جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الصناعي / صيانة المصاعد الكهربائية

الثاني

المؤلفون

ضياء عبد الرزاق غفوري　　رعد مهدي فرحان　　محمد زيدان خلف

نجم خضير عبيد　　رياض كاظم محسن　　عبد الحسين عبد الله تقي

ليث مهدي حسن　　وداد خضر مجيد

الطبعة الرابعة　　2024م - 1446هـ

ألمقدمة

تستمر ألمديرية العامة للتعليم المهني في فتح تخصصات جديدة فضلاً عن التخصصات الموجودة فعلاً نظراً للحاجة الماسة إليها في بلدنا العزيز. وكان من ضمن هذه التخصصات صيانة المصاعد الكهربائية....

إن فكرة الدولة في توفير السكن الملائم لأبناء الشعب وخلال فترة زمنية قصيرة دعت الحاجة إلى البناء العامودي ولغرض توفير الكادر اللازم لصيانة المصاعد التي سيتم استعمالها في البناء العامودي دعت الحاجة الى استحداث هذا التخصص خلال العام الدراسي 2009 / 2010.

وبتوفيق من الله (عزوجل) تم إعداد هذا الكتاب (التدريب العملي) للمرحلة الثانية وقد تضمن ثمانية فصول تم التناول خلالها الأعمال الكهربائية والميكانيكية في المصعد مع مراعاة العمل بالمصاعد الحديثة.

تناول الفصل الأول ميكانيكا المصعد وتضمن أغلب الأعمال الميكانيكية في المصعد أما الفصل الثاني فقد تناول محركات التيار المستمر نظراً لأهمية هذه المحركات في المصاعد القديمة وكذلك استعمالها في أبواب الكابينات في المصاعد الحديثة وقد تطرقنا في الفصل الثالث لموضوع المرحلات لأهميتها كأجهزة حماية. وكذلك تناول الفصل الرابع المحولات الكهربائية ....وتناول الفصل الخامس والسادس دوائر السيطرة على المصعد الكهربائي باستعمال الموصلات الهوائية ... أما الفصول السادس والسابع والثامن فقد تضمنت مكونات الدوائر الإلكترونية التي تعمل بها المصاعد الحديثة...

نتمنى من الله عزوجل أن نكون قد وفقنا في جهدنا هذا آملين من الأخوان مدرسي المادة أن يرفدونا بملاحظاتهم حول الكتاب بعد تدريسه لغرض الأخذ بها في طبعاتنا اللاحقة ...

مع الشكر والتقدير.

ألمؤلفون

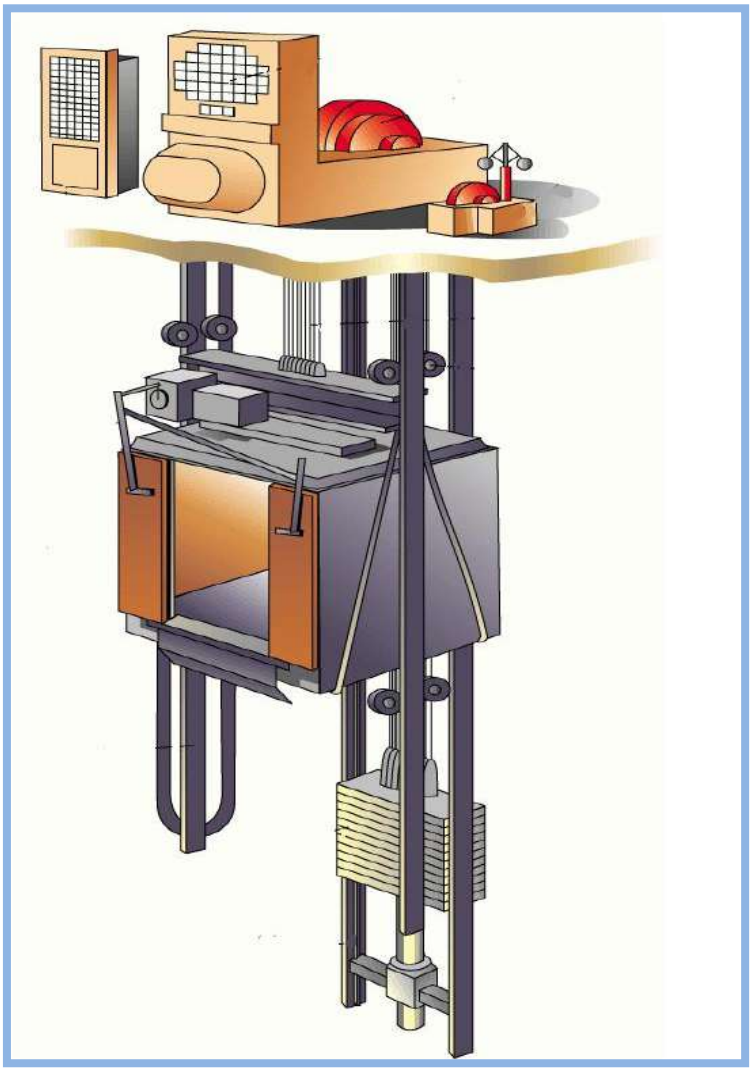
2013 /2012

فهرست التمارين العملية الواجب تنفيذها خلال العام الدراسي من قبل طلبة المرحلة الثانية – صيانة المصاعد الكهربائية والمبينة تفاصيلها في ادناه.

ت	الأسبوع	أسم التمرين الواجب تنفيذه	الصفحة
1	5-1	1-1 تمرين عملي لتفكيك وتجميع أجزاء الكابح المغناطيسي العمودي.	20
		2-1 تمرين عملي لتفكيك وتجميع أجزاء صندوق التروس.	25
		3-1 تمرين عملي لفحص وصيانة محكم السرعة القرصي.	30
		4-1 تمرين عملي لفحص وصيانة جهاز المسك الميكانيكي.	34
		5-1 تمرين عملي لفحص وصيانة النظام الهيدروليكي في الرافعة الشوكية.	38
		6-1 تمرين عملي لفحص وصيانة محكم السرعة ذو الكرات الطائرة.	41
2	7-6	1-2 تمرين عملي لتفكيك وتجميع محرك التيار المستمر والتعرف على اجزائه.	59
		2-2 تمرين عملي حول كيفية تقليل تيار البدء في المحركات.	61
		3-2 تمرين عملي حول السيطرة على سرعة محرك التيار المستمر. وتقليل تيار البدء فيه باستعمال أشباه الموصلات.	64
3	10-8	1-3 تمرين عملي حول مرحل التيار المتناوب.	89
		2-3 تمرين عملي حول مرحل التيار المستمر.	93
		3-3 تمرين عملي حول المرحل الحراري واستعمالاته كحماية.	98
		4-3 تمرين عملي حول المرحل الزمني (ON DELAY).	102
		5-3 تمرين عملي حول المرحل الزمني (OFF DELAY).	106
4	11-12	1-4 تمرين عملي حول كيفية ربط واستعمال محوّل الضغط.	122
		2-4 تمرين عملي حول كيفية ربط واستعمال محوّل التيار.	125
		3-4 تمرين عملي حول كيفية ربط واستعمال محوّل أوتو.	128
		4-4 تمرين عملي حول كيفية حساب كفاءة المحوّل.	131
		5-4 تمرين عملي حول كيفية حساب المفاقيد الحديدية (ΔP_{Fe}) للمحوّل.	134
		6-4 تمرين عملي حول كيفية حساب المفاقيد النحاسية (ΔP_{cu}) للمحوّل.	137

5	16-13	1-5 تمرين عملي لربط محرك ثلاثة أطوار الى المصدر باستعمال ألموصل الهوائي.	149
		2-5 تمرين عملي لربط محرك ثلاثة أطوار الى المصدر باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية.	153
		3-5 تمرين عملي لربط محرك ثلاثة أطوار الى المصدر باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية وحماية ضد انعكاس الأطوار.	157
		4-5 تمرين عملي لعكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستعمال ألموصلات الهوائية.	161
		5-5 تمرين عملي تشغيل محرك ثلاثة اطوار بسرعتين باستعمال الموصلات الهوائية.	166
		6-5 تمرين عملي لتشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين مع عكس اتجاه دورانه باستعمال الموصلات الهوائية مع المحدد.	170
6	19-17	1-6 تمرين عملي لفحص أطراف الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة باستعمال الأوميتر.	183
		2-6 تمرين عملي لعمل دائرة مذبذب باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة.	186
		3-6 تمرين عملي لعمل دائرة تشغيل متمم ريلي باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة.	189
7	22-20	1-7 تمرين عملي حول المتحسس الضوئي.	204
		2-7 تمرين عملي حول المتحسس المغناطيسي.	207
		3-7 تمرين عملي حول المتحسس الحراري (PTC).	210
		4-7 تمرين عملي حول الشاشة الرقمية.	213
8	25-23	1-8 تمرين عملي لتحديد مقياس الجهود المطلوبة لتشغيل مكبر العمليات.	228
		2-8 تمرين عملي لتوصيل مكبر العمليات 741 وقياس فولتية التشغيل وحساب معامل التكبير.	231
		3-8 تمرين عملي حول استعمال مكبر العمليات الخطي.	234
		4-8 تمرين عملي حول استعمال مكبر العمليات غير الخطي.	237

ألفصل الأول
ميكانيكية المصعد



الفصل الاول: ميكانيكية المصعد

أهداف الفصل:

يكون الطالب بعد دراسة الفصل قادراً على:

1- تفكيك وتجميع أجزاء صندوق التروس.

2- تفكيك وتجميع أجزاء الكابح المغناطيسي العمودي.

3- فحص وصيانة محكم السرعة القرصي.

4- فحص وصيانة جهاز المسك الميكانيكي.

5- فحص وصيانة النظام الهيدروليكي في الرافعة الشوكية.

6- فحص وصيانة محكم السرعة ذي الكرات الطائرة.

مفردات الفصل الأول:

1-1 تمرين عملي لتفكيك وتجميع أجزاء الكابح المغناطيسي العمودي.

2-1 تمرين عملي لتفكيك وتجميع أجزاء صندوق التروس.

3-1 تمرين عملي لفحص وصيانة محكم السرعة القرصي.

4-1 تمرين عملي لفحص وصيانة جهاز المسك الميكانيكي.

5-1 تمرين عملي لفحص وصيانة النظام الهيدروليكي في الرافعة الشوكية.

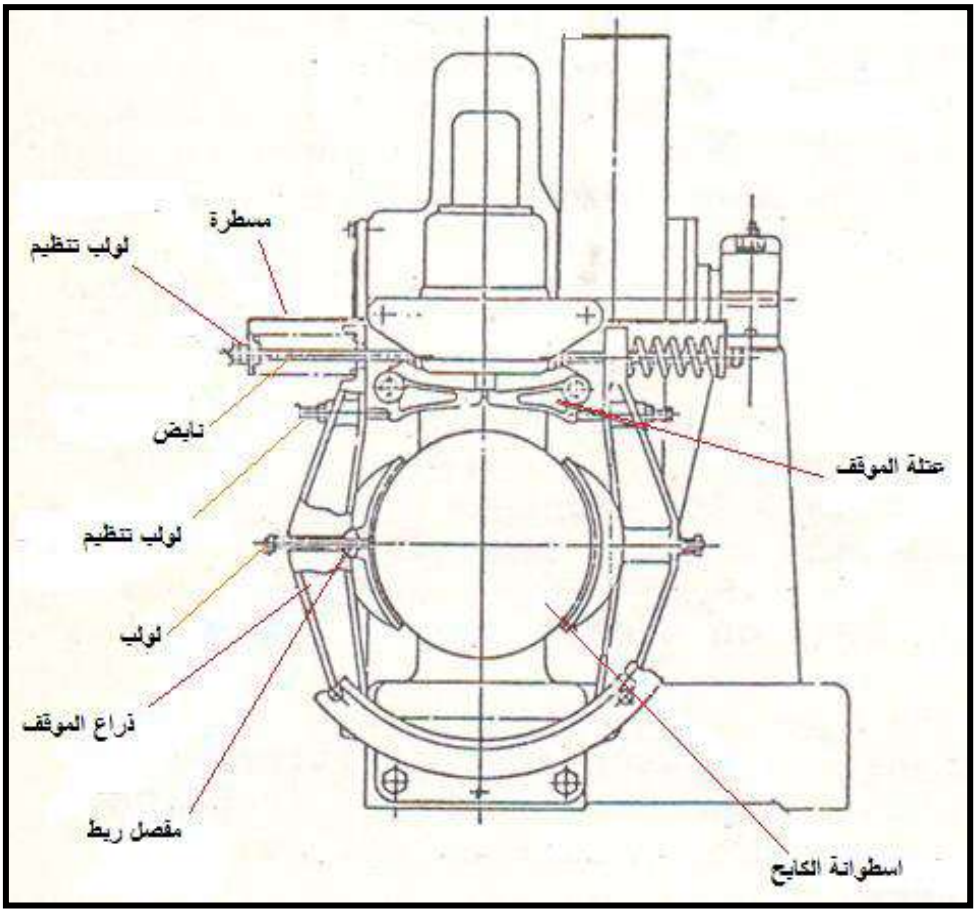
6-1 تمرين عملي لفحص وصيانة محكم السرعة ذي الكرات الطائرة.

