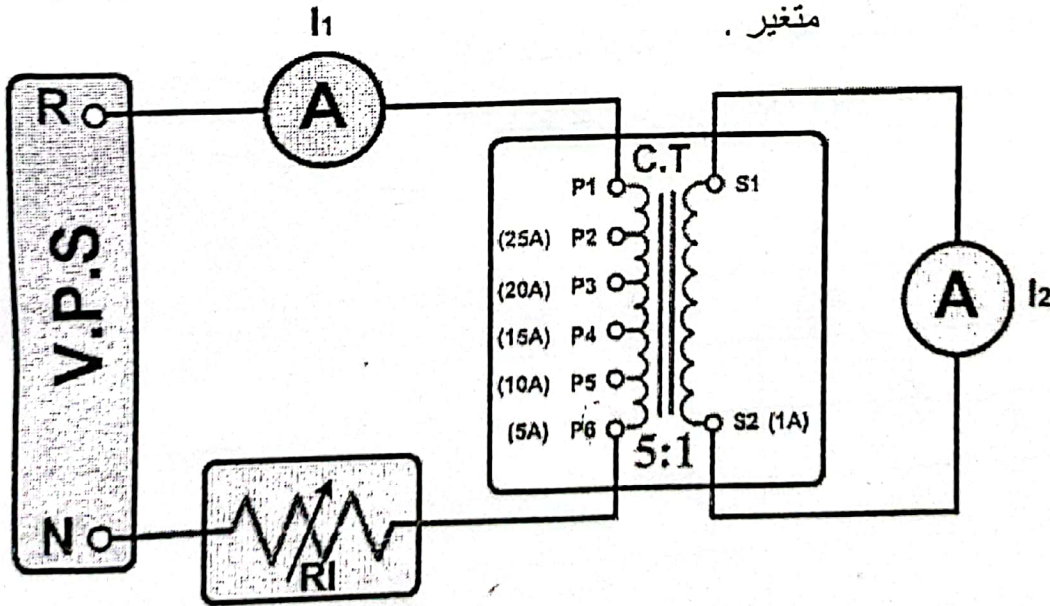
اسم التجربة :- محولات التيار (C.T).

الغرض من التجربة :- التعرف على محولات التيار وطريقة ربطها وتوصيلها وكيفية ايجاد نسبة الخطأ .

النظرية :-

محولات التيار تستخدم في الشبكات الكهربائية لتحسس التيارات العالية في الشبكة وتخفيضها الى تيارات واطئة لأغراض القياس والحماية لذا فإن ملفات الابتدائي تكون قليلة جدا بينما ملفات الثانوي تكون كثيرة وعادة تيار الابتدائي هو تيار الحمل في تيار الثانوي في معظم الأحيان هو تيار أجهزة القياس و أجهزة الحماية تتحدد قيمته ب(5A أو 1A) ان المشكلة التي تواجه مهندس الحماية هي حدوث الأشباع في القلب الحديدي لمحولات التيار مما يؤدي الى حدوث خطأ في عمل أجهزة الحماية لذلك تطوير المواد الداخلة في صناعة القلب الحديدي لمحولات التيار وذلك باستخدام مواد غير مشبعة مغناطيسيا .

خطوات العمل :- ١- اربط الدائرة العملية كما في الشكل أدناه وذلك من خلال مصدر متغير .



٢- ابدأ برفع التيار (I1) ببطء وعلى مراحل عن طريق التحكم بمقاومة الحمل (RL) ثم سجل في كل حالة القراءات التالية (I2) .

$$V = 150 \text{ V}$$

٣- ثبت قراءاتك السابقة في جدول كالآتي :-

عندما تكون النسبة 10:1

I1 (A)	I2 (A)
3.5	0.68
3	0.58
2.5	0.5
2	0.38
1.5	0.28
1	0.2
0	0

عندما تكون النسبة 5:1

I1 (A)	I2 (A)
3.5	0.34
3	0.29
2.5	0.24
2	0.2
1.5	0.1
1	0.04
0	0

الحسابات و المنحنيات :-

١- احسب النسبة المئوية للخطأ عند كل قيمة من قيم التيار وذلك باستخدام العلاقات الرياضية التالية :-

$$K = I_1 / I_2$$

$$I_2' I_2 = I_1 / I_2$$

$$(\% \text{ error}) \text{ in current} = I_2' - I_2 \times 100$$

٢- ارسم منحنى العلاقة بين (I2 و I1) المنحنى الفعلي .

٣- ارسم منحنى العلاقة بين (I1 و I2).

المناقشة :-

١- لماذا لا يجب ترك الملف الثانوي مفتوحا بينما يكون هنالك تيار في الملف الابتدائي ؟

٢- ماهي أسباب وجود الخطأ في محولة التيار ؟

٣- لماذا لا تستعمل المصهرات في حماية الملف الثانوي لمحولات التيار ؟

٤- كيف يتم ربط وتوصيل محول التيار في الدائرة الكهربائية ؟

رقم التجربة :- (10)

اسم التجربة :- محولات الجهد (Voltage Transformer) .

الغرض من التجربة :- التعرف على محولات الجهد (V.T) وطريقة توصيلها وكيفية ايجاد نسبة الخطأ فيها .

النظرية :- محولات الجهد تستخدم لخفض جهود الشبكة العالية الى جهود ملائمة لأغراض القياس والحماية حيث تربط ملفات الابتدائي على التوازي مع الشبكة الكهربائية ، جهد الثانوي تكون بحدود (110 v) وقد تصل الى (500 v) في بعض محولات الجهد ، وتستخدم ايضا لتأمين العزل مع شبكة الضغط العالي هناك انواع متعددة من محولات الجهد منها :-

- ❖ محولات جهد ذو دعامة مفردة (Single bushing V.T).
- ❖ محولات جهد ذو دعامة مزدوجة (Double bushing V.T).
- ❖ محولات جهد سعوية (Capacitor V.T).
- ❖ محولات جهد ذو دعامة سعوية (Condenser bushing V.T).

عادة توجد بعض الأخطاء في محولات الجهد وأهمها :-

- خطأ النسبة (ratio error).
- خطأ الطور (phase error).

يدعى مايربط في ثانوي محولات الجهد بالباردن (Burden) ويعبر بالممانعة او الفولت أمبير (VA) نسبة فولتية الثانوي .

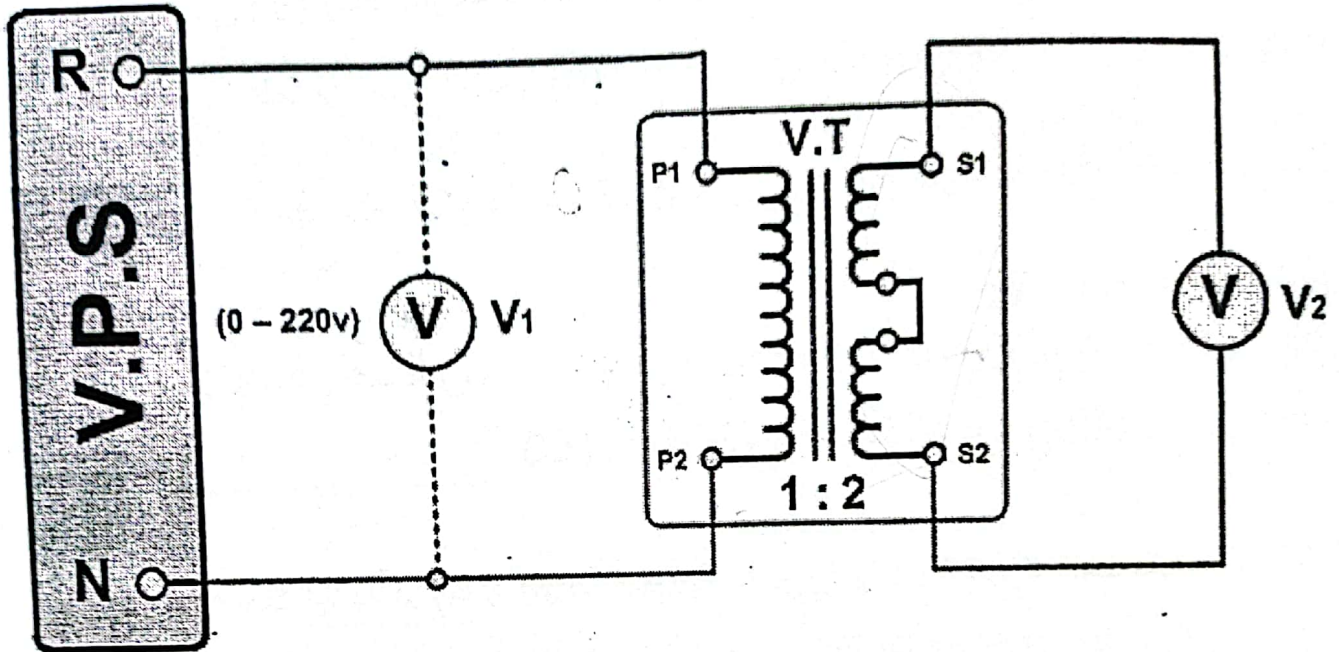
الباردن هي عبارة عن مجموع ممانعات الأجهزة التي تربط على ثانوي محولات الجهد كالفولتمتر والواطميتر والمتابعات .

يجب ان يكون جهد الملف الثانوي لمحوالات الجهد ثابت ، لذا تربط الأجهزة على التوازي .

يجب ان تكون ممانعة الباردن لمحولة جهد مثالية ذات جهد ثانوي منخفض (V_{SEC}) أعلى ما يمكن .

خطوات العمل :-

١- اربط الدائرة العملية كما في الشكل أدناه وذلك من خلال مصدر جهد متغير .



٢- ابدأ برفع الفولطية (V_1) ببطء وعلى مراحل عن طريق التحكم بمجهز القدرة (P.S) ثم سجل في كل حالة قراءة الفولطية (V_2) .

٣- ثبت قراءاتك السابقة في جدول كالآتي :-

عندما تكون النسبة 1:2	
V_1 (V)	V_2 (V)
10	
20	
40	
60	
80	
100	
120	
140	
160	
180	
200	
220	

عندما تكون النسبة 1:4	
V_1 (V)	V_2 (V)
10	
20	
40	
60	
80	
100	
120	
140	
160	
180	
200	
220	

الحسابات و المنحنيات :-

١- احسب قيمة الجهد للطرف الثانوي (V_2) عند كل قيمة من قيم الجهد للخط الابتدائي (V_1) وذلك باستخدام العلاقة الرياضية التالية :-

علما ان نسبة التحويل (n) $\leftarrow$ When ($n = 2$) $V_1 = V_2 / n$

٢- احسب النسبة المئوية للخطأ عند كل قيمة من قيم الفولطية وذلك باستخدام العلاقة الرياضية التالية :-

$$(المقاسة) = V_1 / V_2$$

$$(المحسوبة) = V_{1n} / V_{2n}$$

$$\text{error in Voltage} = ((K_n - K) / K_n) * 100$$

٣- محولة جهد لها باردين (400 VA) ، فولتية الثانوي (200 V) يراد ربط خمسة أجهزة

مع ثانوي المحولة علما ان ممانعة كل واحدة تبلغ (400Ω) ، هل يمكن ربطهم جميعا

أم لا ، وما هي أعلى عدد من الأجهزة التي يمكن ربطها في هذه الحالة ؟

٤- ارسم منحنى العلاقة بين (V_1 و V_2) المنحني الفعلي .

المناقشة :-

١- كيف يتم توصيل محولة الجهد في الدائرة الكهربائية ؟

٢- ماهو المقصود بالباردين (Burden) ؟

٣- ماهي أسباب وجود الخطأ في محولة الجهد ؟

٤- ما الفرق بين محولة الجهد ومحولة التيار ؟

٥- لماذا لا يحدث التشبع في محولات الجهد ؟

٦- كيف تربط الأجهزة مع ثانوي محولات الجهد ؟

٧- ماهو المقصود بـ (CV.T) أي محولات الجهد السعوية ؟

٨- ماهو خطأ الطور (phase error) وما هو سببه وضح ذلك ثم مثله اتجاهيا ؟

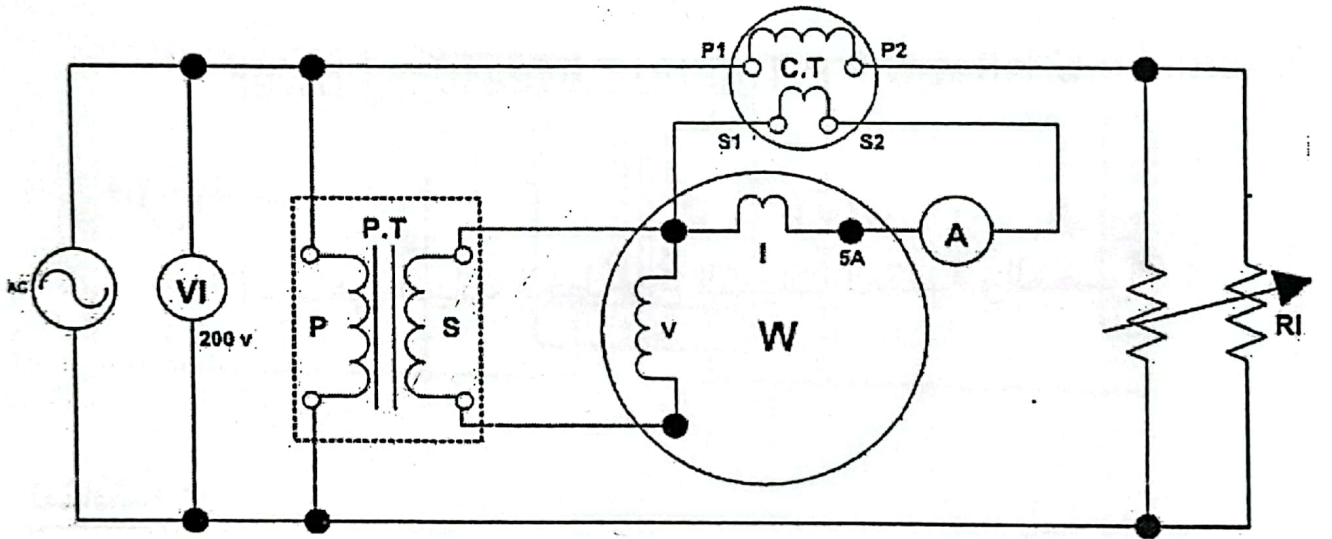
٩- علق على النتائج التي حصلت عليها وسجل ملاحظاتك حولها ؟

تجربة رقم: (11)

اسم التجربة: قياس قدرة الشبكة من خلال محولات التيار (C.T) والفولتية (P.T).

الهدف من التجربة: تعليم الطالب كيفية ربط محولات التيار و الفولتية إلى الشبكة وكيفية ربط أجهزة القياس كأجهزة قياس القدرة أو الحماية.

خطوات العمل: ١- اربط الدائرة كما هو موضح في الشكل أدناه:



٢- ابدأ بزيادة التيار لكل خطوة بدءاً من (1A) إلى (5A) وسجل القراءات في الجدول أدناه على أن تكون نسبة التحويل لمحوّلة التيار (5:1) ومحوّلة الفولتية (2:1).

VL(v)	IL(A)	P(W) Measure	C.T Ratio	P.T Ratio	Actual Power	Actual Current	Actual Voltage

٣- أعد الخطوات السابقة على أن تكون نسبة التحويل لمحولة التيار
(10A).

الحسابات : ١- احسب القدرة لكل خطوة باستخدام القانون التالي :

القدرة الحقيقية في الشبكة = القدرة المقاسة * نسبة تحويل التيار
* نسبة تحويل الفولتية . .

$$\text{Actual} = \text{C.T.Ratio} * \text{P.T.Ratio} * \text{Measure Power}$$

٢- ماهي أسباب الخطأ بين الكميات المقاسة والمحسوبة ؟

المناقشة :

١- كيف يتم ربط أجهزة القدرة مع الشبكة ذات الفولتيات والتيارات العالية ؟

٢- كيف يتم ربط محولة التيار (C.T) مع ملف التيار للواط ميتر ؟

٣- كيف يتم ربط محولة الفولتية (P.T) مع ملف الفولتية للواط ميتر ؟

٤- ماهو الفرق بين محولات التيار و محولات الفولتية ؟

٣- أعد الخطوات السابقة على أن تكون نسبة التحويل لمحولة التيار
(10A) .

الحسابات : ١- احسب القدرة لكل خطوة باستخدام القانون التالي :

القدرة الحقيقية في الشبكة = القدرة المقاسة * نسبة تحويل التيار
* نسبة تحويل الفولتية .

$$P_{Actual} = C.T.Ratio * P.T.Ratio * Measure Power$$

٢- ماهي أسباب الخطأ بين الكميات المقاسة والمحسوبة ؟

المناقشة :

١- كيف يتم ربط أجهزة القدرة مع الشبكة ذات الفولتيات والتيارات العالية ؟

٢- كيف يتم ربط محولة التيار (C.T) مع ملف التيار للواط ميتر ؟

٣- كيف يتم ربط محولة الفولتية (P.T) مع ملف الفولتية للواط ميتر ؟

٤- ماهو الفرق بين محولات التيار و محولات الفولتية ؟

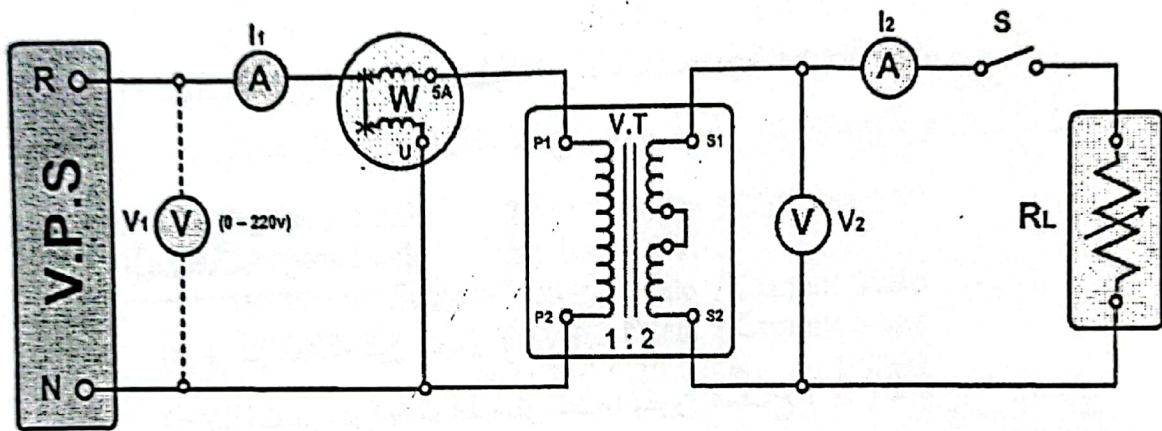
تجربة رقم :- (12)

اسم التجربة :- دراسة تنظيم الجهد والكفاءة لمحول أحادي الطور .

الغرض من التجربة :- لدراسة تنظيم الجهد والكفاءة للمحولة عند تغير الحمل .

النظرية :-

تعد المحولة جزء مهم وأساسي من الشبكة الكهربائية لأنه من خلالها يتم رفع الفولتية لنقلها إلى مسافات بعيدة وإعادة استخدامها في محطات المستهلكين لتخفيض هذه الفولتية إلى فولتية ملائمة للاستهلاك . والمحولة بالأساس تتكون من ملفين ابتدائي وثانوي وقلب حديدي.



خطوات العمل :-

١- أربط الدائرة كما في الرسم أعلاه ، والمفتاح (S) مفتوح وسجل القراءات (W, V1, V2) بالجدول .

٢- أغلق المفتاح (S) وغير الحمل بخطوات من (1A) لغاية (6A) كل خطوة بزيادة (1A) .

٣- سجل القراءات التيار (I1) والقدرة (W) والفولتية (V1, V2) باستخدام نفس الفولتميتر .

$V_{1(V)}$	$V_{2(V)}$	$I_{1(A)}$	$I_{2(A)}$	$P_{in(W)}$

الحسابات :-

١- أوجد القدرة الخارجة لكل خطوة ؟ وذلك باستخدام القانون التالي :

$$P_{out} = V_2 * I_2$$

علما ان معامل القدرة $\cos \phi$ يساوي واحد لان الحمل مقاومي.

٢- أوجد الكفاءة لكل خطوة ؟ وذلك باستخدام القانون التالي :

$$\eta \% = \frac{P_{out}}{P_{in}} * 100$$

٣- احسب تنظيم الجهد لكل خطوة ؟ وذلك باستخدام القانون التالي :

$$V.R \% = \frac{V_1 - V_2}{V_1} * 100$$

المناقشة :-

١- ارسم العلاقة بين الحمل (I_2) و الكفاءة ؟

٢- ماذا تسمى قراءة الواط ميتر عندما يكون المفتاح ('S') مفتوح ؟

٣- متى نحصل على أعظم كفاءة ؟

٤- ارسم العلاقة بين (I_2) والتنظيم ؟

٥- ما هو أفضل تنظيم للمحولة ؟

٦- ما هي طرق تنظيم الفولتية في المحولات ؟

رقم التجربة :- (13)

اسم التجربة :- دراسة نموذج خط النقل وحساب عناصره الأساسية باختبار اللاحمل والقصر .
الغرض من التجربة :- قبل إجراء التجربة يجب التعرف على نموذج خط النقل الموجود في المختبر من النوع متوسط الطول و ممثل على شكل Π . ومعادلات هذا الخط كالآتي :-

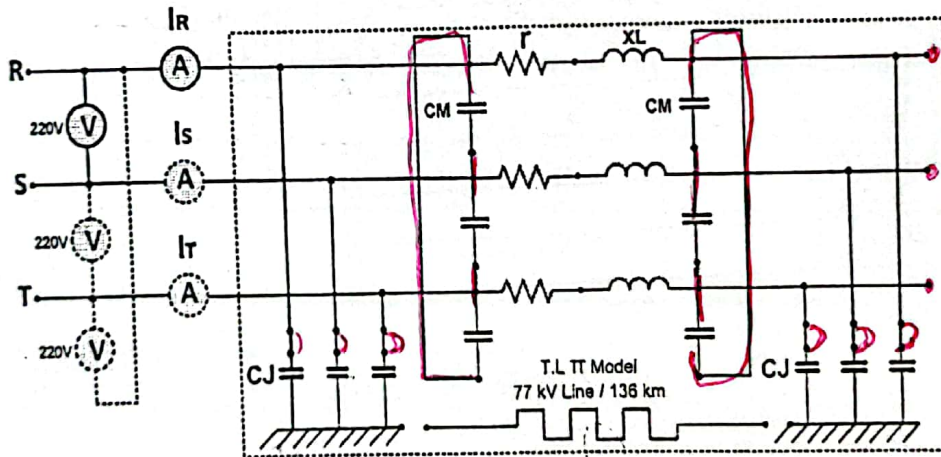
- ١- الطول 136 Km
- ٢- جهد الخط 3 * 77 KV ويمثلها 3 * 220 KV
- ٣- تيار الخط 100 A ويمثلها 5 A
- ٤- قدرة الخط 13 MW
- ٥- مقاومة الخط R ويمثلها 1.5 Ω
- ٦- ممانعة الخط Z
- ٧- محاثية الخط XL ويمثلها 3.15 Ω
- ٨- متسعة الخط المتبادلة cm
- ٩- متسعة بين الخط والأرض Co

وبذلك يمكن إيجاد النسبة بين نموذج خط النقل الى خط النقل الحقيقي

$$\begin{aligned} \text{Voltage Scale} &= 220 : 77000 = 1:350 = 1:350 \\ \text{Current Scale} &= 5 : 100 = 1 : 20 \\ \text{Impedance Scale} &= \text{Voltage Scale} / \text{Current Scale} \\ \text{Power Scale} &= \text{Voltage Scale} * \text{Current Scale} \\ &= 1:350 * 20 = 1:7000 \end{aligned}$$

أ- حالة اللاحمل :-

خطوات العمل :- ١- اربط الدائرة كما في الرسم .



- ٢- اربط المصدر وضبط الفولتية على 220V .
- ٣- خذ قراءات I_{cm} لكل فيز وافصل المصدر . وسجل القراءات في الجدول .
- ٤- افصل المتسعات بين الخطوط CM وصل المتسعات والأرضية فقط C_j .
- ٥- اربط المصدر وضبط الفولتية على 220V .
- ٦- خذ القراءات I_{cj} لكل فيز وافصل المصدر . وسجل القراءات في الجدول التالي .

Phase	R	S	T
$I_{cm(A)}$			
$I_{cj(A)}$			

الحسابات :-

- ١- احسب القيمة المتوسطة للتيار (I_c) والقيمة المتوسطة للتيار (I_{cj})

$$I_{cj} = V_{ph} / I_c$$
- ٢- احسب المتسعة المتبادلة بين الخطوط من العلاقة

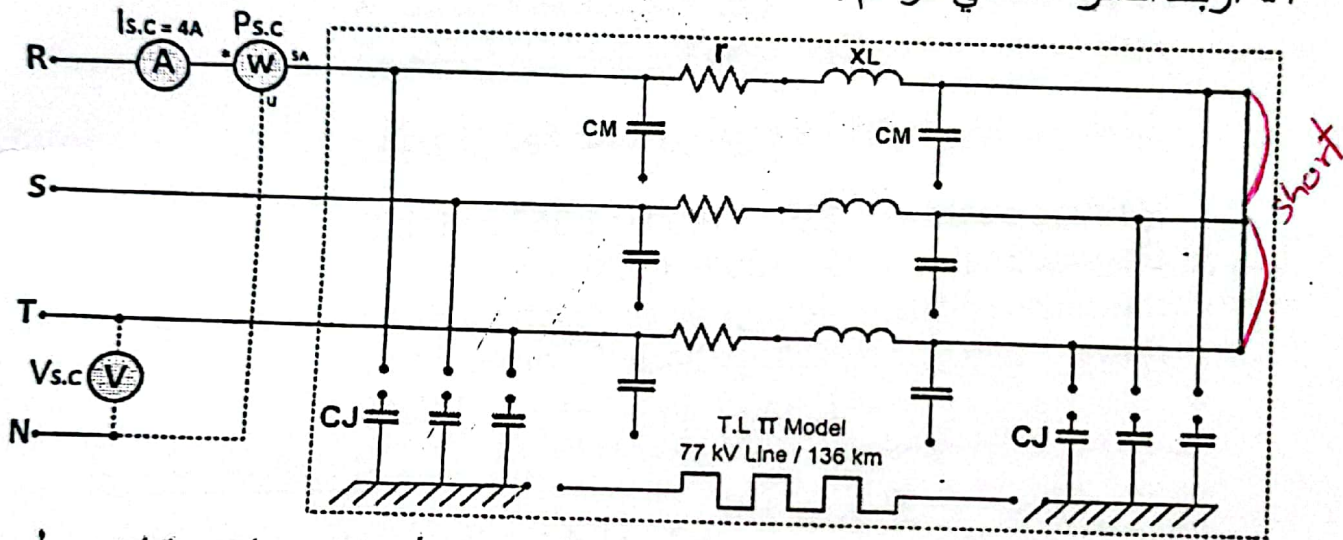
$$I_{cm} * 20 = \frac{77000}{\sqrt{3}} * 2 \pi f c_m$$
- ٣- احسب المتسعة بين الخط والأرضى من العلاقة

$$I_{cj} * 20 = \frac{77000}{\sqrt{3}} * 2 \pi f c_j$$

ب- حالة القصر

خطوات العمل:-

- ١- اربط الدائرة كما في الرسم .



- ٢- صل المصدر الفولتية ببطء حتى يقرأ جهاز الأميتر IR أي تيار يساوي 4A وسجل القراءات في الجدول التالي :-

Phase	R	S	T
$V_{s.c(V)}$			
$I_{s.c(A)}$			
$P_{s.c(W)}$			

الحسابات :-

- ١- احسب من القراءات (Z, R, χ)

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

$$\chi = \sqrt{(Z)^2 - (R)^2}$$
- ٢- احسب طول الخط من العلاقة

$$I_{cm} * 17.5 = 0.4 * L$$

لكل كيلو متر $\chi = 0.4 \Omega$
- ٣- احسب مساحه مقطع الموصل من العلاقة

$$I_{cm} * 17.5 = 17 * (L / a) \text{ mm}^2 \cdot \text{Km}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

المقاومة النوعية للنحاس = $0.017 \text{ mm}^2 / \text{m}$

رقم التجربة :- (14)

اسم التجربة :- دراسة خصائص نموذج خط النقل عند جهد الاستقبال عند تحميله بأحمال مقاومة وحثية وسعوية عند ثبوت جهد الإرسال .