الكابح المغناطيسي ألعامودي (vertical magnetic brake):

سمي بالكابح المغناطيسي ألعامودي وذلك لأن اتجاه حركة المكبس تكون عموديه بالنسبة لمحور أسطوانة الكابح والغاية من فحص أجزاء الكابح لمعرفة ما يأتي:

1- شوط المكبس (plunger stroke):

إن لشوط المكبس تأثير مباشر على عملية الوقوف للمصعد، إذ أن زيادة طول شوط المكبس تؤدي الى حدوث هزة مفاجئة أثناء عملية الوقف للمصعد، وعليه يجب تنظيم طول الشوط بحيث تكون مطابقة للمواصفات الموضوعة من قبل الشركة المصنعة فإذا علم طول شوط المكبس من التصميم (الكتلوك) ولتكن قراءة طول الشوط (2mm) فيتم تنظيم طول الشوط بتحريك لولب التنظيم كما في الشكل (1-1).



شكل (1-1) ضبط شوط المكبس

2- مقدار شد النابض (brake spring):

مقدار شد النابض يوثر مباشرة على عمل المصعد إذ أن اختلاف مقدار الشد في النابض عن المواصفات المثبتة من قبل الشركة المصنعة يؤدي إلى اختلاف مستوى الوقوف عند الطوابق حيث أن زيادة مقدار شد النابض يؤدي الى وقوف المصعد في مستوى أقل من مستوى الطابق (زيادة في شد الصامولة) وإذا كان مقدار الشد أقل من المقدار المذكور في المواصفات سوف يؤدي الى وقوف المصعد في مستوى أعلى من مستوى الطابق، في حالة صعود العربة إما في حالة نزول العربة سوف تقف تحت مستوى الطابق كما في الشكل (1-2) ويتم تحديد مقدار شد النابض ليوافق مسطرة القياس (calibration plate) حيث يوجد عليها لوحة أرقام، يحدد بوساطتها مقدار شد النابض، وهذه تحدد أيضا من قبل الشركة المصنعة.

شكل (1-2) نابض الكابح

3- بطانة حذاء الكابح (brake Shoe):

تصنع البطانة المبينة في الشكل (1-3) من مادة أسبستية، وهذه المادة معرضة للتآكل نتيجة للتشغيل المستمر والطويل للمصعد، الذي يجب فحص سمك الحذاء من حين إلى آخر للتأكد من مطابقتها للمواصفات، ويبلغ سمكها (7mm – 4mm) فإذا أصبح سمكها (6mm-5mm) فلا يحتاج إلى تبديل بطانة الحذاء بل يصار إلى تغيير طول شوط المكبس وعندما يصبح سمك البطانة (4mm) يجب تبديلها لأن نقصان السمك يؤدي إلى ما يأتي:

1. انزلاق بطانة الحذاء على أسطوانة الكابح.
2. حدوث ارتجاج (هزة) بعربة المصعد أثناء الوقوف.
3. اختلاف في مستوى وقوف العربة عند الطوابق.

شكل (1-3) حذاء الكابح

صندوق التروس (Worm Gear):

يستعمل صندوق التروس المبين في الشكل (1-4) في المصاعد الكهربائية لغرض الحصول على مصاعد ذات سرع بطيئة وكفاءة عالية وخاصة في مصاعد الحمل وبكلفة أقل، ووجد أن الترس الدودي (Worm Gear) أفضل من غيره في المصاعد الكهربائية لأن عدد أسنانه قليلة، مما يقلل الحاجة إلى عملية الصيانة والتصليح وكذلك قوة الكبح التي يسلطها الكابح المغناطيسي (Magnetic Brake) قليلة نسبيا والخسارة في نقل الطاقة بين المسنن الدودي والعمود الدودي

(Worm Shaft) وهو(عمود على شكل مسنن دودي) كما في الشكل (1-4) وذلك لكون الزاوية بينهما قائمة وتلامس أسنانهما على شكل خط ونتيجة لذلك يكون التآكل بينهما متجانس. ويستعمل نوعان من المساند (كراسي التحميل) في صندوق التروس، هما ساند الدفع الأفقي (Bearing، Thrust) والمسند القطري (الدفع العمودي) (**Radial Bearing**).

شكل (1-4) صندوق التروس

يقاس مستوى الزيت من خلال العلامة الموجودة في المقياس (أقل مستوى- أعلى مستوى) المثبت بجانب الصندوق، ويتم تبديل الزيت إذا ظهرت عليه علامات تلف كأن يظهر عليه رغوة أو تغير لونه وأصبح أسود اللون، أو قلت لزوجته فيتم تفريغه بفتح صامولة تفريغ الزيت وتبديله عن طريق فتحة مقياس الزيت كما في الشكل (1-5).

شكل (1-5) مقياس مستوى الزيت

محكم السرعة القرصي (Disc Type Governor):

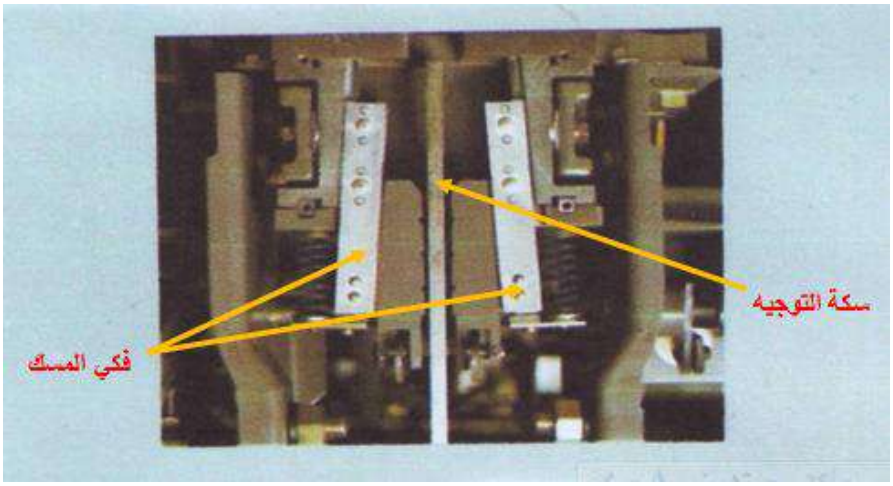
يعد محكم السرعة القرصي (Disc-Type Governor) من أجهزة الأمان الميكانيكي للمصعد ويثبت في غرفة المكائن، أما بكرة الشد للمحكم فتثبت في حفرة المصعد، ويمر حبل المحكم عبر البكرة الرئيسة للمحكم إلى بكرة الشد في الحفرة ومن ثم إلى الماسك الميكانيكي (Mechani Catch) أما النهاية الثانية للحبل فأنها تمر من بكرة المحكم إلى الماسك الميكانيكي كما في الشكل (1-6).

شكل (1-6) محكم السرعة القرصي

يتكون محكم السرعة القرصي من الأجزاء الآتية والموضحة في الجدول

1	Pulley	بكرة المحكم
2	Fly Weight	الأوزان الطائرة
3	Over Speed Switch	مفتاح المحكم الكهربائي
4	Lever	عتلة المحكم
5	Disc	قرص المحكم
6	Governor Rope	حبل المحكم
7	Governor Spring	نابض المحكم
8	Adjusting Spring	نابض التنظيم
9	Lever of Governor Spring	ذراع نابض المحكم

تدار بكرة محكم السرعة بوساطة حبل المحكم الذي يتحرك عموديا مع حركة عربة المصعد، لأن نهايتي الحبل مربوطة مع عتلة المسك الميكانيكي (Mechanical lever) المثبتة على جانبي العربة كما في الشكل (1-7)



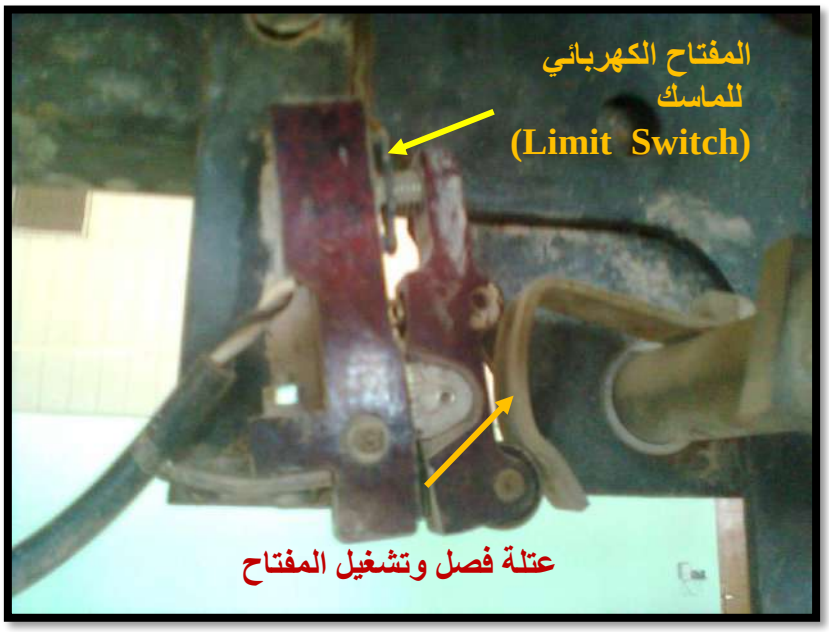
شكل (1-7) عتلة المسك الميكانيكي

وعندما تدور بكرة المحكم فأن الأوزان الطائرة (Fly Weight) تبتعد باتجاه الخارج بفعل قوة الطرد المركزي (Centrifugal Force) ولكنها لا تستطيع التغلب على قوة شد نابض المحكم عند حركة العربة في الحالة الاعتيادية، إلاّ عندما تزداد سرعة العربة عن السرعة الاعتيادية فتزداد سرعة بكرة المحكم بالنسبة نفسها فتبدأ الأوزان الطائرة بالانفراج بفعل ازدياد قوة الطرد المركزي، فتتغلب على قوة شد النابض، فتؤثر الأوزان في بداية إنفراجها على مفتاح المحكم الكهربائي لقطع الدائرة الكهربائية عن محرك المصعد، وعندما تزداد السرعة أكثر، يزداد انفراج الأوزان الطائرة إلى الخارج فتتعشق حافة أحد الأوزان الطائرة مع القرص المسنن وتعمل على سحب ذراع نابض المحكم إلى الداخل ونتيجة لذلك يُضغط, النابض فيدفع عتلة المحكم الى الداخل وبدورها تعمل على مسك حبل المحكم وتثبيته، ونتيجة نزول العربة إلى الأسفل وثبوت الحبل فإن عتلة المسك الميكانيكي تنسحب إلى الأعلى فتعمل على تحريك عتلات جهاز المسك المثبتة على جانبي العربة الى الأعلى حيث تعمل على تثبيت العربة على السكة عن طريق تلامس فكوك جهاز المسك مع العربة كما في الشكل (1-8) .

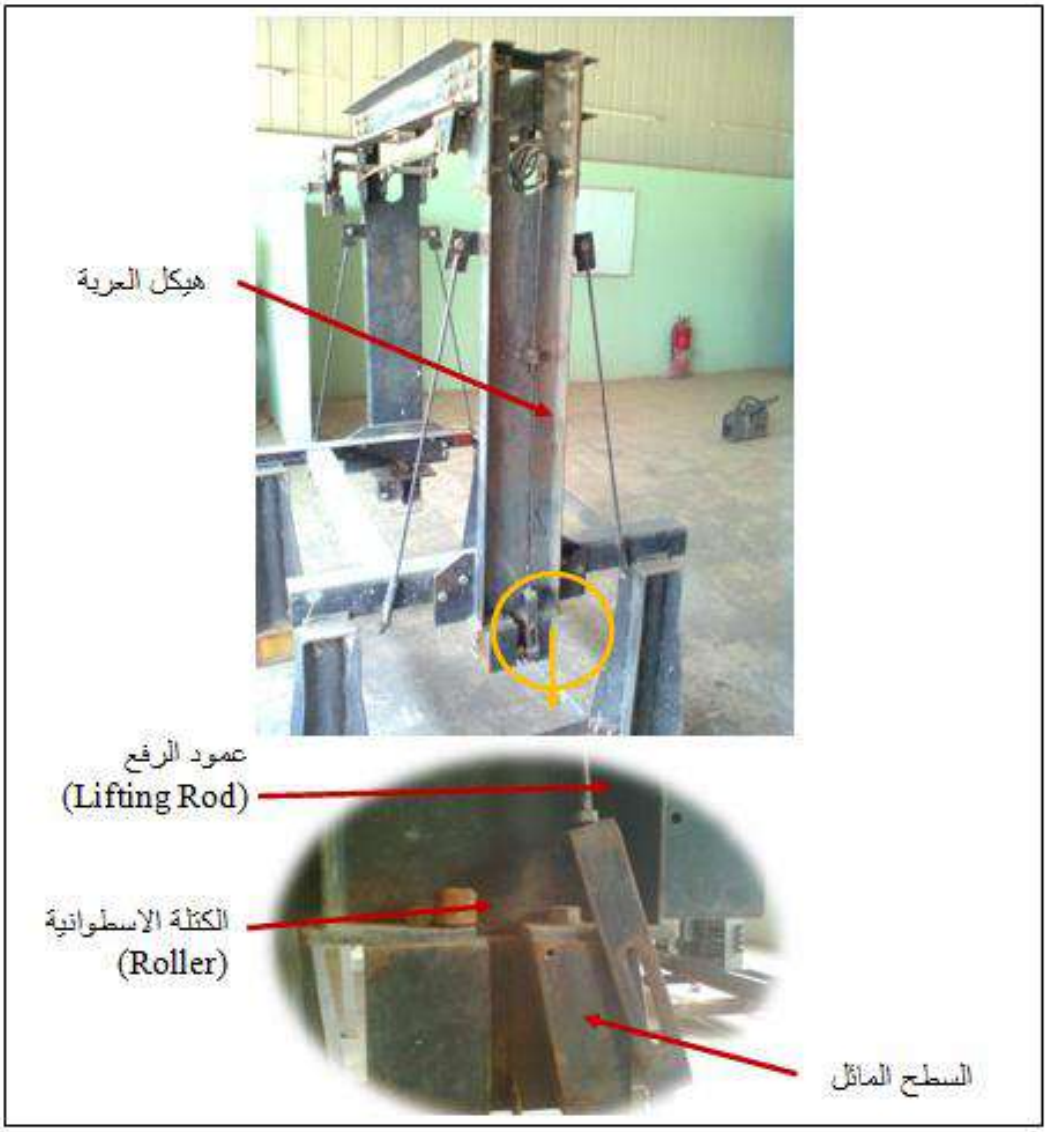
شكل (1-8) يبين أجزاء محكم السرعة القرصي مع جهاز المسك الميكانيكي

فحص وصيانة الماسك الميكانيكى (Safety Catch):

عندما تزداد سرعة العربة عن السرعة الاعتيادية لأي سبب من الأسباب أو بسبب قطع الحبال الرئيسة فإن محكم السرعة (Governor) الموجود في غرفة المكائن يعمل على مسك الحبل الخاص به وتثبيته بوساطة مثبت الحبل كما تم توضيحه في التمرين (1-3) فإن عمود الرفع (Lifting Rod) المثبت على جانبي العربة والمتصل بجهاز الأمان الميكانيكي (Safety Catch) في أسفل العربة من جهة وبعتلة المسك (Safety Lever) في أعلى العربة من جهة أخرى وعتلة المسك مثبت عليها حبل محكم السرعة كما مبين في الشكل (1-10) ترتفع إلى الأعلى ساحبة معها عمود الرفع إلى الأعلى، الذي بدوره يسحب الماسك الميكانيكي المتكون من جسم الماسك (Safety Body) وكتلة حديدية أسطوانية الشكل (Roller) ذات سطح خشن تتحرك على سطح مائل وعند رفعها إلى الأعلى تنحشر بين جسم الماسك والسكة الرئيسية إلى أن تنقلب العتلة إلى الأعلى و تقف العربة وفي نفس الوقت يتم فصل التوصيل الكهربائي للمفتاح المحدد (Limit Switch) المربوط في دائرة الأمان للمحرك الكهربائي المبين في الشكل (1-9) لماكنة السحب.



شكل (1-9) المفتاح الكهربائي



شكل (1-10) جهاز مسك العربة الميكانيكي

فحص وصيانة النظام الهيدروليكي في الرافعة الشوكية:

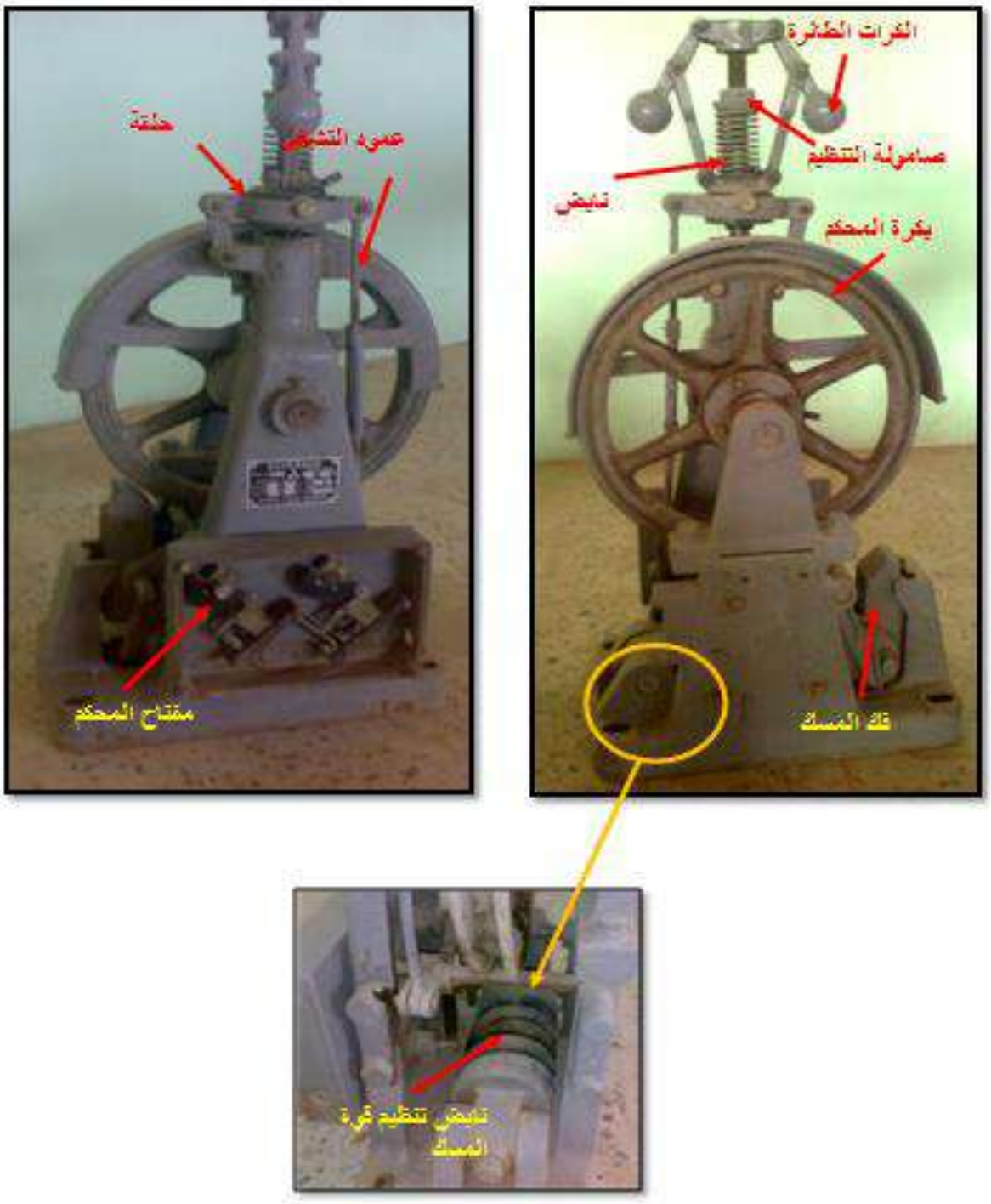
الشكل (1-11) يبين رافعة شوكية تعمل بالنظام الهيدروليكي، حيث يستعمل النظام الهيدروليكي للحصول على قوة مضاعفة، وذلك بدفع السائل من أنابيب الى أنابيب أقل قطراً، يصحب العملية ارتفاع في درجة حرارة المنظومة، وعليه يجب أن لانزيد في السرعة أو الضغط الزائد، والحرص على نظافة المنظومة من الشوائب والأتربة، والقيام بصيانة دورية تشمل: ملاحظة دائمة لمستوى الزيت في الخزان، لتعويض النقص أو استبدال الزيت ومرشحات الزيت والأجزاء التالفة، والكشف الدوري عن مواقع تسرب الزيت في المنظومة ومعالجته.

شكل (1-11) رافعة شوكية

فحص وصيانة محكم السرعة ذو الكرات الطائرة (Fly Ball-Type Governor):

إن تأثير عملية الطرد المركزي على زوج من الكرات الطائرة (Fly Balls) المثبتة حول عمود (Shaft) والذي يدار بوساطة مسننات من قبل بكرة المحكم المبين في الشكل (1-12) حيث تنفرج الكرات الى الخارج بفعل قوة الطرد المركزي عند دوران بكرة المحكم، وترتفع الجلبة (الحلقة) (Sleeve) رافعة معها الكرات المثبتة عليها، وأن العتلة (Lever) وعمود التشغيل (Operating Rod) يعملان على تشغيل المفتاح الكهربائي.

عند زيادة سرعة العربة حدود سرعة التصميم في حالة طارئة ما، سوف تندفع الكرات الطائرة الى الخارج بفعل القوة المركزية الطاردة، نتيجة إزدياد سرعة بكرة المحكم مع زيادة سرعة العربة، فتعمل على سحب ذراع التوصيل الى الأعلى، وهذا بدوره يعمل على سحب عتلات نقل الحركة الى الأعلى أيضا، فتقوم العتلات بتحريك عتلة الكلاب الشكل رقم (1-12)، وعند ذلك يصبح الكلاّب حر الحركة، فيندفع محرراً فك المسك، فيندفع الفك الى الأسفل، وبفعل وزنه يعمل على تثبيت حبل المحكم، ونتيجة لتثبيت الحبل ونزول العربة الى الأسفل تتحرك منسحبة الى الأعلى، عتلة جهاز الأمان الميكانيكي المتصلة بالحبل من طرف وطرفها الآخر المتصل بالجهاز، فتقوم فكوك الجهاز بمسك العربة، وقبل هذه العملية تؤثر عتلات التحريك على مفتاح المحكم الكهربائي، فتقطع التيار الكهربائي عن دائرة المحرك الكهربائي.



شكل (1-12) محكم السرعة ذي الكرات الطائرة

أسم التمرين: تفكيك وتجميع الكابح المغناطيسي العمودي. رقم التمرين: 1

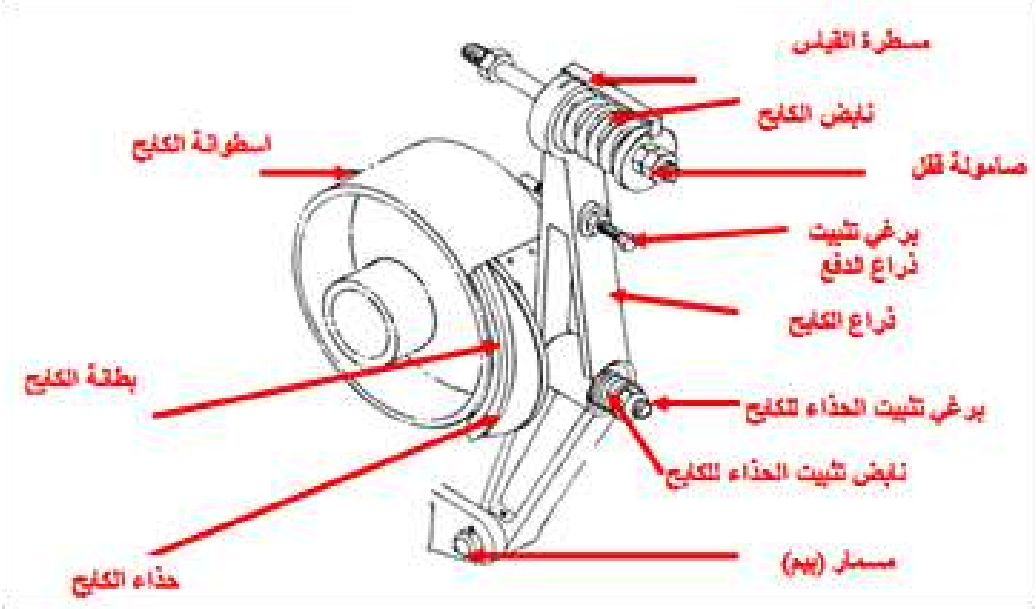
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الكهربائية. الزمن المخصص: 10 حصص

أولا: ألأهداف التعليمية: بعد إجراء التمرين يجب أن يكون الطالب قادراً على:

1- تفكيك وتجميع الكابح المغناطيسي العمودي المبين في الشكل (1-13).