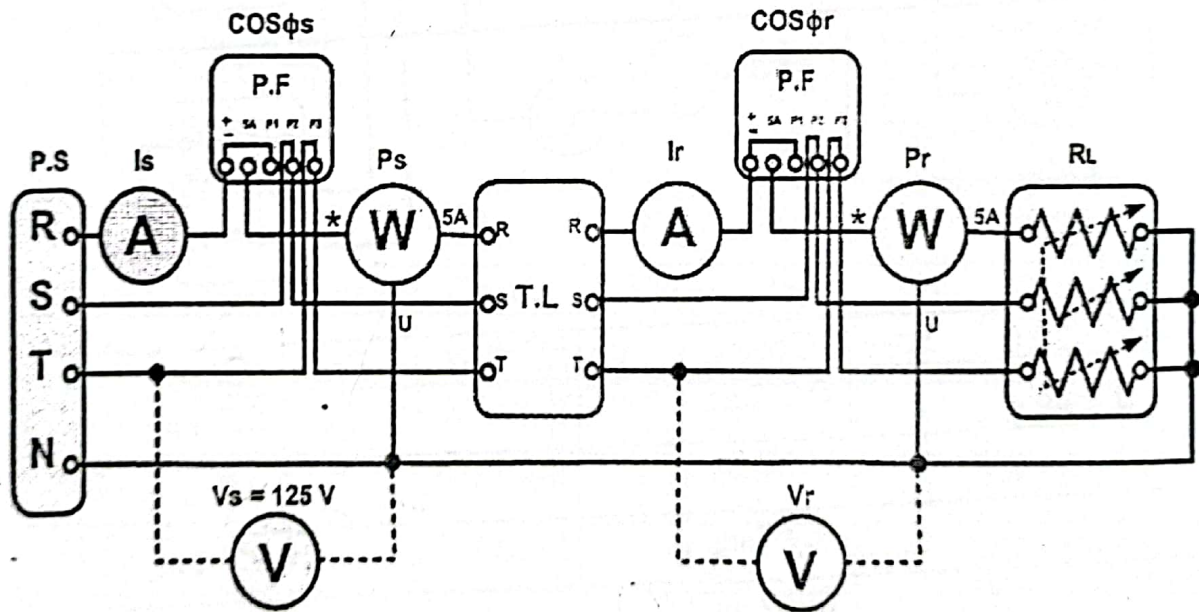
الغرض من التجربة :-

- ١- حساب معامل التنظيم والكفاءة للخط عند الأحمال المختلفة .
- ٢- قياس معامل القدرة عند جهد الإرسال .
- ٣- العلاقة بين القدرة P_r والجهد V_r عند جهد الاستقبال .

أ-الحمل المقاومي:

خطوات العمل :-

- ١- اربط الدائرة كما في الرسم .
- ٢- نغير في قيمة الحمل للحصول على معدل الخط وسجل القراءات في الجدول .
- ٣- ثبت قيمة V_s على قيمة 125v و غير قيمة الحمل وسجل قراءات P_r من الجهد V_r .

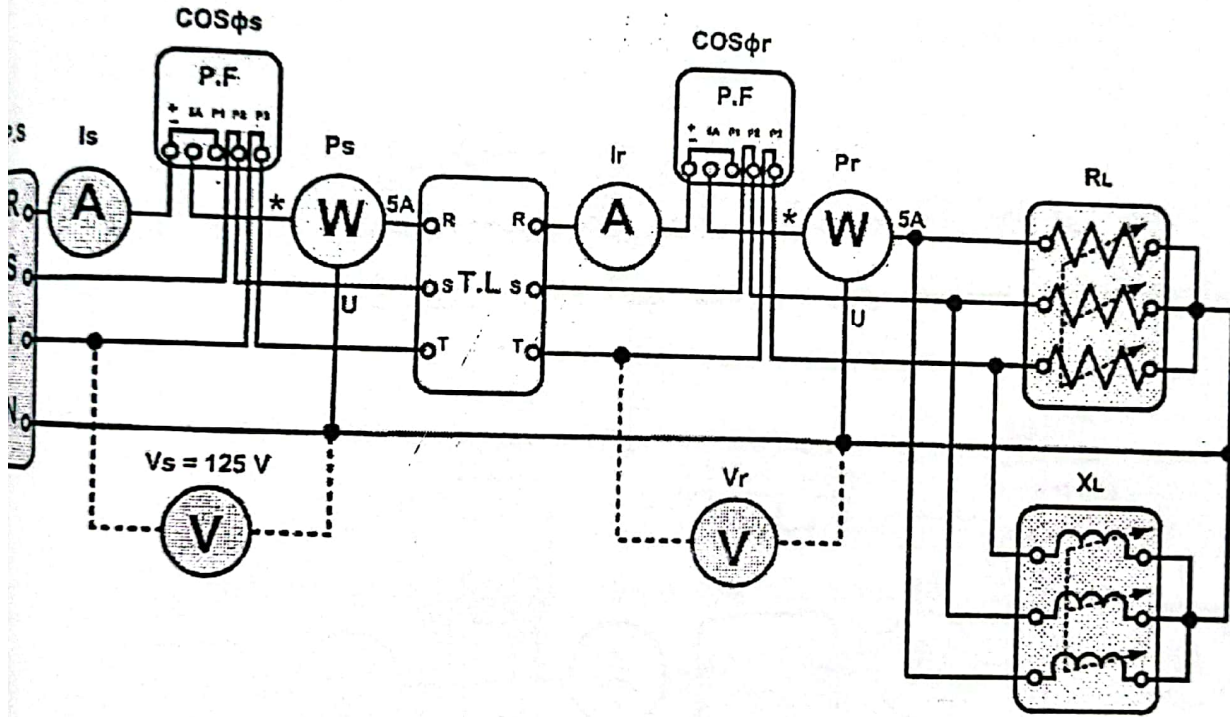


$V_s (V)$	$I_s (A)$	$P_s (W)$	$\cos \phi_s$	$V_r (V)$	$I_r (A)$	$P_r (W)$	$\cos \phi_r$
125	4		1 Unity				1 Unity
125	3		1 Unity				1 Unity
125	2		1 Unity				1 Unity
125	1		1 Uniry				1 Unity

ب- الحمل الحثي:-

خطوات العمل:-

- ١- اربط الدائرة كما في الرسم .
- ٢- ثبت معامل القدرة (P.f) Lag 0.7 وسجل القراءات في الجدول وبثبوت فولتية الإرسال 125V.
- ٣- غير بالحمل الحثي بحيث معامل القدرة (P.f) ثابت 0.7 Lag تدريجياً وسجل قراءات في الجدول .



$V_s(v)$	$I_s(A)$	$P_s(w)$	$\cos\phi_s$	$V_r(v)$	$I_r(A)$	$P_r(w)$	$\cos\phi_r$
125			0.7 Lag				0.7 Lag
125			0.7 Lag				0.7 Lag
125			0.7 Lag				0.7 Lag
125			0.7 Lag				0.7 Lag

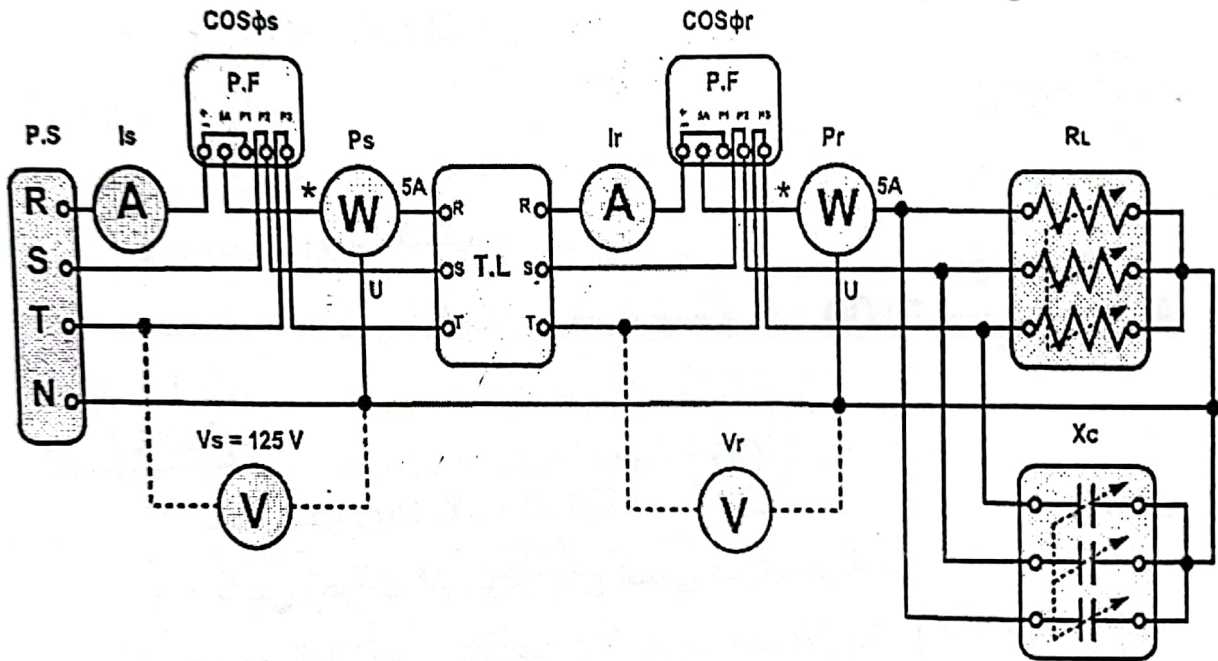
ج-الحمل السعوي:-

خطوات العمل:-

١- اربط الدائرة كما في الرسم .

٢- ثبت معامل القدرة (P.f) Laed 0.7 وسجل القراءات في الجدول وبثبوت فولتية الإرسال 125V.

٣- غير بالحمل الحثي بحيث معامل القدرة (P.f) ثابت Laed 0.7 تدريجيا وسجل قراءات في الجدول .



$V_s(V)$	$I_s(A)$	$P_s(W)$	$\cos\phi_s$	$V_r(V)$	$I_r(A)$	$P_r(W)$	$\cos\phi_r$
125			0.7 Lead				0.7 Lead
125			0.7 Lead				0.7 Lead
125			0.7 Lead				0.7 Lead
125			0.7 Lead				0.7 Lead

الحسابات:-

١ - احسب القدرة الفعلية والقدرة الضائعة لجهة الإرسال .

$$P_s = 3 V_s I_s \cos \phi_s$$

$$Q_s = 3 V_s I_s \sin \phi_s$$

٢ - احسب القدرة الفعلية والقدرة الضائعة لجهة الاستقبال .

$$P_r = 3 V_r I_r \cos \phi_r$$

$$Q_r = 3 V_r I_r \sin \phi_r$$

٣ - احسب كفاءة خط النقل .

$$\eta\% = \frac{P_r}{P_s} * 100$$

٤ - احسب معامل التنظيم .

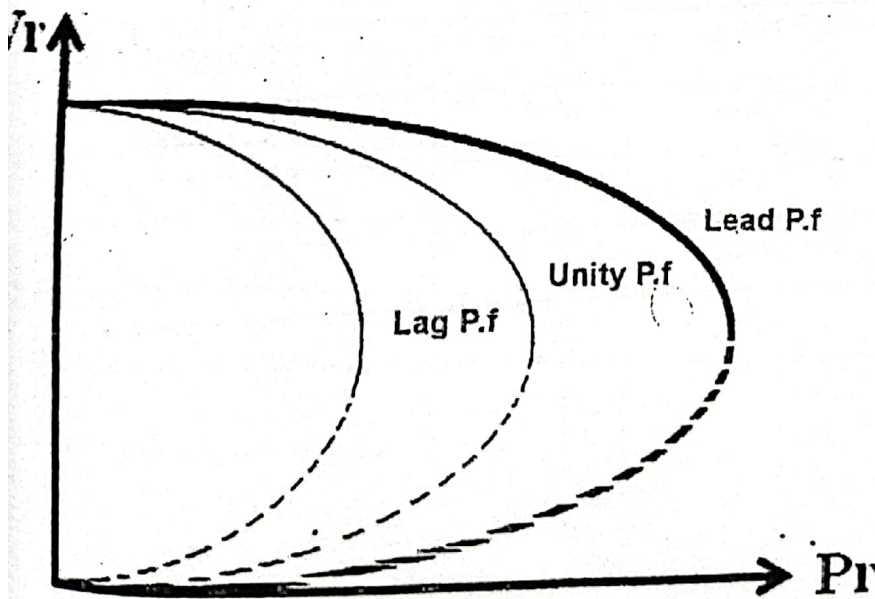
$$V.R\% = \frac{V_s - V_r}{V_r} * 100$$

المناقشة:-

١- كيف يمكن زيادة القدرة المنقولة .

٢- ما هي العوامل التي تؤثر على أقصى قدرة منقولة .

٣- ارسم العلاقة بين P_r مع V_r بثبوت جهد الإرسال (V_s) .



رقم التجربة:- (15)

اسم التجربة:- هبوط الجهد على نموذج خط النقل .

الغرض من التجربة:- دراسة هبوط الجهد على خط النقل.

المقدمة:-

لقياس هبوط الجهد على خط النقل أي الفرق بين فولتية الدخل (V_s) و فولتية الخرج (V_r) نستخدم العلاقة التالية :-

$$\Delta V = V_s - V_r = I_r \cos \phi \cdot R + X : I_r \sin \phi - X I_c$$

حيث أن :-

V_s = فولتية الإدخال

V_r = فولتية الإخراج

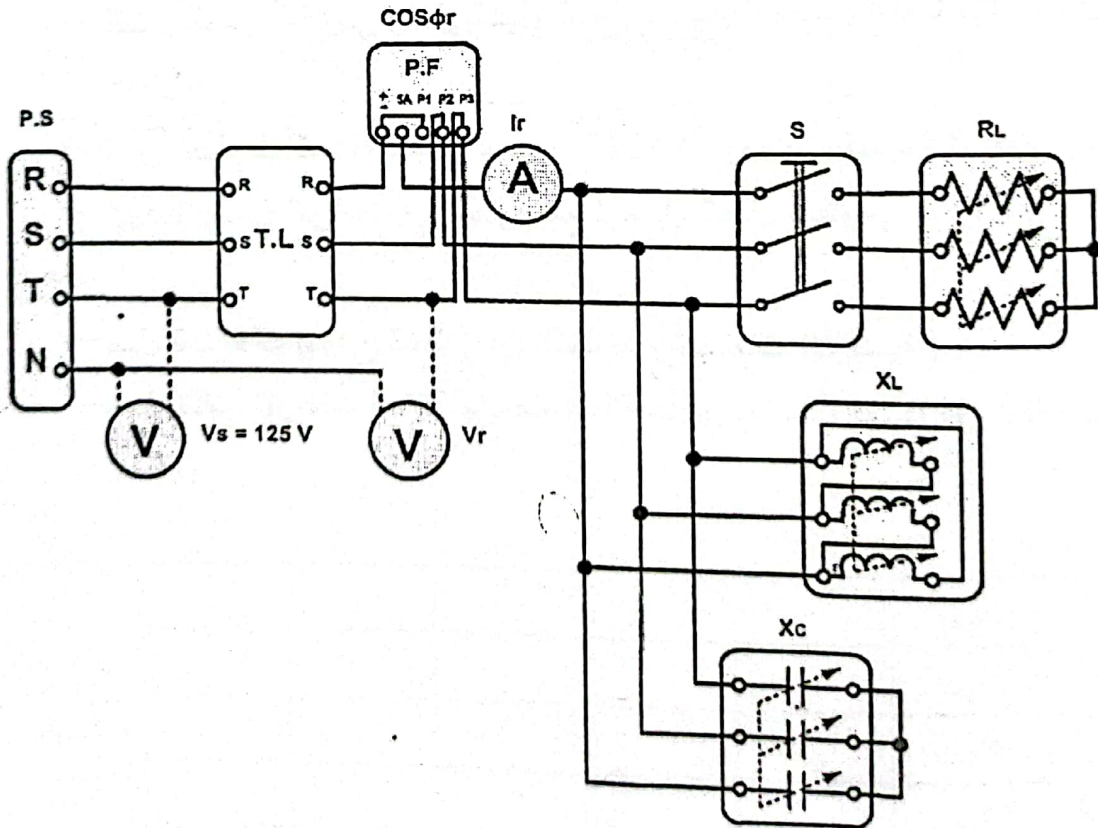
I_r = التيار عند الاستقبال

ϕ_r = زاوية الوجه بين الفولتية والتيار عند الاستقبال

X = محاثة الخط

$I_c = 1/2 W . C . V_r$ حيث (C) المتسعة المتبادلة للخط

خطوات العمل:-



أولاً:-

١- صل مصدر الفولتية وضبط V_s ليعطي قراءة 127V بحيث الحمل الحثي والحمل السعوي مفصولين .

٢- جهز التيار 1A عن طريق الحمل المقاوم مع التأكد من فولتية V_s تساوي 127V ومعامل القدرة P.f يساوي واحد .

٣- انقل الفولتمتر V_s إلى الطرف الآخر V_R وسجل القراءات في الجدول .

٤- كرر العملية بحيث التيار I_r عند قيم (2A,3A,4A) بثبوت في الفولتية ($V_s=127$) وسجل القيم في الجدول .

ثانياً:-

١- افصل الحمل المقاوم وصل الحمل الحثي . بحيث معامل القدرة P.f يساوي 0.6 lag .

٢- كرر الخطوات السابقة بثبوت المصدر $V_s=127$ ومعامل القدرة P.f يكون ثابت 0.6 lag وسجل القراءات في الجدول مع توصيل الحمل المقاوم .

ثالثاً:-

١- افصل الحمل المقاوم وصل الحمل السعوي . بحيث معامل القدرة P.f يساوي 0.6 Lead .

٢- كرر الخطوات السابقة بثبوت المصدر $V_s=127$ ومعامل القدرة P.f يكون ثابت 0.6 Lead وسجل القراءات في الجدول مع توصيل الحمل المقاوم .

رابعاً:-

١- صل المتسعات نموذج الخط (بين الخطوط والمتسعات الأرضية) .

٢- سجل نتائج القراءات السابقة من هذه الحالة عند معامل القدرة (0.6 lag - 0.6 lead) .

$\cos\phi=1$ Unity	$I_r(A)$						متسعات الخط T.L غير مربوطة
	$V_r(V)$						
$\cos\phi=0.6$ Lag	$I_r(A)$						
	$V_r(V)$						
$\cos\phi=0.6$ Lead	$I_r(A)$						غير مربوطة
	$V_r(V)$						

Cos ϕ = 1 Unity	Ir(A)						متسعات الخط T.L مربوطة
	Vr(V)						
Cos ϕ = 0.6Lag	Ir(A)						
	Vr(V)						
Cos ϕ = 0.6Lead	Ir(A)						
	Vr(V)						

المناقشة:-

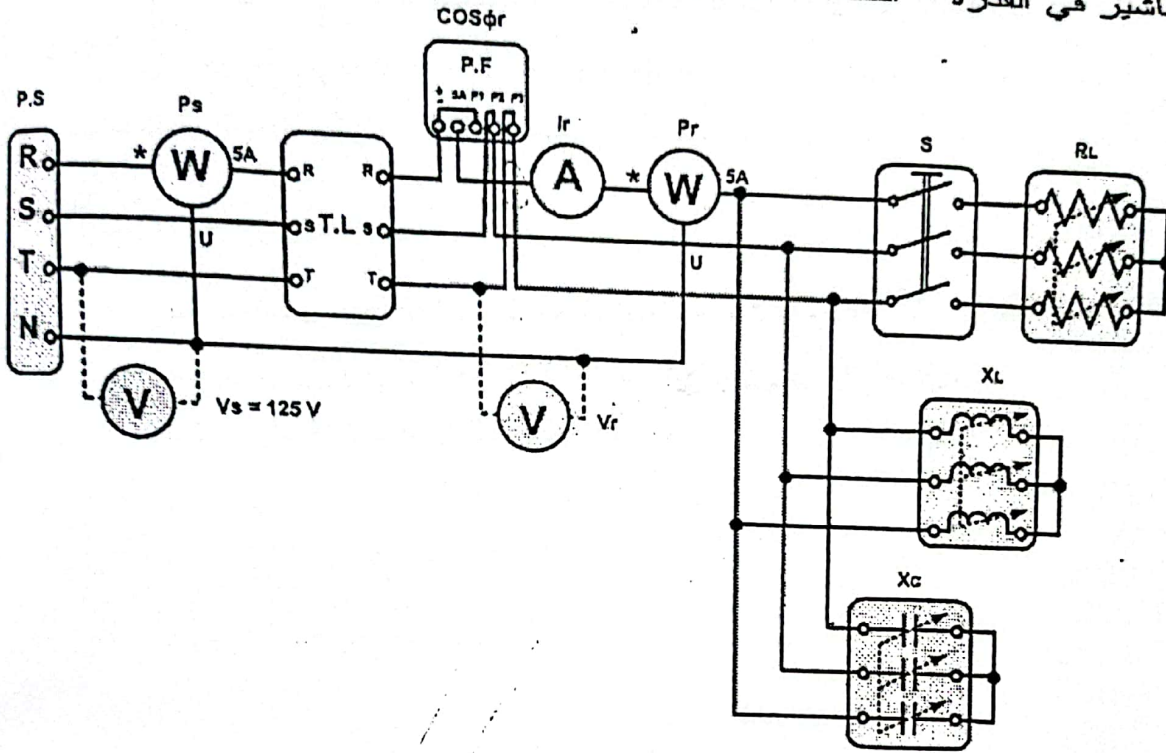
- ١- ارسم المنحني بين Vr و Ir للخطوات أولا وثانيا وثالثا على ورقة واحدة.
- ٢- ارسم المنحني بين Vr و Ir لخطوه رابعا على ورقة أخرى.
- ٣- احسب فولتية الاستقبال للخط إذا كان

$$\begin{aligned}
 V_s &= 127 \\
 I_r &= 4 \text{ A} \\
 \cos\phi &= 0.6 \\
 R &= 1.5 \Omega \\
 \chi &= 3.15 \Omega \\
 C &= 10 \mu\text{F} \\
 C_o &= 3 \mu\text{F}
 \end{aligned}$$

- ثم قارن بين النتائج العملية والنظرية واذكر أسباب الاختلاف بين النتيجتين إن وجدت .
- ٤ - اشرح كيف أن فولتية الخرج (الاستقبال Vr) تتأثر بمتسعة الخط.
- ٥ - في أي حالة عملية يمكننا إهمال محاثّة الخط .

تجربة رقم :- (16)

اسم التجربة :- التعويض الوجهي لخطوط نقل القدرة .
الغرض من التجربة :- دراسة تأثير التعويض الوجهة باستخدام المتسعات الساكنة على
المناسير في القدرة - الكفاءة - هبوط الجهد - الخطوط النقل الكهربائية



خطوات العمل :-

- 1- ثبت فولتية الاستقبال على قيمة $V_R = 125V$.
- 2- وصل الحمل الحثي (X_L) و الحمل السعوي (X_C) فقط .
- 3- ضع الحمل السعوي على تدريج (4) وغير بالمحادثة لتحصل على اقل تيار تقريبا
($I_r = 0,5A$) أي أن تقريبا $Q_L = Q_C$ حيث Q هي القدرة الفعالة (خيالية
(VAR) .
- 4- ارفع المتسعة و أوصل بدلا منها المقاومة R وبواسطة المقاومة اضبط التيار على
4A بثبوت فولتية الاستقبال $V_R = 125V$ وسجل القيم التي حصلت عليها بالجدول .

$V_s(V)$	$V_r(V)$	$P_s(W)$	$P_r(W)$	$I_r(A)$	$\cos \phi_r$
	125				
	125				
	125				
	125				

هـ- أ - عند نفس قيمة L, R السابقة صل المتسعة على الخطوة رقم 1 وسجل القراءات في الجدول .

ب- عند نفس قيمة L, R السابقة صل المتسعة على الخطوة (2,3,4) وسجل القراءات في الجدول .

المناقشة:-

- ١- احسب كفاءة الخط لجميع الخطوات .
- ٢- ارسم العلاقة بين IR, VR وبالاغتماد على جميع الخطوات.
- ٣- ارسم مثلث القدرة بالاغتماد على النتائج الخطوة والخطوة الأخيرة .

رقم التجربة :- (17)

اسم التجربة :- الخطاء الأرضي .

الغرض من التجربة :- في نظام الثلاث أوجه للضغط العالي غالبا لا يوصل خط التعادل بالأرض وهذا يعني انه عند اتصال احد الاوجه بالأرض لا يمثل صعقة قصر الذي بدوره يجعل قاطع الدورة ضد زيادة الحمل يفصل .

خطوات العمل :-

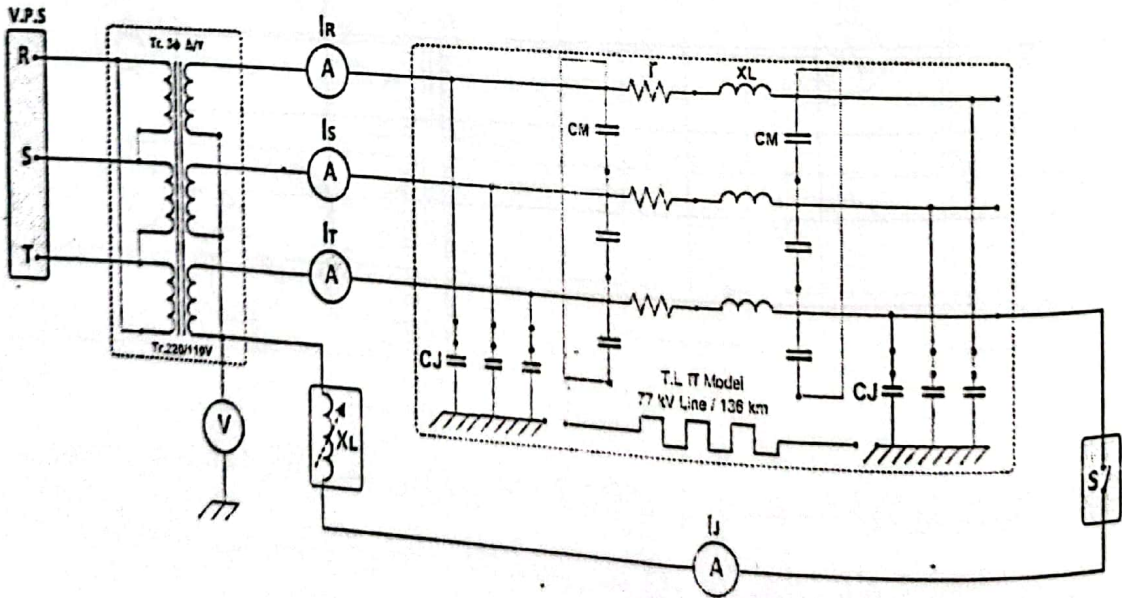
١- صل الدائرة وضع المحاثه على وضع صفر أي اقل ما يمكن والمفتاح (S) مفتوح (off) في هذه الحالة الخط بدون خطاء ارضي .

٢- صل A.C.V وخذ قراءات تيارات الأوجه وجهد نقطة التعادل .

٣- أغلق المفتاح (S) مغلق (ON) أي خطاء ارضي على الوجه (T) وخذ قراءات التيارات الأوجه وجهد نقطة التعادل .

٤- افصل متسعات الخطوط (متسعات الأرضي فقط) وصل (3PH) وخذ للقراءات .

٥- اضبط الحمل الحثي وغير في قيمته حتى تصل على اقل قيمة للتيار (IJ) وخذ القراءات .



الحسابات و المناقشة :-

١- اشرح لماذا تغيرت تيارات الأوجه عند فصل المتسعات في الخطوة رقم (٤) .

٢- ارسم بمقياس رسم الرسم الاتجاهي للفولتية والتيارات التي حصلت عليها في الخطوة (٤) .