2- تحديد مقدار شد النابض على مسطرة القياس.

3- فحص سمك بطانة حذاء الكابح.



شكل (1-13) اجزاء الكابح

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد،عدد،أجهزة): ماكنة سحب (Traction Machine) لمصعد كهربائي، صندوق عدة ميكانيكية كامل، زيت،قلم تأشير، قدمة قياس (فرنية).

ثالثا:- خطوات العمل: النقاط الحاكمة,معيار الأداء,الرسومات

1- حدد الجهة اليمنى (Right) والجهة اليسرى (Left) لأذرع الكابح عند الوقوف من جهة المحرك الكهربائي والتأشير عليها بوساطة قلم التأشير.

2- حدد مقدار الشد في النابض وذلك بالتأشير على مسطرة القياس.

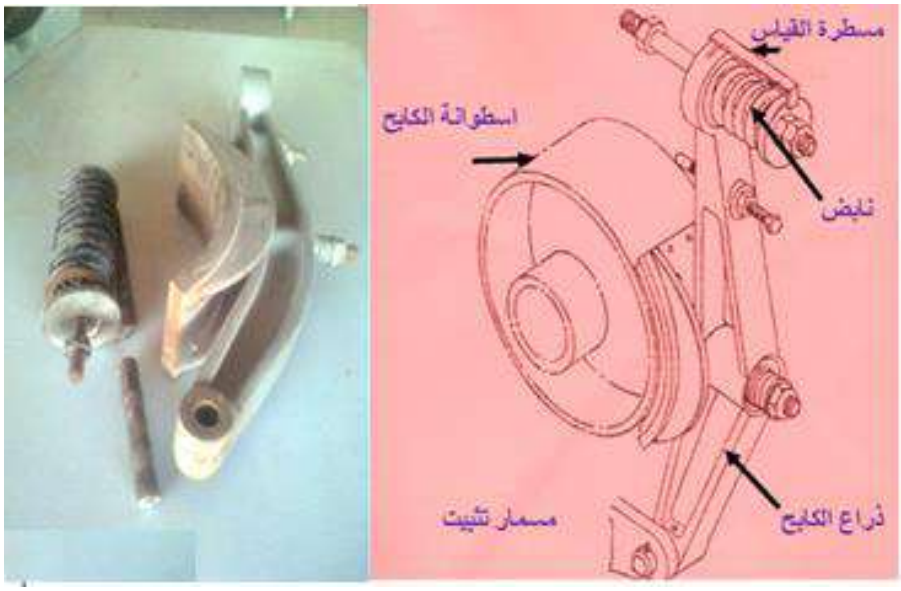
3- افتح الجزء المغناطيسي وكما يأتي:

أ - أرفع الغطاء الخارجي.

ب- أرفع المكبس (plunger).

ج- ارفع الملف المغناطيسي (Magnetic Coil).

4- افتح أذرع الكابح وأفصلها بفتح لولب تثبيت نابض الكابح ومسطرة القياس وكذلك بفتح مسمار (بيم) تثبيت الذراع بهيكل ماكنة السحب.



5- افتح عتلات الدفع (Brake Lever) بإخراج المسمار (البيم) ثم اسحب العتلات.

6- قم بتجميع أجزاء الكابح بعد إجراء عملية التنظيف والتزييت وإجراء عملية الصيانة على أن يعاد تركيب آخر جزء تم فصله اولاً، وأول جزء تم فصله يركب اخراً.

7 - نظف مكان العمل وأحفظ العدد المستعملة في المكان المخصص لها.

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
اسم التمرين: تفكيك وتجميع الكابح المغناطيسي العمودي				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تحديد الجهة اليسرى واليمنى لماكنة السحب.	5		
2	تحديد مقدار الشد في نابض.	5		
3	فتح أجزاء الجزء الكابح المغناطيسي.	15		
4	فتح أذرع الكابح.	15		
5	فتح عتلات الدفع.	15		
6	تجميع أجزاء الكابح.	15		
7	إجراء عملية الصيانة.	10		
8	حفظ العدد والمواد المستعملة تنظيف مكان العمل.	5		
9	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
10	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	5		
11	سرعة الأداء.	5		
المجموع:		100%		
أسم الفاحص :		التوقيع		
أسم وتوقيع رئيس القسم :				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% على أن يكون ناجحاً في الفقرات (3،4،5،6) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

إسم التمرين: تفكيك وتجميع صندوق التروس (Worm Gear). رقم التمرين: 2

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الكهربائية عدد الحصص: 10 حصص

أولا:- الأهداف التعليمية: أن يكون الطالب قادراً على:

1- تفكيك وتجميع صندوق التروس(Worm Gear).

2- معرفة مقدار الزيت لماكنة السحب (Traction Machine) وتبديله في حالة تلفه.

3- تبديل المسنن الدودي بأكمله أو الإطار الخارجي تبديل العمود الدودي (Worm Shaft) في حالة تلف اي منها.

4- صيانة المساند أو تبديلها في حالة تلف أي منها.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد،عُدد،أجهزة): ماكنة سحب (Traction Machine)، صندوق عدة (سيت بوكس اسبانة)، ملزمة (فخة ثنائية الفكوك أوثلاثية)، سكلة رفع (Chin Block)، حبال رفع ذات نهاية مغلقة (شاكل) أو (T4)، أعمدة خشبية، كفوف عمل (قفازات).

ثالثا:- خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1- افتح الكابح المغناطيسي كما في التمرين السابق، لكي يتم فصل المحرك الكهربائي عن صندوق التروس.

2- افرغ زيت المحرك عن طريق فتحة تفريغ الزيت وذلك بفتح صامولة تفريغ الزيت في وعاء مناسب.

3- افتح القارنة لفصل المحرك الكهربائي عن صندوق التروس.

4- افتح إسطوانة الكابح (Break Drum) باستعمال فخة (ملزمة) ثنائية.

5- ارفع الغطاء الخارجي لصندوق التروس.

6- ضع الحبل ذي الشاكل حول المسنن الدودي (Worm Gear) بطريقة يمكن معها رفع المسنن مع بكرة السحب لأنهما على المحور نفسه.

7- افتح الغطاء الخارجي وصامولة القفل من جهة كرسي الدفع الأفقي (Thrust Bearing).

8- اسحب الأجزاء التالية (العمود الدودي ،كرسي الدفع الأفقي، كرسي الدفع العمودي) باستعمال الملزمة (الفخة اليدوية).

9- أعد تجميع أجزاء صندوق التروس (عملية التجميع هي عكس عملية التفكيك).

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
اسم التمرين: تفكيك وتجميع صندوق التروس.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	فتح الكابح المغناطيسي والمحرك الكهربائي.	10		
2	تفريغ الزيت.	5		
3	فتح القارنة لفصل المحرك الكهربائي.	5		
4	فتح أسطوانة الكابح.	5		
5	رفع الغطاء الخارجي.	5		
6	رفع المسنن الدودي.	15		
7	فتح الغطاء الخارجي وصامولة القفل من جهة كرسي الدفع الأفقي.	15		
8	سحب العمود الدودي وكرسي الدفع الأفقي.	15		
9	إعادة تجميع صندوق التروس.	5		
10	تنظيف مكان العمل وحفظ العدد والأدوات.	5		
11	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
12	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	5		
13	سرعة الأداء.	5		
المجموع		‰100		
أسم الفاحص		التوقيع		
أسم وتوقيع رئيس القسم :				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% على أن يكون ناجحاً في الفقرات (1،6،8) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: فحص وصيانة محكم السرعة القرصي (Disc–Type Governor) رقم التمرين: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الكهربائية عدد الحصص: 10 حصص

أولاً: ألأهداف التعليمية: أن يكون الطالب قادرا بعد إجراء التمرين على:

1- معرفة أجزاء محكم السرعة.

2- فحص وصيانة محكم السرعة.

3 ـ معرفة سرعة القطع الكهربائي وسرعة المسك الميكانيكي للمحكم.

ثانيا:- التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

محكم سرعة قرصي، صندوق عدة ميكانيكية مع محتوياته، جهاز مولد سرعة، جهاز قياس السرعة، جزء مخروطي مطاطي، موزع كهربائي.

ثالثا:- خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1- ارفع حبل الشد لمحكم السرعة عن بكرة المحكم لكي يتم إدارتها بحرية.

2- أربط الموزع الكهربائي.

3- صل مولد السرعة بالموزع الكهربائي.

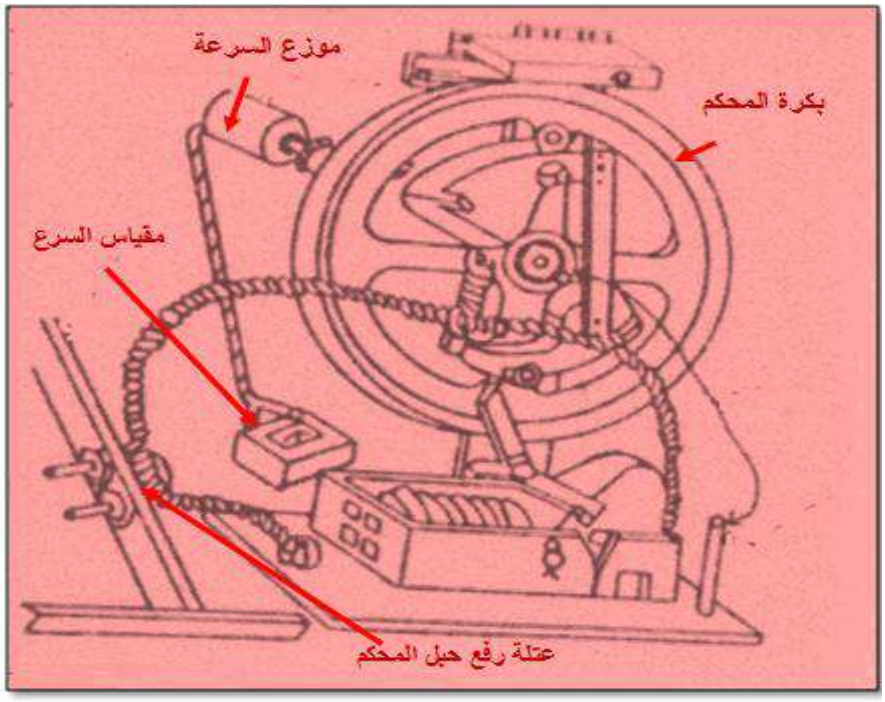
4- ضع الجزء المخروطي المطاطي لمولد السرعة على اخدود بكرة المحكم (أحد الأشخاص).

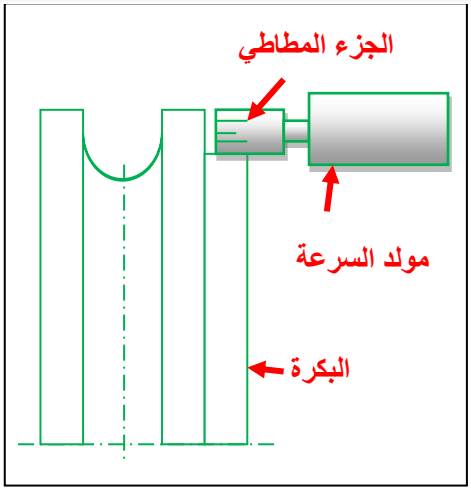
5- أستعمل جهاز قياس السرعة (Tachometer) (الشخص الثاني).