٣- اشتق تيار الخطأ الأرضي (I_{cj}) من الرسم الاتجاهي في حالة حدوث الخطأ الأرضي إذا كانت القيمة العددية للتيارات (I_{cjz} , I_{cjk}) هي (3) للتيارات المقاسة في الخطوة (٤) ، من الرسم أقرء (I_{cj}) مقارنه بالقيمة المقاسة في الخطوة رقم (٥) .

٤- لماذا لا نستطيع أن نحصل على قيمة مساوية للصفر لتيار الخطأ بالأرضي بالضبط بالرغم من تغيير المحاث لقيم مختلفة وذلك في الخطوة رقم (٥) ؟

الملاحظات	$I_j (A)$	$V_o (v)$	$I_T (A)$	$I_S (A)$	$I_R (A)$	رقم القياس

تجربة رقم : (18)

اسم التجربة : تجهيز خط نقل موصول بحمل مقاومي من خلال محولة ثلاثية الطور مربوطة على شكل إستار- دلتا (Δ/γ).

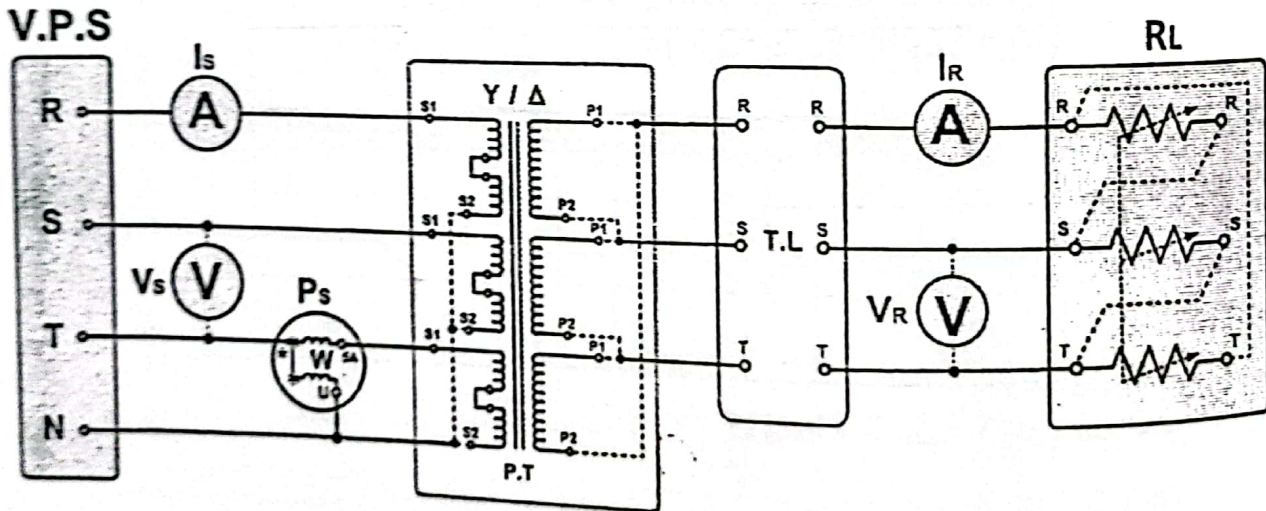
الهدف من التجربة : إيجاد ثوابت خط النقل في هذه الحالة.

المقدمة النظرية :

إيجاد ثوابت خط نقل مربوط خلال محولة ثلاثية الطور ، وذلك لأمكانية تحليل الشبكة على أساس شبكة هامة (Passive Network) حيث يمكن من خلال هذه المعاملات إيجاد كسب التيار (Current Gain) وكسب الفولتية (Voltage Gain) ، وممانعة الدخل (Input Impedance Z_{in}) وممانعة الخرج (Output Impedance Z_{out}) وهذا يساعد في طرق حساب المفاقيد وكفاءة خط النقل وكذلك تنظيم الجهد وحالات القدرة المتفاعلة إن كانت متولدة أو ممتصة من قبل الشبكة.

خطوات العمل :

١- اربط الدائرة كما هو موضح في الشكل أدناه :



٢- ابدأ بتثبيت فولتية المصدر ($V_s = 110 \text{ V}$) وسجل القراءات في الجدول أدناه ثم غير قيمة تيار الحمل (I_R) تدريجياً لكل خطوة وبكفا في الجدول .

٣- خذ القراءات التالية (V_R, I_S, P_S) وسجلها في جدول القراءات.

$I_R(A)$	$V_S(V)$	$V_R(V)$	$I_S(A)$	$V(V)$	$P_S(W)$	$V(V)$	$I(A)$
1	110						
2	110						
3	110						
4	110						

الحسابات :

١- احسب ثوابت الخط (A_0, B_0, C_0, D_0) باستخدام المعادلات التالية :

$$(Z_{Tr}=0.94+j2.3)\Omega \text{ \& } (Z_{T.L}=1.4+j3.5)\Omega$$

٢- أوجد قيم (V_S, I_S) باستخدام ثوابت الخط عند القيم التالية :

$$(V_R=220V \text{ \& } I_R=3A)$$

٣- احسب الكفاءة ومعامل التنظيم لخط النقل عندما تكون ($I_R=3A$)

المناقشة :

١- وضح لماذا تتصرف المحولة (Tr) كمفاعلة الحثية (X_L) في حين يمثل خط النقل ($T.L$) الممانعة الكلية (Z) مع مراعاة وجود المقاومة (R) ؟

٢- لماذا تهمل متسعة الخط في الخطوط القصيرة ؟

٣- بيّن تأثير وجود المحولة عند جهة الإرسال لخط النقل ؟

تجربة رقم : (19)

اسم التجربة : تجهيز خط نقل موصول بحمل مقاومي من خلال محولة ثلاثية الطور مربوطة على شكل دلتا - إستار (Δ/Y).

الهدف من التجربة : إيجاد ثوابت خط النقل في هذه الحالة.

المقدمة النظرية :

هذه التجربة مشابهة لسابقتها من حيث التحليل والربط إلا أن المحولة في هذه التجربة تكون خافضة ، ولكن في حالات التحليل (analysis) الفولتيات غير مهمة في هذه الحالة لأن جميع الحسابات تجري في الشبكة على أساس الوحدة ((p.u) Value) ، أي يجب إيجاد :

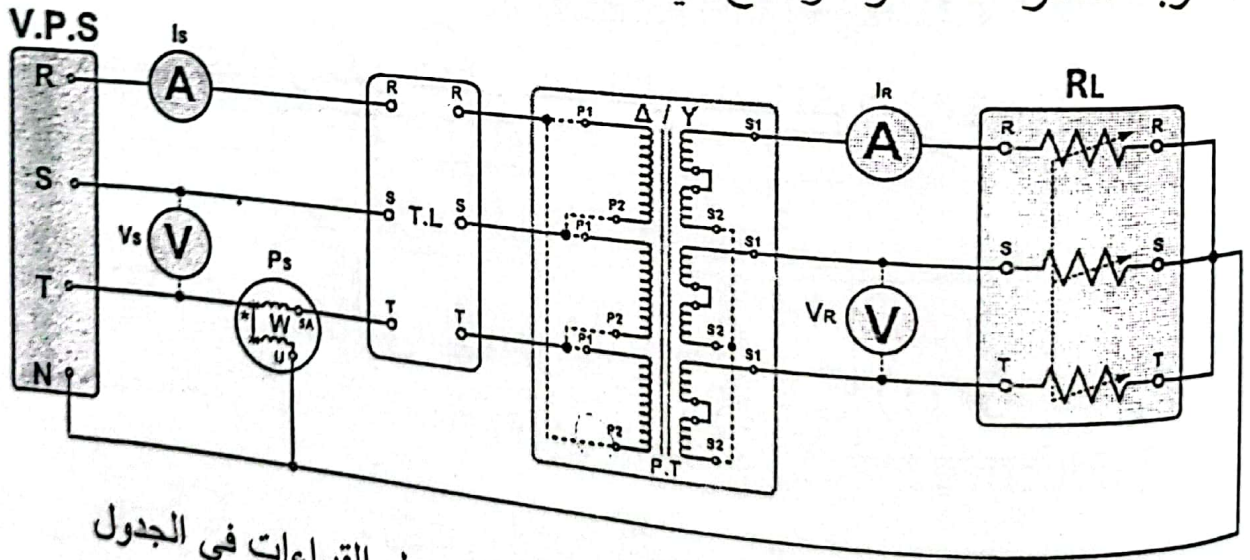
فولتية أساسية (مرجعية) Base Voltage

وفولتية حقيقية Actual Voltage

فتكون الفولتية (نسبة الوحدة) : هي النسبة بين الفولتية الحقيقية إلى فولتية الأساس. وعلى ضوء هذه النتائج يمكن إيجاد المعاملات (AB, CD).

خطوات العمل :

١- اربط الدائرة كما هو موضح في الشكل أدناه :



٢- ابدأ بتثبيت فولتية المصدر ($V_s = 220 V$) وسجل القراءات في الجدول أدناه ثم غير قيمة تيار الحمل (I_R) تدريجياً لكل خطوة وكما في الجدول .

٣- خذ القراءات التالية (V_R, I_S, P_S) وسجلها في جدول القراءات.

$I_R(A)$	$V_S(V)$	$V_R(V)$	$I_S(A)$	$V(V)$	$P_S(W)$	$V(V)$	$I(A)$
1	220						
2	220						
3	220						
4	220						

الحسابات :

١- احسب ثوابت الخط (A_0, B_0, C_0, D_0) باستخدام المعادلات التالية :

$$(Z_{Tr}=0.94+j2.3)\Omega \text{ \& } (Z_{T.L}=1.4+j3.5)\Omega$$

٢- أوجد قيم (V_S, I_S) باستخدام ثوابت الخط عند القيم التالية :

$$(V_R=110V \text{ \& } I_R=3A)$$

٣- احسب الكفاءة ومعامل التنظيم لخط النقل عندما تكون ($I_R=3A$)

المناقشة :

١- ارسم المخطط الطوري لخط نقل متوسط من النوع (T) موصل إلى :

أ- حمل مقاومي (Resistive load) ب- حمل حثي (Inductive load)

٢- لماذا تهمل متسعة الخط في الخطوط القصيرة ؟

٣- بين تأثير وجود المحولة عند جهة الإستقبال على أداء خط النقل ؟

تجربة رقم : (20)

اسم التجربة: ربط محولتي قدرة على طرفي خط النقل.
الهدف من التجربة: دراسة ثوابت الخط في حالة وجود محولتي قدرة على طرفيه.

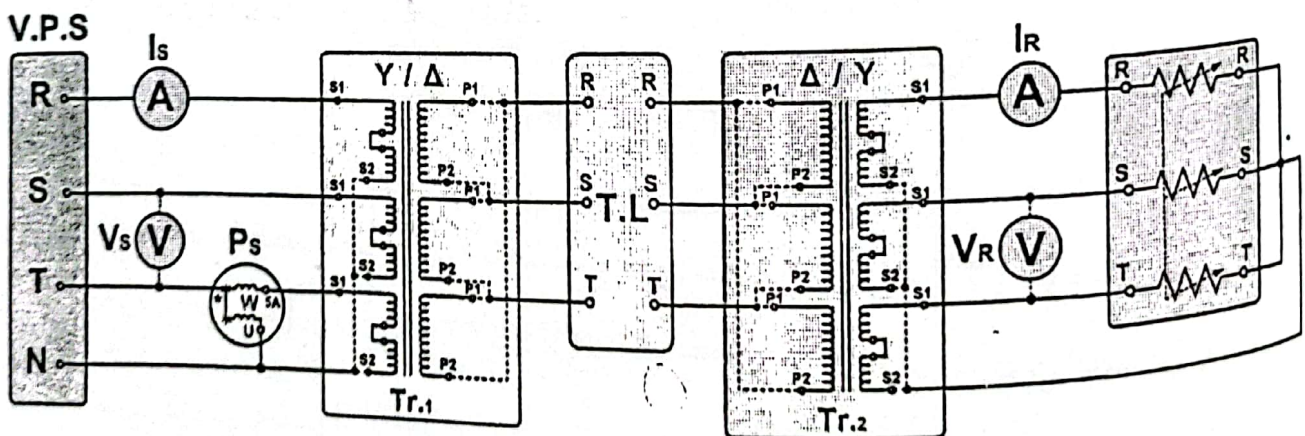
المقدمة النظرية :

في هذه التجربة تكون المنظومة مؤلفة من خط نقل على طرفيه محولتي قدرة إحداهما رافعة للجهد وتكون في بداية الخط والأخرى خافضة للجهد وتكون في نهاية الخط ، أثناء تحليل الشبكات الكهربائية وإيجاد ثوابت الخط تهمل دائرة المغنطة للمحولات و'تمثل المحولة بممانعة حثية مربوطة على التوالي وخاصة عند إجراء تحاليل الأعطاب (faults).

بينما خط النقل 'يمثل' بممانعة مربوطة على التوالي و'متسعة' مربوطة على التوازي خاصة في الخطوط الطويلة لأن هذه المعاملات تكون مؤثرة وبالتالي تؤثر على قيم ثوابت الخط (A B C D) مما تنعكس هذه القيم على كفاءة الشبكة وتنظيم الجهد فيها.

خطوات العمل :

١- اربط الدائرة كما هو موضح في الشكل أدناه :



٢- ابدأ بتثبيت فولتية المصدر ($V_s = 127 \text{ V}$) وسجل القراءات في الجدول أدناه ثم غير قيمة تيار الحمل (I_R) تدريجياً لكل خطوة وكما في الجدول .

٣- خذ القراءات التالية (V_R, I_S, P_S) وسجلها في جدول القراءات.