6- شغل مولد السرعة وسجل السرعة التي يحصل بها القطع الكهربائي.

7- سجل السرعة التي يحصل بها المسك الميكانيكي.

8- كرر العملية لثلاث مرات وسجل سرعة القطع الكهربائي وسرعة المسك الميكانيكي ثم استخرج معدل القراءات.





9- قم بعملية الصيانة لأجزاء محكم السرعة وتتضمن:

1- الفحص والتنظيف (Cleaning And Checking):

الفحص:

اطفيء المصدر الرئيس للكهرباء وافحص جميع الأجزاء المتحركة مثل الأوزان الطائرة, العتلة, وشد الصامولات والبراغي والصامولة المزدوجة للنابض .

افحص صندوق المفتاح الكهربائي وتأكد من تثبيته, افحص عتلة المفتاح الكهربائي وحركها بوساطة اليد.

التنظيف:

أزل الغبار (Dust) والأتربة (Dirt) من على عتلة مسك الحبل, عمود شد النابض, وبقية الأجزاء المتحركة.

التزييت (Lubrication):

شحم المساند (Bearings) عن طريق حلمة التشحيم، وزيّت المفاصل.

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
إسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
اسم التمرين: فحص وصيانة محكم السرعة القرصي.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تحويل نوعية التشغيل من داخل العربة.	5		
2	التواجد فوق العربة.	5		
3	جعل العربة في وضع يسهل الخروج منها.	5		
4	عمل (دائرة قصر) لمفتاح المحكم.	5		
5	جعل عتلة المحكم تسقط يدوياً.	10		
6	التشغيل في حالة الصيانة والنزول الى الأسفل.	5		
7	مراقبة المسك ثم إعادة عتلة المحكم.	10		
8	عمل قصر دائرة مفتاح الأمان.	5		
9	إعادة عتلة الماسك الميكانيكي.	5		
10	صعود العربة الى الأعلى يدويا.	5		
11	فحص وضع السكة في مناطق المسك.	10		
12	استعمال ورق السنفرة.	5		
13	رفع دائرة القصر من مفتاح المحكم والمسك.	5		
14	تحويل نوعية التشغيل الى الآلي.	5		
15	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
16	تنظيف الأدوات والعدد وحفظها.	5		
17	سرعة الأداء والمناقشة.	5		
المجموع:		100%		
أسم الفاحص:		التوقيع		
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% على أن يكون ناجحاً في الفقرات (5، 7، 11) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: فحص وصيانة الماسك الميكانيكي (Safety Catch). رقم التمرين: 4

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الكهربائية عدد الحصص: 10 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: أن يكون الطالب قادراً بعد إجراء التمرين على:

1. معرفة كيفية عمل الماسك الميكانيكي.
2. فحص صلاحية عمل عتلات التحريك لجهاز الماسك الميكانيكي.
3. فحص صلاحية الأسطوانة الحديدية (Roller) .
4. ضبط وتزييت الأجزاء المتحركة.

ثانيا: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

العدة الميكانيكية، أسلاك توصيل، ورق صنفرة، قطع قماش للتنظيف،- زيت لتزييت االاجزاء، مصعد كهربائي.

ثالثا: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1- حوّل نوعية التشغيل من التشغيل الآلي الى التشغيل اليدوي (الصيانة) من داخل العربة

2- تواجد شخص فوق العربة لتشغيل المصعد في حالة الصيانة من فوق العربة .

3- اجعل العربة في وضع بحيث يسهل خروج الشخص من فوق العربة في حدوث حالة المسك الميكانيكي

4- اعمل (دائرة قصر) لمفتاح محكم السرعة (Governor) في موضع المفتاح أو في لوحة السيطرة.

5- اجعل عتلة المسك تسقط يدويا لجعل فك المسك يمسك حبل المحكم كما في الشكل أعلاه.

6- قم بالتشغيل في حالة الصيانة واجعل العربة تنزل الى الأسفل.

7- راقب محكم السرعة وكيف تحصل عملية المسك لحبل المحكم وكذلك الكتلة الحديدية الأسطوانية وهي تمسك بسكة التوجيه للعربة وعتلة المسك (Safety Lever) كيف انقلبت الى الأعلى.

8- أعد عتلة المسك لمحكم السرعة الى وضعها الطبيعي.

9- اعمل (دائرة قصر) على مفتاح الأمان (المسك الميكانيكي).

10- أعد عتلة الماسك الميكانيكي فوق العربة الى وضعها الطبيعي.

11- اجعل العربة تصعد الى الأعلى لإزالة المسك.

12- افحص وضع السكة في مناطق المسك يجب أن تكون مسافة المسك متساوية لكلا الجانبين.

13- استعمل ورق الصنفرة أو مبرد خاص لتنعيم مناطق المسك.

14- ارفع (دائرة القصر) من مفتاح المحكم ومن مفتاح الماسك.

15- حول نوعية التشغيل من حالة الصيانة الى حالة التشغيل الآلي (Auto) من داخل العربة.

16- افحص التشغيل الآلي للمصعد من داخل العربة.

17- قم بعملية الفحص و الصيانة وتتضمن مايأتي:

أ. أفحص أجزاء الماسك وتأكد من شد البراغي والصامولات ب .افحص قفايص الربط بين العتلة وحبل المحكم ج .افحص المفتاح الكهربائي للماسك ونظفه، د. زيّت الأجزاء المتحركة

هـ - نظف جسم الماسك (Safety Body) والكتلة الاسطوانية (Roller) من الأتربة وتأكد من عدم وجود عائق يؤثر على عملهما.

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
اسم التمرين: فحص وصيانة الماسك الميكانيكي.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تحويل نوعية التشغيل، والتشغيل من فوق العربة	10		
2	عمل (دائرة قصر) لمفتاح محكم السرعة.	5		
3	اجعل عتلة المسك تسقط يدويا.	10		
4	التشغيل في حالة الصيانة ومراقبة محكم السرعة	10		
5	إعادة عتلة المسك للمحكم.	5		
6	عمل (دائرة قصر) على مفتاح الأمان	5		
7	إعادة عتلة الماسك الميكانيكي فوق العربة.	5		
8	جعل العربة تصعد الى الأعلى لإزالة المسك.	5		
9	فحص وضع السكة في مناطق المسك.	10		
10	رفع (دائرة القصر) من مفتاح المحكم ومن مفتاح الماسك.	5		
11	تحويل نوعية التشغيل.	5		
12	فحص التشغيل الآلي للمصعد من داخل العربة.	5		
13	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
14	تنظيف العُدد ومكان العمل.	5		
15	سرعة الأداء والمناقشة.	10		
المجموع:		100%		
أسم الفاحص:		التوقيع		
أسم وتوقيع رئيس القسم :				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% على أن يكون ناجحاً في الفقرات (3، 4، 9، 15) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: فحص وصيانة المنظومة الهيدروليكية في الرافعة الشوكية. رقم التمرين: 5

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الكهربائية عدد الحصص: 10حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: أن يكون الطالب قادراً بعد إجراء التمرين على:

1- فحص وكشف العيوب في المنظومة الهيدروليكية.

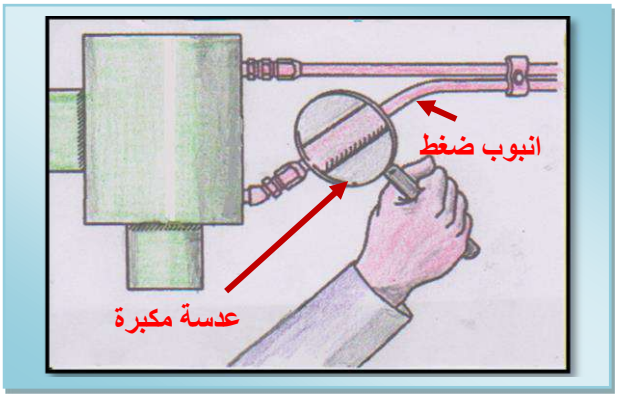
2- صيانة وتصليح المنظومة الهيدروليكية.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

رافعة شوكية، عدة ميكانيكية، عدسة مكبرة، زيت، أنابيب ضغط عالي مطابقة لمواصفات الزيت والأنابيب المستعملة في المنظومة، مرشح زيت، وعاء لإحتواء الزيت المستعمل، قطعة قماش تنظيف.

ثالثا: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

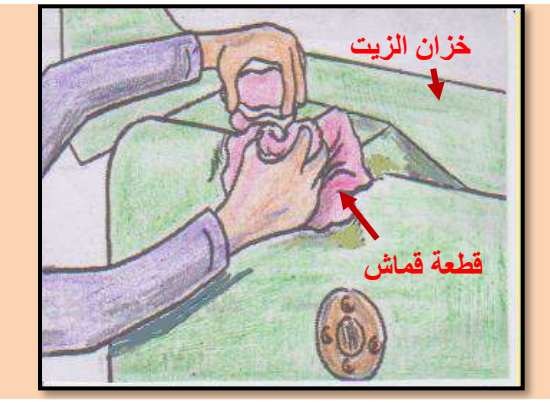
1. نظف المنظومة الهيدروليكية من الدهون والشحوم والأتربة العالقة بصورة تامة.
2. افحص مستوى الزيت في خزان الزيت متبعاً الآتي:
   - نظف المكان المحيط حول عصا قياس مستوى الزيت.
   - اسحب العصا واقرأ مستوى الزيت.
3. إفحص صلاحية الزيت متبعاً الآتي:
   - لاحظ تغيَر لون الزيت نتيجة الحرارة.
   - قس لزوجة الزيت بطريقة مختبريه، أو قياسها بصورة تقريبية وذلك بلمسها بين أصابع اليد.
4. أفحص المنظومة للكشف عن مواقع تسرب الزيت متبعاً الآتي
   - إبحث عن مواقع التسرب الخارجي بوساطة عدسة مكبرة.



- استبدل أنابيب الضغط العالي، وحشوات منع تسرب الزيت المعطوبة،

5- أستبدل الزيت متبعاً الآتي:

- **نظف المكان المحيط بفتحة ملء الزيت قبل فتح الغطاء.**



- **افتح صامولة التفريغ وأفرغ الزيت من المنظومة في وعاء خاص لذلك، على أن تكون الصمامات في المنظومة مفتوحة:**
- **أغلق فتحة التفرغ.**
- **افتح مرشح الزيت واستبدله بجديد، ولاحظ أن تملأه بالزيت قبل ربطه.**

- **أملأ المنظومة بالزيت، مع الحرص الشديد على نظافته.**

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
إسم التمرين: فحص وصيانة المنظومة الهيدروليكية في الرافعة الشوكية.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تنظف المنظومة الهيدروليكية.	10		
2	فحص مستوى الزيت في الخزان.	15		
3	فحص صلاحية الزيت.	15		
4	الكشف عن مواقع التسرب.	25		
5	استبدال الزيت.	15		
6	حفظ العُدد والأدوات و تنظيف مكان العمل.	5		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
8	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	5		
9	سرعة الأداء	5		
المجموع:		100%		
أسم الفاحص:		التوقيع		
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% على أن يكون ناجحاً في الفقرات (2، 3، 4) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: فحص وصيانة محكم السرعة ذو الكرات الطائرة (Fly Ball Type Governor)	رقم التمرين: 6
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الكهربائية	عدد الحصص: 10 حصص

أولا: الأهداف التعليمية : يكون الطالب قادرا بعد إجراء التمرين على:

1. **معرفة أجزاء محكم السرعة.**
2. **فحص وصيانة محكم السرعة.**
3. **معرفة سرعة القطع الكهربائي وسرعة المسك الميكانيكي للمحكم.**

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد،عُدد،أجهزة):

صندوق العدة الميكانيكية ومحتوياته، محكم سرعة ذو الكرات الطائرة، جهاز قياس السرعة (Tachometer)،جهاز مولد سرعة، جزء مخروطي مطاطي، موزع كهرباء.

ثالثا: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

ملاحظة: تنفذ خطوات العمل بوساطة ثلاثة أشخاص

1- أرفع حبل محكم السرعة عن بكرة المحكم لكي يتم إدارتها بحرية.