$I_R(A)$	$V_S(V)$	$V_R(V)$	$I_S(A)$	$P_S(W)$	$V_1(V)$	$I_1(A)$	$V_2(V)$	$I_2(A)$
1	110							
2	110							
3	110							
4	110							

الحسابات :

١- احسب ثوابت الخط (A_0, B_0, C_0, D_0) باستخدام المعادلات التالية :

$$(Z_{Tr}=0.94+j2.3)\Omega \text{ \& } (Z_{T.L}=1.4+j3.5)\Omega$$

٢- أوجد قيم (V_S, I_S) باستخدام ثوابت الخط عند القيم التالية :

$$(V_R=110V \text{ \& } I_R=3A)$$

٣- احسب الكفاءة ومعامل التنظيم لخط النقل عندما تكون ($I_R=3A$)

المناقشة :

١- ارسم المخطط الطوري لخط نقل متوسط من النوع (T) موصل إلى :
 أ- حمل مقاومي (Resistive load) ب- حمل حثي (Inductive load)

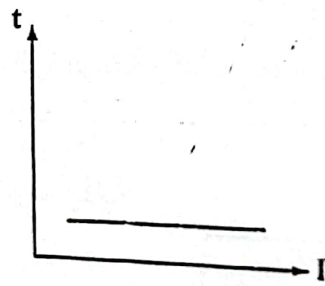
٢- لماذا تهمل متسعة الخط في الخطوط القصيرة ؟

٣- بين تأثير وجود المحولة عند طرفي الخط على أداء خط النقل ؟

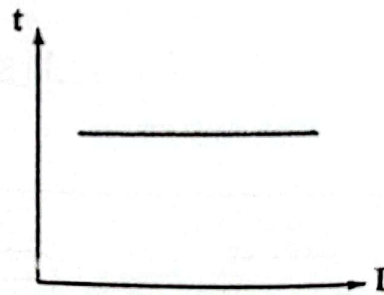
اسم التجربة :- متابع الحماية الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Relay).

الغرض من التجربة :- التعرف على عمل المتابع الكهرومغناطيسي واللحظي من خلال قراءة تيارى الإلتقاط والفصل للمتابع وإيجاد النسبة بين القرائتين .

النظرية :- المتابع هو العنصر الرئيسي في أجهزة الحماية فهو يستجيب ذاتياً لأي تغير في الوحدات التشغيلية للشبكة الكهربائية حيث يؤدي وظيفته إذا وصلت هذه التغيرات إلى قيم معينة. وفي حالة حدوث عطل ما كان يكون تيار القصر مرتفعاً للحد الذي قد يسبب تلف جميع الأجزاء أو عطب في الدوائر التي يمر فيها تيار القصر فيقوم المتابع بفصل الدائرة أو الجزء المعطوب ذاتياً. ولكي يعمل المتابع كجهاز وقاية ينبغي أن تتوفر فيه المواصفات التالية (سرعة الإستجابة ودقة التحديد وحساسية الفصل).

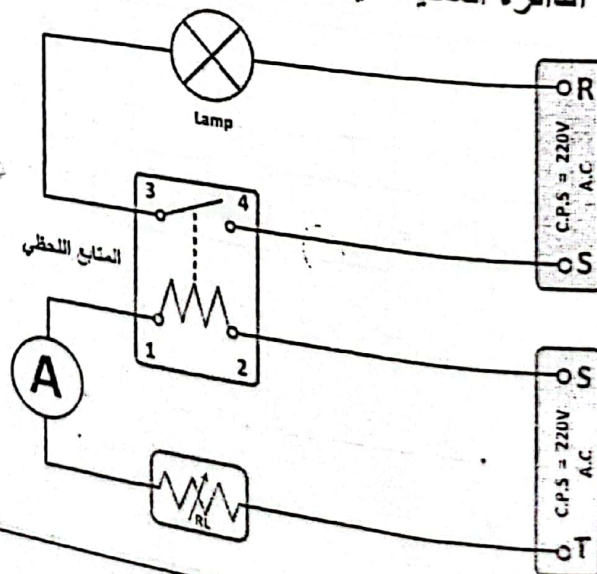


العلاقة بين الزمن و التيار للمتابع اللحظي



العلاقة بين الزمن و التيار لمتابع لحظي ذو زمن تأخير

خطوات العمل :- ١- إربط الدائرة كما هو موضح في الشكل أدناه :-
الدائرة العملية لقياس تيار الفصل و الإلتقاط



١- نظم المتابع بحيث يكون الحد الأدنى للفصل هو (2.5A) وذلك بربط نقطتي التوصيل اللتين تقعان في المنتصف مع بعضهما .

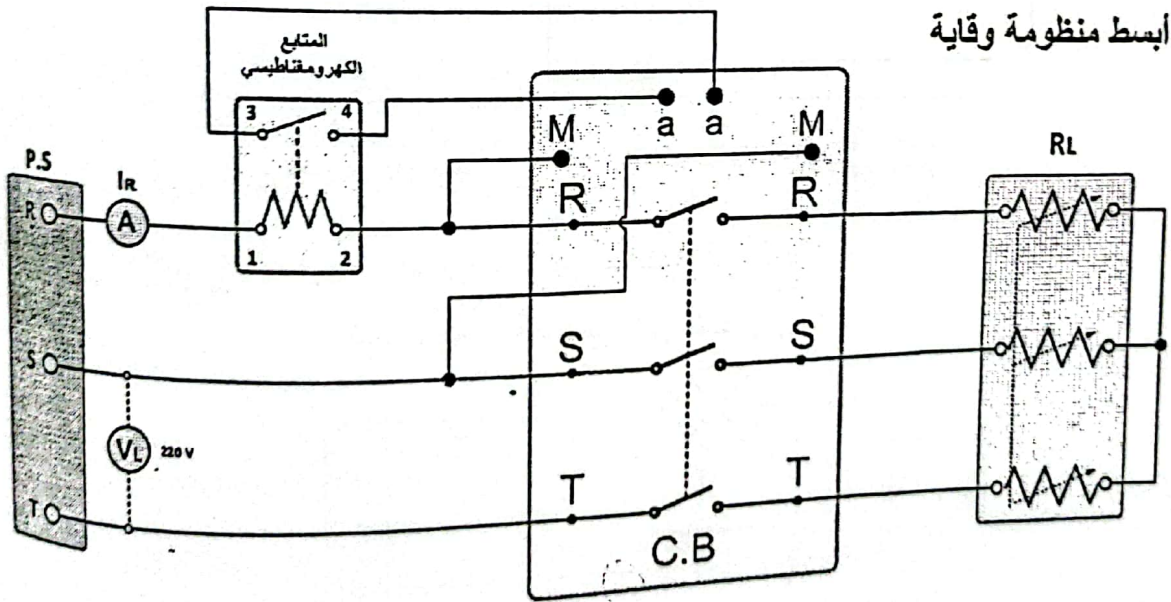
٢- صل مصدر جهد ثلاثي الطور ثم ارفع قيمة تيار الحمل إلى أن يعمل المتابع وسجل قيمة تيار الإلتقاط عند إضاءة المصباح في جدول القراءات .

(A) تيار المقتن				
(A) تيار الضبط				
(A) تيار الإلتقاط				
(A) تيار الفصل				

٣- إخفض تيار الحمل إلى أن ينطفئ المصباح وسجل قيمة تيار الفصل في جدول القراءات .

٤- قم بتغيير قيم تيار الضبط الموجود مع المفتاح إلى عدة قيم كالتالي (1.2, 1.4, 1.6, 1) ثم سجل لكل قيمة من القيم تيار الإلتقاط والفصل .

٥- اربط دائرة الوقاية وكما هو موضح في الشكل أدناه :-



المواد المستخدمة :-

- ١- مجهز قدرة متناوبة (A.C) ثلاثية الطور عدد (١).
- ٢- وحدة سيطرة عدد (١).
- ٣- المتابع الكهرومغناطيسي عدد (١).
- ٤- حمل مقاومي (RL) ثلاثي الطور عدد (١).
- ٥- مقياس الجهد عدد (١).
- ٦- مقياس التيار عدد (١).

الحسابات :-

احسب النسبة بين قيمتي تيار الفصل والتيار الإلتقاط باستخدام العلاقة الرياضية التالية :-

$$I_{\text{Rest ratio}} = \text{Pick up Current} / \text{Drop out Current}$$

المناقشة :-

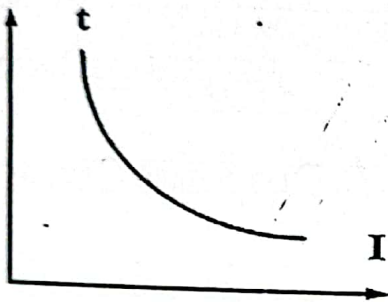
- ١- ما هي العوامل التي تؤثر في تيار التشغيل ؟
- ٢- ما هي العوامل التي تؤثر في تيار الفصل ؟
- ٣- كيف يمكن تحسين الـ (Restoration) للمتابع ؟
- ٤- بعد قيامك بحساب النسبة هل تعتقد أن المتابع الذي أجريت عليه التجربة ذو كفاءة عالية أم منخفضة ؟

رقم التجربة :- (22)

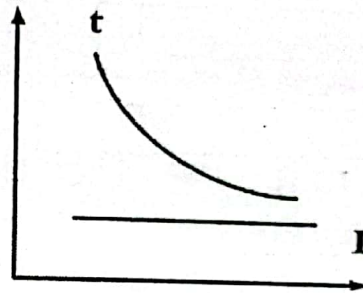
اسم التجربة :- متابع الحماية العكسي ضد زيادة التيار (Inverse time Relay)

الغرض من التجربة :- التعرف على عمل المتابع العكسي ومكوناته الداخلية وإيجاد العلاقة بين الزمن والتيار لهذا المتابع .

النظرية :- يعمل هذا المتابع عند مرور التيار في ملفه فيولد قوة دافعة كهربائية عكسية محتمة تولد فيض مغناطيسي يتسبب بدوران القرص المثبت داخل القلب الحديدي للمتابع حيث أن زيادة التيار تؤدي إلى دوران القرص وتزداد سرعته تبعاً لزيادة التيار المار في ملف المتابع مما يسبب فصل تلامسات الإلقاط (Tripping Contacts) إن سرعة دوران القرص تتناسب مع الزمن عكسياً وبالتالي يتناسب التيار عكسياً مع الزمن ولهذا السبب يدعى هذا المتابع بالمتابع العكسي ضد زيادة التيار (Inverse time O.C.R).



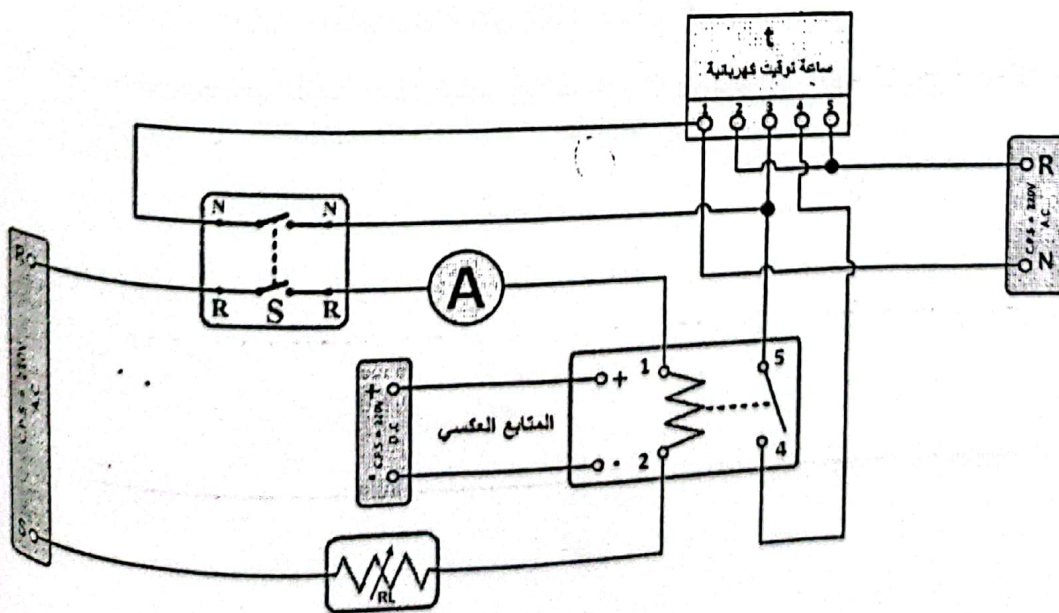
العلاقة بين الزمن و التيار
للمتابع العكسي



العلاقة بين الزمن و التيار لمتابع
عكسي ذو زمن تأخير

خطوات العمل :

1- إربط الدائرة إلى مصدر جهد متغير كما هو موضح في الشكل أدناه :-



٢. غير المفتاح (S) إلى وضعية التوصيل (ON).

٣. إرفع قيمة تيار الحمل إلى (3A) عن طريق مصدر الجهد المتغير مع تثبيت قيمة المقاومة (R) عند أقل قيمة ثم غير المفتاح (S) إلى وضعية الفصل (OFF).

٤. وصل أطراف الدائرة إلى منبع الجهد المتغير (220 V A.C) وأطراف تغذية ملف المتابع إلى مصدر جهد مستمر (220 V C.D) ثم غير المفتاح (S) إلى وضعية التوصيل (ON) وسجل قراءة الساعة في حالة التوقف في جدول القراءات.

٥. ثبت تيار ضبط المتابع عند قيمة (2.5A) وتدرج الزمن للمتابع عند قيمة (10%).

٦. غير قيم التيار تدريجياً بزيادة (1A) لكل قراءة حتى تصل إلى قيمة (10A) وكما هو موضح في جدول القراءات.

معامل التنظيم للمتابع العكسي							
2.5A 10%		2.5A 50%		5A 10%		5A 50%	
I (A)	t (s)	I (A)	t (s)	I (A)	t (s)	I (A)	t (s)
3		3					
4		4					
5		5					
6		6					
7		7					
8		8					
9		9					
10		10					

٧. إفصل جميع المصادر وغير تدرج الزمن للمتابع إلى قيمة (50%). ثم سجل لكل قيمة من القيم تيار وزمن الفصل.

٨. أعد الخطوات (٤) و (٥) ثم سجل لكل قيمة من القيم تيار وزمن الفصل.

٩. إفصل جميع المصادر وغير تدرج تيار ضبط المتابع عند قيمة (5A) وتدرج الزمن للمتابع عند قيمة (10%) ثم أعد الخطوات (٤) و (٥) وسجل لكل قيمة من القيم تيار وزمن الفصل.

١٠- إ فصل جميع المصادر وغيير تدرج تيار ضبط المتابع عند قيمة (5A) وتدرج الزمن للمتابع عند قيمة (50%) ثم أعد الخطوات (٤) و (٥) وسجل لكل قيمة من القيم تيار وزمن الفصل .

١١- إ فصل جميع المصادر وغيير تدرج تيار ضبط المتابع عند قيمة (2.5A) وتدرج الزمن للمتابع عند قيمة (50%) مع تحويل وضع التدرج الزمني إلى الوضع اللحظي وبقية (2.5 IX) بدلاً من التدرج (∞) .

١٢- إ ضبط قيمة التيار على قيمة (10A) ثم خذ قراءة زمن الإلتقاط بعد ضبط التيار اللحظي على التدرج (IX) .

المواد المستخدمة :-

- ١- مجهز قدرة متناوبة (A.C) طور واحد عدد (٢) .
- ٢- مجهز قدرة مستمرة (D.C) طور واحد عدد (١) .
- ٣- المتابع العكسي عدد (١) .
- ٤- ساعة توقيت كهربائية .
- ٥- حمل مقاومي (R) طور واحد عدد (١) .
- ٦- مفتاح فصل وتوصيل الدورة (S) .
- ٧- مقياس الجهد عدد (١) .
- ٨- مقياس التيار عدد (١) .

المناقشة :-

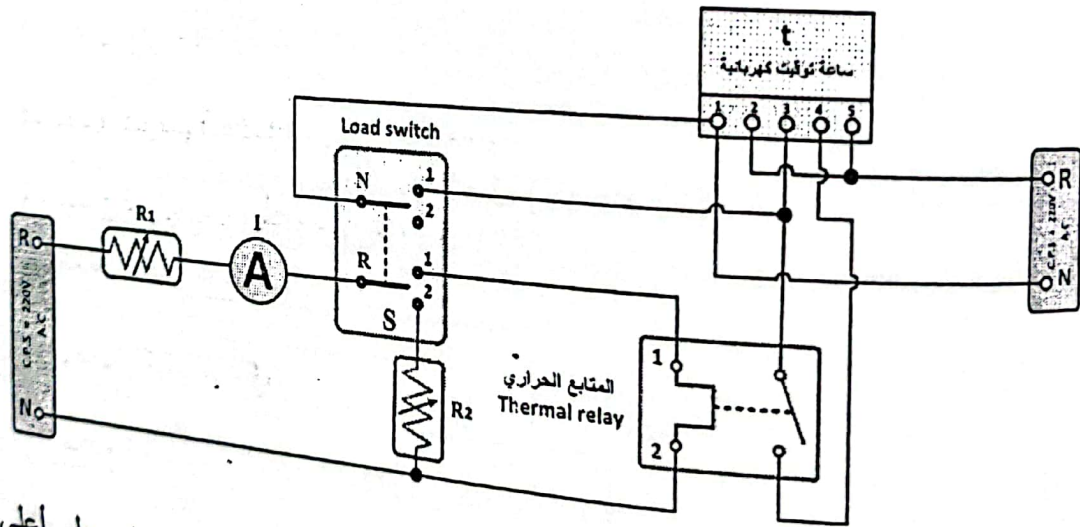
- ١- إشرح كيف يتم الحصول على أزمنة الإلتقاط لهذا المتابع ؟
- ٢- ما هي وظيفة نقاط التوصيل اللحظية ؟
- ٣- إرسم المنحني بين التيار والزمن في بإستخدام القراءات التي حصلت عليها ؟
- ٤- إشرح تأثير ضبط التيار اللحظي على شكل المنحني ؟

اسم التجربة :- متابع الوقاية الحراري ضد زيادة التيار (Thermal relay).
الغرض من التجربة :- التعرف على متابع الوقاية الحراري ضد زيادة التيار وطريقة استخدامه .

النظرية :- يتألف هذا المتابع من ثلاث شرائح حرارية مزدوجة أي واحدة لكل طور ، وكل شريحة تتكون من معدنين مختلفين في معامل التمدد الحراري والذي يعتمد عليه في عمله فعند زيادة التيار المار فيه سوف تسخن الشريحة المعدنية وتتقوس نتيجة زيادة درجة الحرارة الناجمة عن زيادة كمية التيار المسحوب من المحرك مما يؤدي إلى فصل تلامسات متابع الوقاية للمحرك .

خطوات العمل :

- 1- قم بفحص المتابع مع معايرة قيم ضبط التيار قبل ربطه بالدائرة وتشغيله .
- 2- إربط الدائرة إلى مصدر جهد ثابت (220 v A.C 1Φ) عن طريق مفتاح السيطرة (S) ثم وصل أطراف دائرة ملف المتابع إلى مصدر جهد ثابت (220 v A.C 1Φ) كما هو موضح في الشكل أدناه :-



- 3- إضبط تدريج ضبط التيار للمتابع على قيمة (1A) مع ضبط قيم المقاومات على أعلى قيمة لها .
- 4- قم بتصفير الساعة الكهربائية ثم إربطها مع المفتاح (S) .

- ٥- أغلق النقطة (1) للمفتاح (S) وإضبط التيار المار من خلالها على قيم (1A) وذلك عن طريق التحكم بالمقاومة (R_1) ثم خذ قراءة الزمن من الساعة بعد فصل المفتاح وسجلها في جدول القراءات.
- ٦- أغلق النقطة (2) للمفتاح (S) وإضبط التيار المار من خلالها على قيمة (1A) وذلك عن طريق التحكم بالمقاومة (R_2) بحيث تكون قيمتها مساوية إلى قيمة مقاومة المتابع (R_1) وبعد ذلك قم بتغيير كمية التيار المسحوب من خلال المقاومة (R_1) إلى قيمة (4A) ثم خذ قراءة الزمن من الساعة بعد فصل المفتاح وسجلها في جدول القراءات.
- ٧- قم بتصفير المتابع وإعادته إلى وضعه السابق باستخدام زر الإعادة وذلك بعد فصل المفتاح (S).
- ٨- يجب مراعاة استخدام المتابع وذلك بالعمل على تبريده بعد كل زيادة في قيم التيار أو من خلال استخدام طور آخر من أطوار المتابع.
- ٩- كرر الخطوات السابقة لقيم تيارات مختلفة وكما هو مثبت في جدول القراءات ثم سجل أزمنة الفصل لكل قيمة في جدول القراءات.

$I_{(Amper)}$	4	4.5	3	3.5	2	2.5	1
$T_{(Second)}$							

المواد المستخدمة :-

- ١- مجهز قدرة متغيرة (A.C) طور واحد عدد (١).
- ٢- مجهز قدرة ثابتة (A.C) طور واحد عدد (١).
- ٣- المتابع الحراري عدد (١).
- ٤- ساعة كهربائية عدد (١).
- ٥- مفتاح سيطرة لفصل وتوصيل تيار الحمل (S) عدد (١).
- ٦- مقاومات متغيرة (R_1) و (R_2) عدد (٢).
- ٧- مقياس التيار عدد (١).

المناقشة :-

- ١- ما فائدة المقاومة المتغيرة (R_1) في هذه الدائرة ؟
- ٢- ما فائدة المقاومة المتغيرة (R_2) في هذه الدائرة ؟
- ٣- أين يستخدم هذا المتابع ؟ ولماذا ؟
- ٤- ما هي وظيفة تلامسات المتابع في هذه الدائرة ؟
- ٥- ارسم على الورق البياني وبمقياس رسم مناسب منحنى العلاقة بين الزمن والتيار لهذا المتابع ؟

رقم التجربة :- (24)

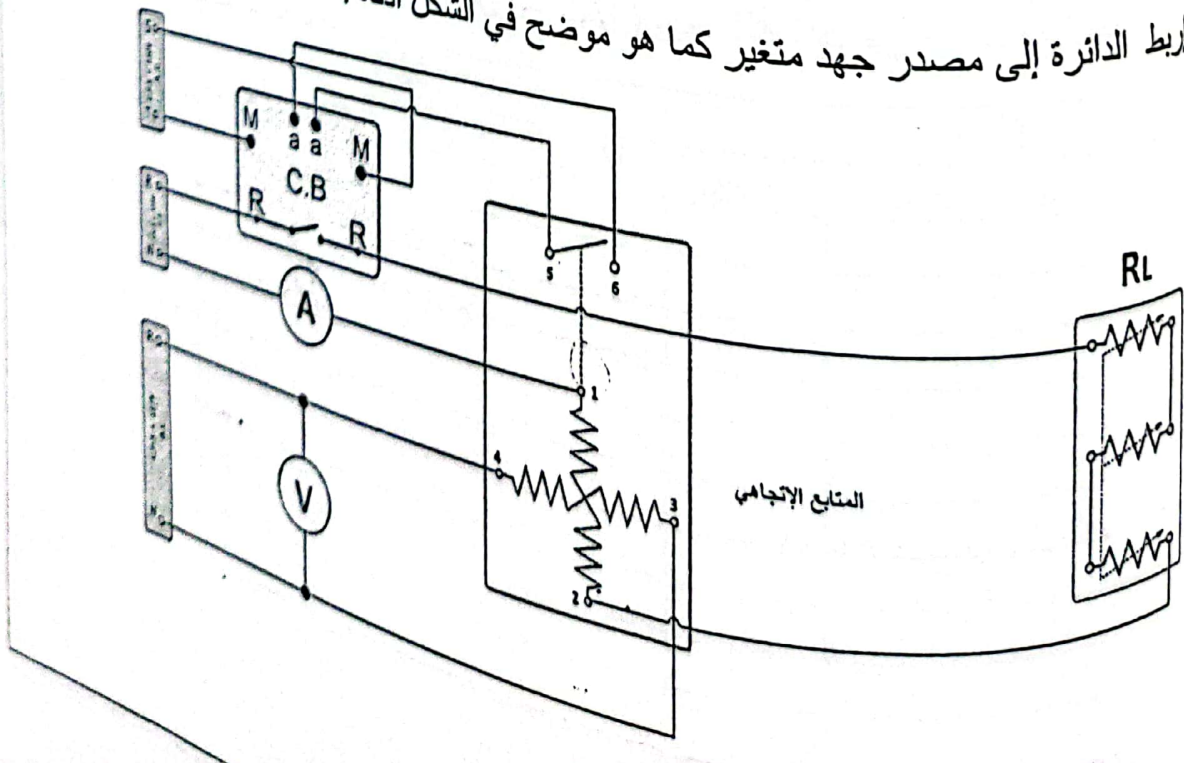
اسم التجربة :- متابع الحماية الإتجاهي ضد الخطا الأرضي .
(Directional Earth Fault Protection Relay)

الفرض من التجربة :- التعرف على عمل وتوصيل المتابع الإتجاهي ومكوناته الداخلية وطريقة وقاية الدائرة من الخطا الأرضي .

النظرية :- قبل التطرق إلى كيفية عمل هذا المتابع يجب التعرف على التركيب العام له والذي يتألف من أربع ملفات رئيسية وهي ملفين للتيار (Current Coil) وملفين للجهد (Voltage Coil) ومن خلال معرفة تركيب هذه الملفات وطريقة ربطها يمكن تمثيل القدرة بأخذ حاصل ضرب التيار مع الجهد ($P = I \cdot V$) ولهذه الخاصية يمكن تسميته بمتابع القدرة (Power relay) كما يطلق عليه بالمتابع الإتجاهي لكونه يعمل بإتجاه واحد (إتجاهي الإتجاه) . إن مرور التيار في ملفات المتابع يعتمد على مقدار الزاوية الكهربائية حيث يختلف ملفا التيار عن بعضهما بزاوية مقدارها (90°) وكذلك الحال بالنسبة لملفي الجهد لذا فالتيار المار في ملفي التيار يزحف بزاوية مقدارها (90°) مما يؤدي إلى توليد فيض مغناطيسي دوار (Rotating magnetic field) مسبباً دوران القرص المصنوع من الألمنيوم المثبتة داخل المتابع حيث يعتمد إتجاه دوران القرص على إتجاه الزحف الطوري لقوة التيار المار في أي من الملفين سواء كان في الإتجاهين الموجب أو السالب وكما هو الحال في أجهزة قياس القدرة أو المحركات ذات الطور الواحد ، وتبعاً لذلك فإن حركة دوران القرص بإتجاه معين هي التي تسيطر على تلامسات الفصل والتوصيل (C.T) المتصلة مع مفتاح قاطع الدورة الرئيس (C.B) .

خطوات العمل :

1- أربط الدائرة إلى مصدر جهد متغير كما هو موضح في الشكل أدناه :-



٢- إضبط قيمة المتابع على التدرج (3%) مع تثبيت قيمة المقاومة (R_L) عند أقل قيمة ثم سجل قيم كل من الجهد والتيار المقننين للمتابع.

٣- وصل أطراف الدائرة الى منبع الجهد المتغير (V A.C) وأطراف تلامسات المتابع (6,5) إلى مفتاح قاطع الدورة (C.B) وافرغ جهد المصدر تدريجياً إلى أن يعمل المتابع ثم سجل قراءة قيم كل من الجهد والتيار في جدول القراءات.

٤- غير قيم جهد المصدر بالتدرج ابتداءً من قيمة (10V) وحتى (110V) وخذ قراءة القيم التي يعمل عندها المتابع عن طريق التحكم بقيم المقاومة (R_L) لكل خطوة ثم سجل هذه القيم في جدول القراءات.

٥- إ فصل منبع الجهد المتغير (V A.C) وإعكس أطراف الملف (4,3) للمتابع ثم أعد توصيل أطراف الدائرة الى منبع الجهد المتغير (V A.C) وأطراف تلامسات المتابع (6,5) إلى مفتاح قاطع الدورة (C.B) وافرغ جهد المصدر إلى قيمة (100V) وإضبط التيار على قيمة (1A) وبعد ذلك تأكد من أن المتابع لا يعمل بالإتجاه العكسي مع تثبيت قيمة المقاومة (R_L) عند أقل قيمة وإعادة أطراف الملف (4,3) للمتابع إلى وضعها السابق.

٦- من خلال إستخدام منبع الجهد المتغير (V A.C) قم بإستبدال الخط (N) بالخط (S) بحيث يتم توصيل ملف الجهد (4,3) إلى الخطين (R,S) وفي هذه الحالة ستكون الزاوية بين الجهد والتيار بقيمة (30°) بدلاً من قيمة (0°) ثم أعد الخطوات (3,2) وسجل القيم التي حصلت عليها في جدول القراءات.