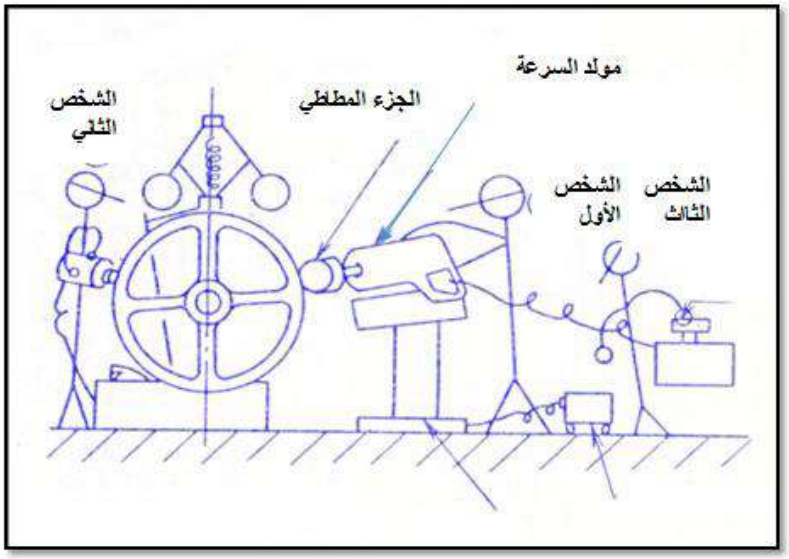
2- أربط الموزع الكهربائي.

3- صل مولد السرعة للموزع.

4- ضع الجزء المخروطي المطاطي لمولد السرعة على اخدود بكرة المحكم (أحد الأشخاص).

5- استعمل جهاز قياس السرعة (Tachometer) (الشخص الثاني).

6- شغل مولد السرعة (الشخص الثالث) وزد تدريجيا سرعة بكرة محكم السرعة بزيادة سرعة المحرك (Driving Motor) وسجل السرعة التي يحصل بها القطع الكهربائي.



7- سجل السرعة التي يحصل بها المسك الميكانيكي.

8- كرر العملية لثلاث مرات وسجّل سرعة القطع الكهربائي وسرعة المسك الميكانيكي ثم استخرج معدل القراءات.

9- قم بعملية صيانة محكم السرعة وكما يأتي:-

أ- زيّت مساند (Bearing) وزن الماسك, الكلاّب, ذراع مفتاح المحكم الكهربائي, مساند بكرة المحكم, ذراع التوصيل بين الأوزان الطائرة.

ب- أدر بعد التزييت، بكرة المحكم بوساطة اليد عدة مرات للتأكد من عمل المحكم بصورة طبيعية.

ت- نظف بكرة المحكم, وزن المسك, حذاء المسك من الغبار والدهون لمنع انزلاق حبل المحكم.

10- نظف مكان العمل والعدد المستعملة.

11- أحفظ العدد المستعملة في المكان المخصص لها.

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
اسم التمرين: فحص وصيانة محكم السرعة ذو الكرات الطائرة.				
ألرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	رفع حبل محكم السرعة عن البكرة.	5		
2	ربط الموزع الكهربائي.	5		
3	توصيل مولد السرعة للموزع.	10		
4	وضع الجزء المخروطي المطاطي لمولد السرعة على أخدود بكرة المحكم.	10		
5	استعمال جهاز قياس السرعة.	10		
6	تشغيل مولد السرعة وتسجيل السرعة التي يحصل بها القطع الكهربائي.	20		
7	تسجيل السرع التي يحصل بها المسك الميكانيكي لثلاث مرات مختلفة.	20		
8	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية	5		
9	حفظ العُدد والأدوات.	5		
10	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	5		
11	سرعة الأداء.	5		
المجموع		100%		
أسم الفاحص:			التوقيع	
أسم وتوقيع رئيس القسم :				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% على أن يكون ناجحاً في الفقرات (4، 6، 7) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل الأول

س1- ماهي الغاية من فحص أجزاء الكابح المغناطيسي المستخدم في ماكينة سحب المصعد الكهربائي؟

س2 ـ مافائدة صندوق التروس المستخدم في المصاعد الكهربائية؟

س3 ـ متى يتم تبديل زيت صندوق التروس الخاص بماكينة سحب المصعد الكهربائي؟

س4 ـ وضح كيف يتم ربط حبل محكم السرعة في المصعد.

س5 ـ عدَد أجزاء محكم السرعة القرصي.

س6 ـ اشرح مبدأ عمل محكم السرعة القرصي.

س7 ـ اشرح مبدأ عمل الماسك الميكانيكي.

س8 ـ عدَد أجزاء محكم السرعة ذي الكرات الطائرة.

ألفصل الثاني
محركات التيار المستمر

أنواع لمحركات التيار المستمر

ألفصل الثاني: محركات التيار المستمر

أهداف الفصل:

يكون الطالب بعد دراسة الفصل قادراً على أن:

1. **يتعرف على الأجزاء الرئيسة في محركات التيار المستمر.**
2. **يتعرف على كيفية السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر وتقليل تيار البدء فيها.**

مفردات الفصل:

مقدمة عن محركات التيار المستمر وتركيبها.

1-2 تمرين عملي لتفكيك وتجميع محرك التيار المستمر والتعرف على اجزاءة.

2-2 تمرين عملي حول كيفية تقليل تيار البدء في المحركات.

3-2 تمرين عملي حول السيطرة على سرعة محرك التيار المستمر وتقليل تيار البدء فيه باستخدام أشباه الموصلات.

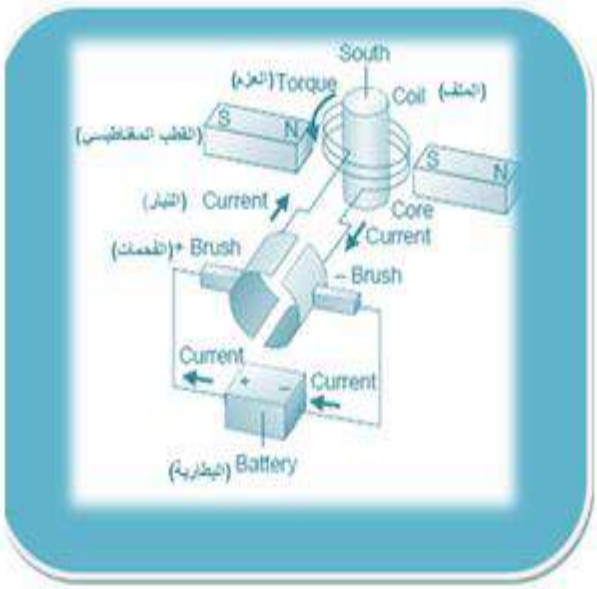
محركات التيار المستمر:

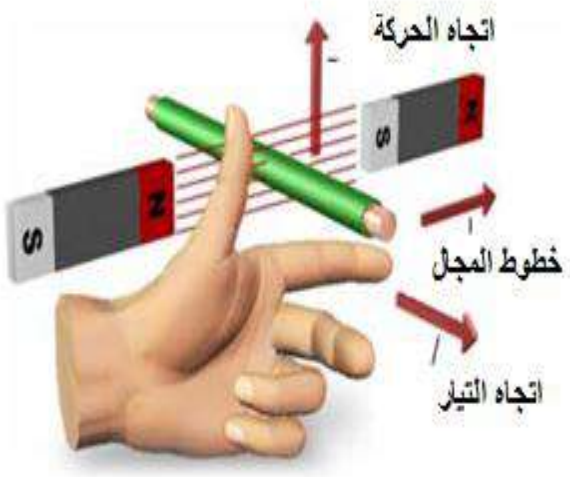
ان أغلب محطات التوليد الموجودة في العالم هي محطات توليد تيار متناوب، وهذا جعل أغلب الأحمال الموجودة تعمل على التيار المتناوب ومن ضمنها المحركات الكهربائية، مما سبب انحسار في استعمال محركات التيار المستمر لقلة المصادر اللازمة لتشغيلها، ولكن مع ذلك لم يتم الاستغناء عنها لتوفر فيها مزايا وخصائص لا يمكن الحصول عليها من محركات التيار المتناوب ومنها، سهولة تشغيلها، إمكانية السيطرة على سرعتها في مجال واسع، عزم الدوران العالي، ولاتزال لحد الآن عدد من الشركات العالمية المصنعة للمصاعد الكهربائية تعتمد على محركات التيار المستمر في ماكنة السحب المسؤولة عن حركة العربة في الصعود والنزول، وكذلك المحرك المسؤول عن فتح وغلق باب عربة المصعد.

مقدمة عن محركات التيار المستمر وتركيبها:

المحرك الكهربائي: وهو ماكنة تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية.

نظرية العمل: عند مرور تيار كهربائي في موصل موضوع داخل مجال مغناطيسي تتولد قوة ميكانيكية تؤثر على الموصل باتجاه يحدد حسب قاعدة اليد اليسرى، وقيمة هذه القوة تحدد من القانون الآتي (F=BIL)، حيث أن (B) تمثل كثافة الفيض المغناطيسي، (I) تمثل التيار و (L) تمثل طول السلك والشكل (2-1) يبين كيفية عمل المحرك عند إيصاله إلى المصدر وكيفية تحديد اتجاه دورانه..





شكل (2-1) يبين كيفية عمل المحرك

تركيب ماكنة التيار المستمر:

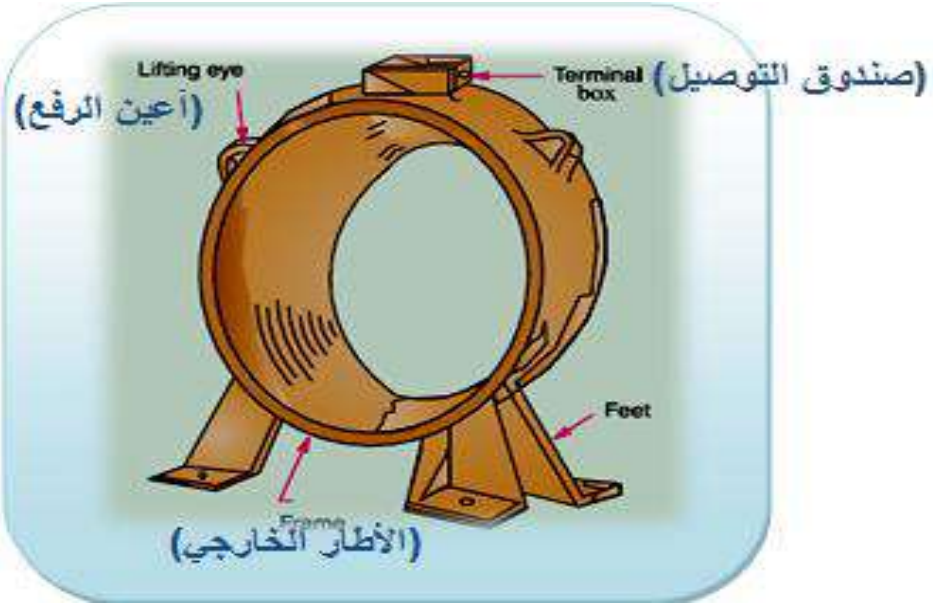
تتكون محركات التيار المستمر من جزأين رئيسين هما:

a. الجزء الثابت(STATOR): ويتكون من

1. الهيكل الخارجي (Yoke): ويصنع من الحديد الصلب المدرفل أو المصبوب ويفضل النوع الأول حيث تكون نفاذيته المغناطيسية عالية وفائدته:

أ. حماية الأجزاء الداخلية للماكنة.

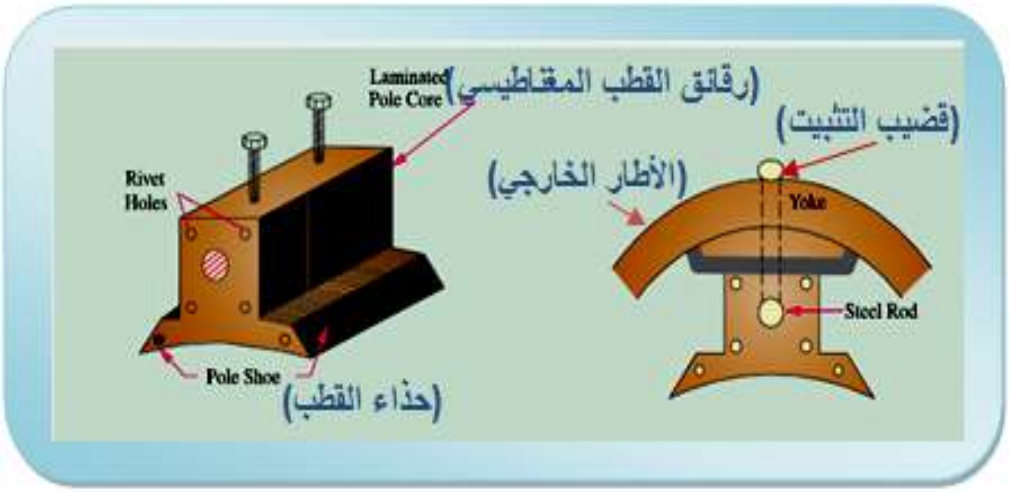
ب. يكون مكمل للدائرة المغناطيسية، والشكل (2-2) يبين شكل الهيكل الخارجي.



شكل (2-2) يبين الهيكل الخارجي للمحرك

2. الأقطاب المغناطيسية (الأقطاب الرئيسة) Main Pole:

وتتكون من رقائق من الصلب المعزولة ذات سمك يصل الى (1) ملم ولها خواص مغناطيسية جيدة، وتثبت هذه الرقائق مع بعضها لتكون القلب الحديدي للأقطاب المغناطيسية، وتوضع في نهاية القلب الحديدي قطعة حديدية متكونة من صفائح من الحديد مغناطيسي تسمى حذاء القطب (Pole shoes)، ويثبت القلب الحديدي على الهيكل الخارجي بوساطة قضيب فولاذي، وفائدة القلب الحديدي هو لحمل ملفات الأقطاب المغناطيسية، كما مبين في الشكل (2-3).



شكل (2-3) يبين القلب الحديدي

3. ملفات الأقطاب المغناطيسية (Field Coil):

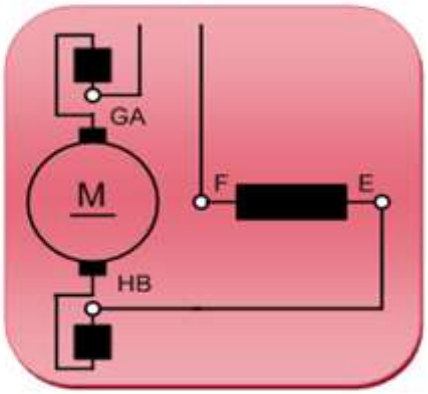
وهي ملفات مسؤولة عن توليد فيض مغناطيسي في المحرك، والشكل (2-4) يبين الإطار الخارجي، القلب الحديدي وملفات الأقطاب مع بعضها.

شكل (2-4) يبين الإطار الخارجي، القلب الحديدي وملفات الأقطاب مع بعضها

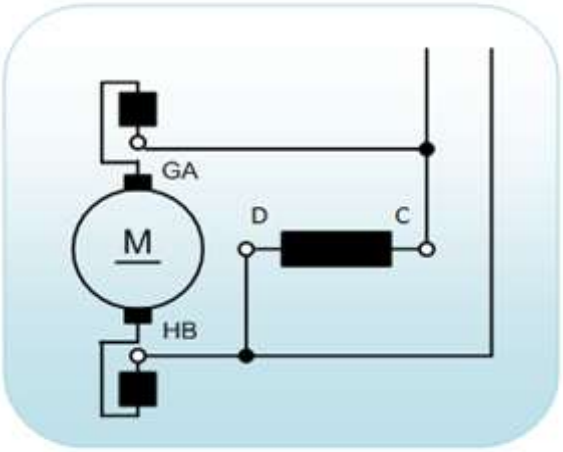
ان ملفات الأقطاب المغناطيسية على نوعين:

أ. **ملفات التوالي**: تكون ذات سلك ذي مقطع كبير وعدد لفات قليلة لتحمل التيار العالي، وسميت بهذا الاسم لأنها تربط على التوالي مع المنتج وينتج منها محرك التوالي، كما مبين في الشكل (2-5) أ.

ب. **ملفات التوازي**: تكون ذات سلك ذي مقطع صغير وعدد لفات كبيرة لكي يكون التيار المار فيها قليل، وسميت بهذا الاسم لأنها تربط على التوازي مع المتج وينتج منها محرك التوازي، كما مبين في الشكل (2-5) ب.



شكل (2-5 أ) محرك التوالي



شكل (2-5 ب) محرك التوازي

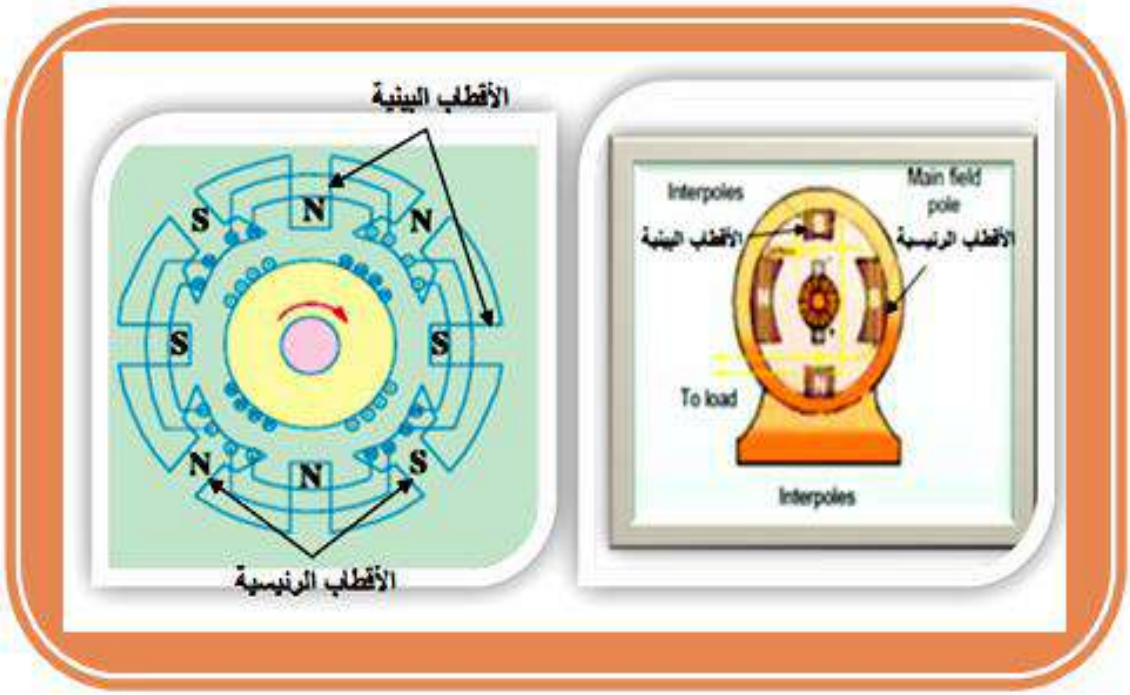
عند وضع الملفين (ملفات التوالي والتوازي) في المحرك نحصل على المحرك المركب.

4. **الأقطاب البينية (أقطاب التوحيد) Commutating Poles:**

وهي أقطاب صغيرة نسبة للأقطاب الرئيسة وتوضع بين الأقطاب الرئيسة لهذا سميت بهذا الاسم وفائدتها.

1. تقليل الشرر بين الفرش الكاربونية والموحد.
2. تقليل رد فعل عضو الاستنتاج.

وعادة تستعمل في المحركات الكبيرة فقط، كما مبين في الشكل (2-6).



شكل (2-6) يبين موقع الأقطاب البينية في الماكنة

5. الفرش الكاربونية:

وهي تتكون من خليط مادة الكاربون (الفحم) ومسحوق من مادة موصلة مثل النحاس أو إحدى مركباته، وتوضع الفرش الكاربونية في حامل الفرش المثبت في الهيكل الخارجي للمحرك وتعمل على توصيل التيار الكهربائي من المصدر الى ملفات الجزء الدوار عن طريق الموحد (Commutator) ، كما مبين في الشكل (2-7).

6. صندوق التوصيل:

ويثبت على الإطار الخارجي للمحرك وتوصل إليه أطراف ملفات الأقطاب المغناطيسية وأطراف الفرش الكاربونية، كما مبين في الشكل (2-7).

شكل (2-7) يبين موقع الفرش الكاربونية وصندوق التوصيل

B. ألجزء الدوار (ARMATURE): ويتكون العضو الدوار من:-

1. محور الدوران (Shaft): ويصنع عادة من الصلب ويحمل القلب الحديدي للمنتج والموحد ويستند على الأغطية الجانبية للمحرك.

2. القلب الحديدي للمنتج (Armature Core): وهو من الأجزاء الرئيسة للمنتج، ويتكون من صفائح دائرية من الحديد المغناطيسي تكبس مع بعضها لتكون القلب الحديدي، وتفتح فيها مجاري طولية توضع فيها ملفات المنتج وتعزل عن القلب الحديدي.

3. ملفات المنتج (Armature Coils): وهي ملفات توضع في مجاري القلب الحديدي المنتج، وتوصل بدايات ونهايات هذه الملفات الى الموحد أو المقوم،ويتولد فيها العزم او القوة الميكانيكية المسؤولة عن أدارة الجزء الدوار، والشكل (2-8) يبين الأجزاء الرئيسة للجزء الدوار.

4. الموحد (Commutator): ويتكون من مجموعة من القطع النحاسية المعزولة الواحدة عن الأخرى. تكبس مع بعضها لتعطيها شكل اسطواني مثقوب من الوسط ويثبت على محور الدوران ومعزول عنه، وعدد القطع النحاسية يعتمد على عدد ملفات المنتج ويعمل الموحد على جمع التيار من

ملفات الجزء الدوار (المنتج) ويقوم ايضا بتوحيد التيـار ، والشـكل (2-8) يبـين الأجـزاء الرئيسـة للجـزء الدوار.

شكل (2-8) يبين الأجزاء الرئيسة للجزء الدوار

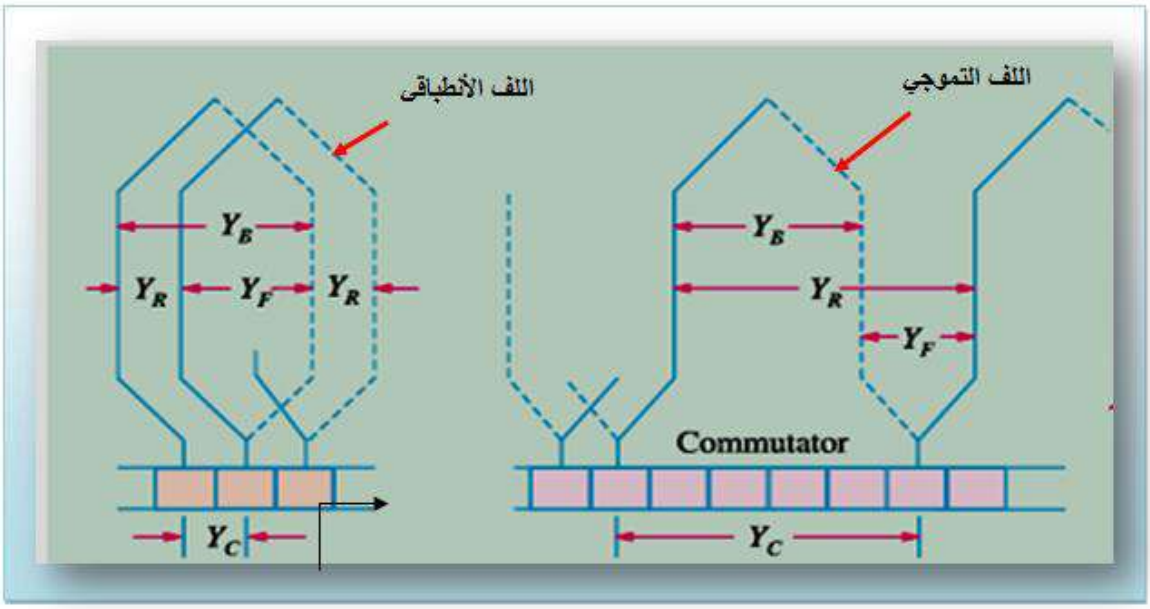
أن طريقة توصيل أطراف ملفات المنتج الى الموحد هي التـي تحـدد طريقـة لـف المنـتج ، وهـي علـى نوعين:

أ. اللف الأنطباقي:

حيث توصل بداية ونهاية كل ملف الى قطعتين متجاورتين من قطـع الموحـد، وعـدد الفـرش الكاربونيـه المستعملة في هذا النوع من المكائن يساوي عـدد أقطـاب الماكنـه، ويسـتعمل هـذا النـوع مـن الـربط فـي المكائن التي تعمل على الضغط الواطئ والتيار العالي .