٧- أعد الخطوة (٦) وقم بعكس أطراف المصدر (S,T) وفي هذه الحالة ستكون الزاوية بين الجهد والتيار بقيمة (90°) ثم أعد توصيل أطراف الدائرة الى منبع الجهد المتغير (V A.C) وأطراف تلامسات المتابع (5,6) إلى مفتاح قاطع الدورة (C.B) وافرغ جهد المصدر إلى قيمة (100V) وإضبط التيار على قيمة (1A) وبعد ذلك تأكد من أن المتابع لا يعمل.

(0°)				(30°)			
V (V)	I (A)	P (W)	P (%)	V (V)	I (A)	P (W)	P (%)
10							
20							
30							
40							
60							
80							
90							
100							
110							

المواد المستخدمة :-

- ١- مجهز قدرة متناوبة (A.C) طور واحد عدد (٣).
- ٢- المتابع الإتجاهي عدد (١).
- ٣- حمل مقاومي (R_L) ثلاثي الطور عدد (١).
- ٤- مفتاح قاطع دورة (C.B).
- ٥- مقياس الجهد عدد (١).
- ٦- مقياس التيار عدد (١).

المناقشة :-

- ١- احسب لكل قراءة من قراءات الجدول (القدرة والنسبة المئوية للقدرة) وذلك باستخدام القوانين الرياضية التالية :-

$$P_{(\%) } = [P / (V_n * I_n)] * 100$$

- ٢- ارسم الرسم الإتجاهي موضحاً كيف تكون زاوية الطور بقيمة (30°) كما هو الحال في الخطوة (٦) ؟

رقم التجربة :- (25)

اسم التجربة :- المتابع التفاضلي (Differential relay)

الغرض من التجربة :- التعرف على عمل وتوصيل المتابع التفاضلي ومكوناته الداخلية وطريقة استخدامه .

النظرية :-

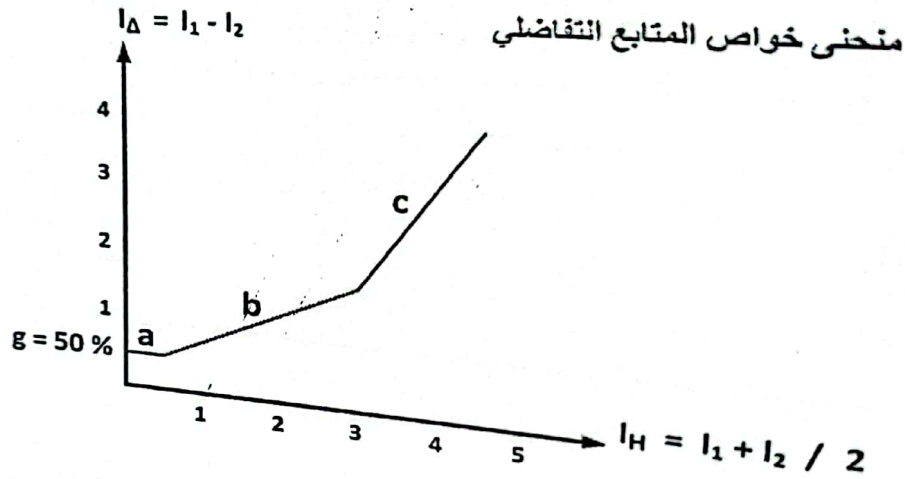
المتابع التفاضلي يستجيب للفرق الاتجاهي بين كميتين متساويتين أو أكثر ومن هذا التعريف تستنتج أن المتابع التفاضلي له كميتين مؤثرتين ، وهما مثلا (I_2, I_1) أي قياس فرق التيار بين تيارى الابتدائي والثانوي للمحولة . الحماية التفاضلية هي حماية وحدة (unit protection) حيث أن منطقة الحماية تحدد حصرا بموقع محولات التيار (C. T) إن الاختلاف الطوري يتحقق بالربط المناسب للثانوي لمحولات التيار أو الفولتية.

معايرة المتابعات التفاضلية (setting of differential relay) معيار التشغيل = أقل تيار تشغيل يؤدي إلى عمل المتابع / التيار المقتن لملف التشغيل ، والناتج مضروب في (100) وعندما يكون التيار في ملف الكبح = (صفر) معيار ملف الكبح (قيمة الالتقاط) = التيار في ملف التشغيل والذي يسبب تشغيل المتابع / التيار في ملف الكبح . أي أنه : $I_H = I_1 + I_2 / 2$ / $I_\Delta = I_1 - I_2$ = Pick-up % = 20% بينما

في حالة محولات القدرة فإن المعايير الأساسية (basic setting) : هي بحدود 25% .
معايير الالتقاط (pick-up) هي بحدود 25% .
هناك العديد من المشاكل التي ترافق استخدام الحماية التفاضلية : اختلاف مقاومة الأسلاك الدليالية وخطاء نسب تحويل محولات التيار وحدوث اشباع في قلب المحولة (C.T) أثناء القصر وتم التغلب على هذه المشاكل باستخدام ملف الكبح . كذلك يوجد مشكلة التيار الاندفاعي (inrush current) الناتج عن ربط محولة وهذا مما يؤدي إلى تشغيل المتابع ويتم التغلب على ذلك بترشيح التوافقيات لتيار المغنطة اللاحمل للمحولة وادخالها إلى ملف الكبح لعدم تشغيله . كذلك استخدام معيار التفريغة مما يؤدي إلى حدوث تغير في ثانوي محولات التيار وهذا يتم معالجته من خلال معايرة المتابع واخذه بنظر الاعتبار.

إستخدامات الحماية التفاضلية : تستخدم الحماية التفاضلية لحماية :

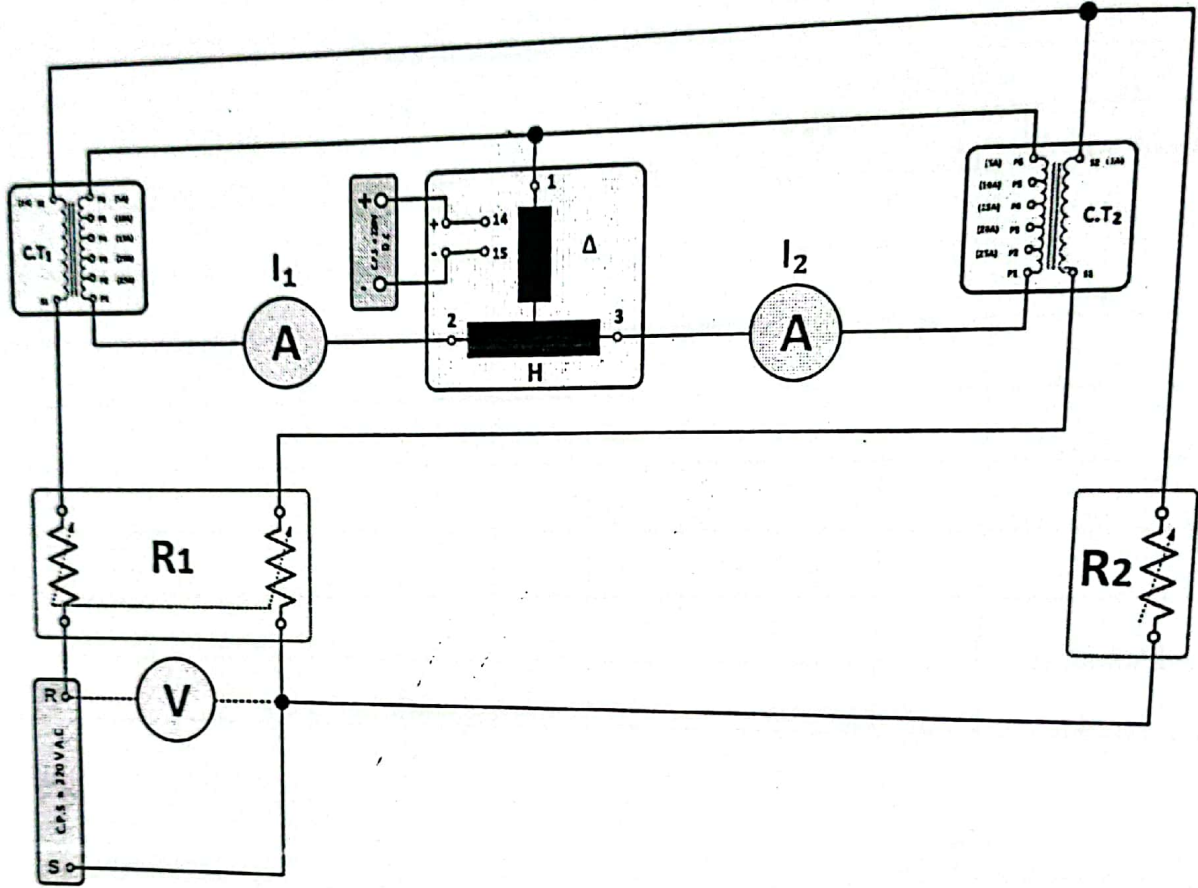
- 1-المولدات والمحولات معا.
- 2-المحولات لوحدها.
- 3-المغذيات باستخدام السلك الدليلي.
- 4-خطوط النقل باستخدام المقارنة الطورية بطريقة (carrier currents protection) .
- 5-حماية المحولات الكبيرة.
- 6-حماية منطقة القضبان العمودية Bus-zone .



- ❖ الحرف (a) يمثل وضعية الإشتغال للمتابع عند مرور تيار التفاضل بمقدار قليل حيث يمكن تنظيمه بإستخدام مفتاح التنظيم (g) المثبت في مقدمة المتابع .
- ❖ الحرف (b) يمثل وضعية الإشتغال عند زيادة التيار الذي يمكن تنظيمه بإستخدام مفتاح التنظيم (v) المثبت أيضا في مقدمة المتابع .
- ❖ الحرف (c) يمثل المقاومة الكهربائية المثبتة داخل المتابع .
- ❖ محولة تيار ثانوية متصلة على التوالي مع التيار التفاضلي حيث تحدث مع المكثف رنيناً بتردد (100 zH) يمنع المتابع من العمل عند لحظة تشغيل المحولة .

خطوات العمل :

١- إربط الدائرة إلى مصدر جهد متغير (220 v A.C) وملف المتابع إلى مصدر جهد مستمر (220 v D.C) كما هو موضح في الشكل أدناه :-



٦- إفتح غطاء المتابع ثم إسحبه وقم بتنظيم مفاتيح تنظيم المتابع لكل من (10% v) و (20% g) وذلك بإستخدام مفك وبعد الإنتهاء أعد المتابع إلى قاعدته وأغلق الغطاء.

٧- ثبت قيمة المقاومة (R_2) على أعلى قيمة ثم شغل مصادر الجهد المتغير والمستمر وبعد ذلك قم بتنظيم المقاومة (R_1) للحصول على تيار قيمته ($I_1 = 0.6A$).

٨- إخفض قيمة المقاومة (R_2) حتى يعمل المتابع ويمكن ملاحظته من خلال السماع أو النظر إلى نابض الدلالة الرجوعي المثبت في الأعلى بشكل واضح للعيان ثم سجل قيم (I_2, I_1) وبعد ذلك أعد المقاومة (R_2) إلى وضعها السابق.

٩- قم بتغيير قيم جهد المصدر تدريجياً وبمعدل (20 v) لكل خطوة إلى أن تصل إلى حدود (160 v) وفي كل خطوة سجل في جدول القراءات قيم التيارات (I_2, I_1).

١٠- كرر أخذ القراءات للخطوات (٥, ٤) عندم يكون معامل التنظيم للمتابع كالأتي
($v = 10\%$) و ($g = 50\%$) وسجل القيم التي حصلت عليها في جدول القراءات .

معامل التنظيم للمتابع التفاضلي											$v = 50\%$		$g = 50\%$						
$v = 10\%$					$g = 20\%$					$v = 10\%$					$g = 50\%$				
$V_{(V)}$	$I_{1(A)}$	$I_{2(A)}$	$I_{\Delta(A)}$	$I_{H(A)}$	$V_{(V)}$	$I_{1(A)}$	$I_{2(A)}$	$I_{\Delta(A)}$	$I_{H(A)}$	$V_{(V)}$	$I_{1(A)}$	$I_{2(A)}$	$I_{\Delta(A)}$	$I_{H(A)}$	$V_{(V)}$	$I_{1(A)}$	$I_{2(A)}$	$I_{\Delta(A)}$	$I_{H(A)}$
20																			
40																			
60																			
80																			
100																			
120																			
140																			
160																			

المواد المستخدمة :-

- ١- مجهز قدرة متناوبة (A.C) طور واحد عدد (١) .
- ٢- مجهز قدرة مستمرة (D.C) طور واحد عدد (١) .
- ٣- المتابع التفاضلي عدد (١) .
- ٤- محولات التيار (C.T) عدد (٢) .
- ٥- حمل مقاومي (R_1) ثنائي الطور عدد (١) .
- ٦- حمل مقاومي (R_2) أحادي الطور عدد (١) .
- ٧- مقياس الجهد عدد (١) .
- ٨- مقياس التيار عدد (٢) .

الحسابات و المنحنيات:-

- ١- احسب قيمة تيارات كل من $(I_{\Delta} = I_1 - I_2)$ و $(I_H = I_1 + I_2 / 2)$ للخطوات (٧,٦,٥,٤) ؟
- ٢- احسب قيم تيار الالتقاط (Pick-up %) للخطوات (٧,٦,٥,٤) ؟
- ٣- ارسم المنحنيات للحالات الثلاثة ضمن منحنى واحد للعلاقة التالية $(I_{\Delta} = f(I_H))$ وعلى ورق بياني بمقياس رسم مناسب ؟

المناقشة:-

- ١- ما هو مبدأ عمل المتابع التفاضلي ؟
- ٢- ما فائدة ملف الكبح ؟
- ٣- ما هي وظيفة المفاتيح (v ، g) ؟
- ٤- أين يستخدم المتابع التفاضلي ؟
- ٥- اربط دائرة لحماية محولة ثلاثية الظور نسبة التحويل فيها (2:1) باستخدام متابع تفاضلي ؟
- ٦- لماذا لا يستجيب المتابع التفاضلي للأعطال التي تحدث خارج محولات التيار (C.T) ؟