ب. اللف التموجي:

حيث توصل بداية ونهاية كل ملف الى قطعتين متباعـدتين مـن قطـع الموحـد، وعـدد الفـرش الكاربونيـه المستعملة في هذا النوع من المكائن يساوي(2)، ويستعمل هذا النوع من الربط فـي المكـائن التـي تعمـل على الضغط العالي والتيار الواطئ، والشكل (2-9) يبين اللف الأنطباقي واللف التموجي.



شكل (2-9) يبين طرق لف المنتج

أنواع محركات التيار المستمر:

تصنف محركات التيار المستمر الى ثلاثة أنواع نسبة الى طريقة ربط ملفات الأقطاب المغناطيسية مع المنتج 1. محرك التوالي 2. محرك التوازي 3. المحرك المركب

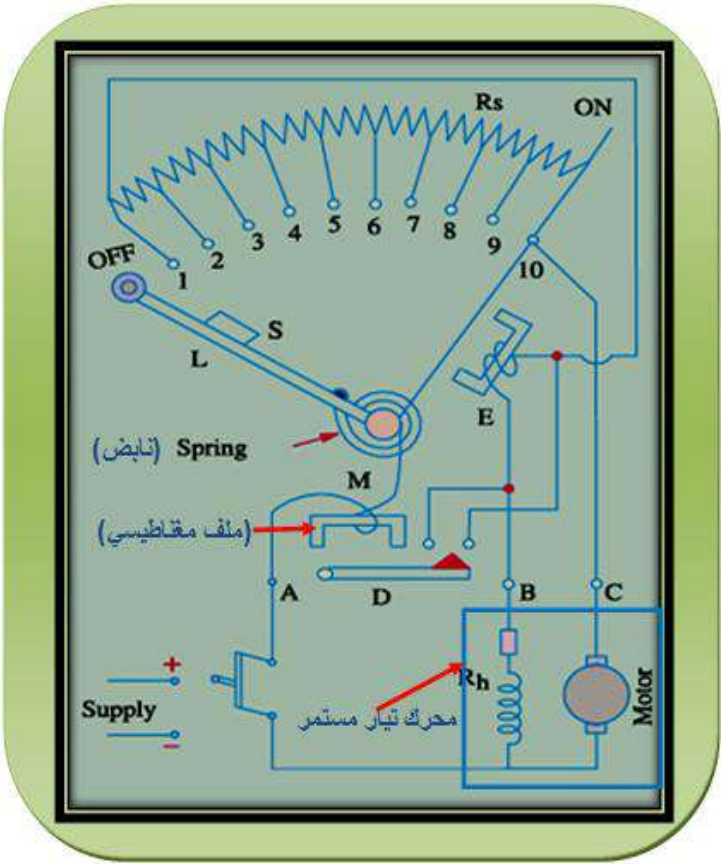
كيفية تقليل تيار البدء في محركات التيار المستمر:

عند دوران المنتج الحامل للأسلاك داخل المجال المغناطيسي المتولد من الأقطاب المغناطيسية، تقطع الأسلاك خطوط المجال المنتقلة من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي وتتولد فيها قوة دافعة كهربائية (ق.د.ك) حسب قوانين الحث المغناطيسي (إذا تحرك سلك داخل مجال مغناطيسي ثابت تتولد في السلك (ق.د.ك) وتكون معاكسه لفولتية المصدر لذلك تسمى بـ (ق.د.ك) العكسية (E_b).

عندما يكون المحرك في حالة السكون تكون قيمة (ق.د.ك) العكسية صفراً، وعند توصيل المحرك الى المصدر فان التيار المار خلال المحرك يكون عالياً جداً وذلك بسبب مقاومة المنتج الصغيرة، وعند استمرار المحرك بالدوران تتولد إل (ق.د.ك) العكسية وتقلل من فولتية المصدر المسلطة على المحرك فينخفض تيار المحرك الى قيمته الفعلية ، أن التيار العالي المتولد في بداية التشغيل يسمى بـ (تيار البدء) وهو تيار عال جداً نسبة الى التيار الفعلي للمحرك، إن التشغيل المتكرر للمحرك يقلل من عمره الزمني بسبب تيار البدء العالي لذا يجب تقليل هذا التيار، ومن طرق تقليل تيار البدء:

1. بربط مقاومة متغيَره بالتوالي مع المنتج:

حيث تربط المقاومة في أعلى قيمة لها في بدء التشغيل لكي يكون تيار البدء قليلاً وأثناء عمل المحرك تقلل قيمة هذه المقاومة إلى الصفر وتكون ألـ (ق. د.ك) العكسية قد تولدت، والشكل (2-10) يبين إحدى أنواع مقاومات البدء وكيفية ربطها مع محرك التوازي لتقليل تيار البدء والسيطرة على سرعته.



شكل (2-10) يبين كيفية ربط المقاومة المتغَيرة مع المحرك

2. تقليل تيار البدء باستعمال أشباه الموصلات:

أن الفكرة الرئيسة في هذه الطريقة هو التحكم في قيمة الضغط المسلط على المنتج وبذلك نتحكم بالسرعة وتيار البدء، ويتم ذلك باستعمال الدوائر الالكترونية التي تحتوي على المقومات (Diodes) كما في تمرين رقم "3" من الفصل أو الترانزستور (كما في لوحة رقم"10"من مادة الرسم الصناعي)، أما بالنسبة للثايرستر فسيتم تناوله في الفصول اللاحقة علماً أن عمله يختلف عن عمل المقوم والترانزستور.

كيفية السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر:

أن سرعة محركات التيار المستمر تعتمد بشكل رئيسي على القانون الأتي ($N=V-(Ia\ Ra)/K\Phi$)

ومن هذا نستنتج انه يمكن تغيير سرعة المحرك بإحدى الطرق الآتية:

1- بتغيير ضغط المصدر (Voltage Control Method):-

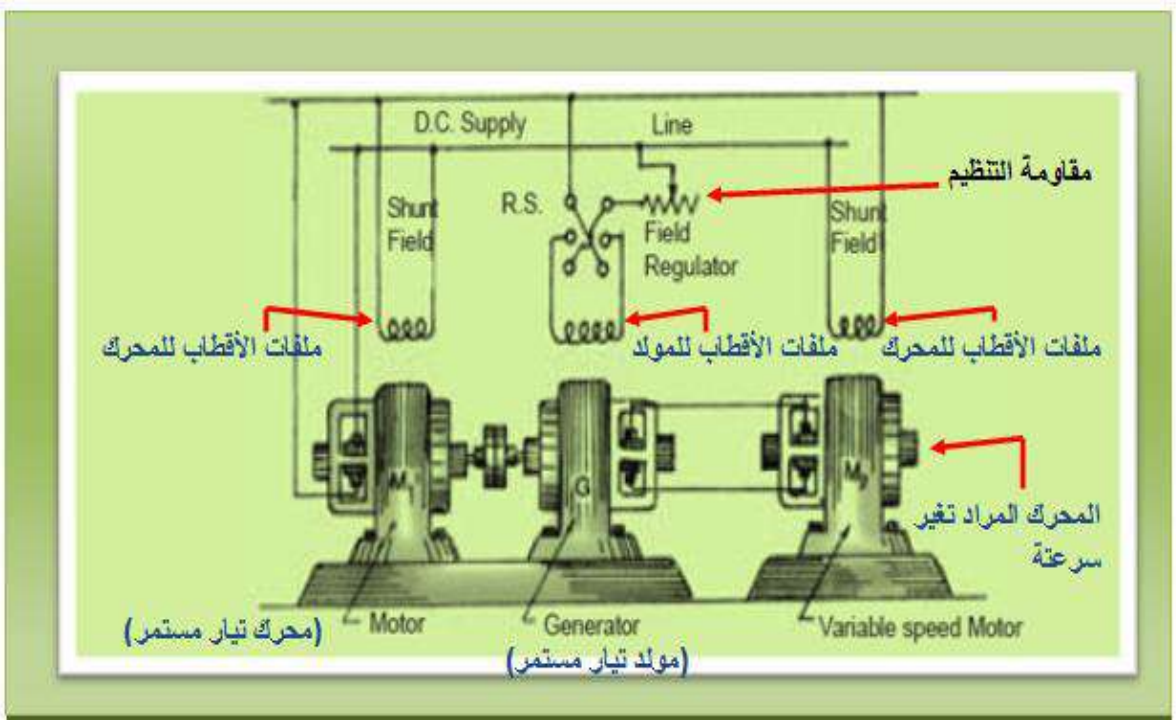
من خلال القانون أعلاه نلاحظ ان السرعة تزداد بزيادة ضغط المصدر ($N \propto V$) حيث يتم التحكم بالضغط على طرفي المنتج بطريقتين:

أ. منظم الضغط المضاعف (Multiple Voltage Regulator):

وفي هذه الطريقة توصل ملفات التوازي للمحرك الى مصدر فولتيه ثابتة ولكن المنتج يغذى بفولتية متغَيرة عن طريق مصدر تيار مستمر متغيَر وهذه الطريقة قليلة الاستعمال بسبب محدودية تغيَر السرعة فيها.

ب. توصيلة وارد ليونارد (Ward-Leonard System):

وفي هذه الطريقة توصل ملفات التوازي للمحرك الى مصدر فولتية ثابتة أما بالنسبة للمُنتج فأنه يغذى بفولتية متغيَرة من مولد تيار مستمر حيث يمكن تغير الـ (ق.د.ك) فيه عن طريق مقاومة التنظيم، ويدار المولد بوساطة محرك تيار مستمر، والشكل (2-11) يبين توصيلة وارد ليونارد.



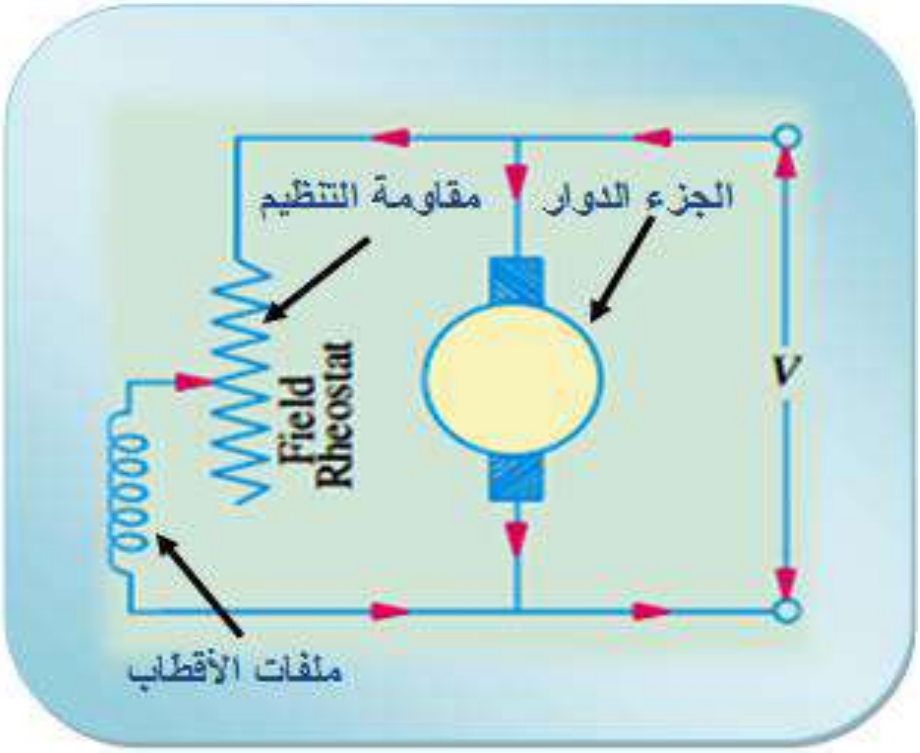
شكل (2-11) توصيلة وارد ليونارد

أن هذه الطريقة واسعة الاستعمال بسبب المجال الواسع في التحكم في السرعة ، وتستعمل في معامل النسيج والصلب والورق .

2. بتغيَر الفيض المغناطيسي المتولد من ملفات الأقطاب المغناطيسية (Flux Control method):

وفي هذه الطريقة تربط مقاومة متغيَرة مع ملفات الأقطاب للتحكم في كمية التيار الواصل إليها ومنها يتم التحكم في الفيض المغناطيسي حيث أن العلاقة بين السرعة والفيض علاقة عكسية $N \propto \frac{1}{\Phi}$، وطريقة ربط هذه المقاومة تعتمد على نوع محرك التيار المستمر.

أ. في محرك التوازي تربط مقاومة متغيرة بالتوالي مع ملفات الأقطاب، والشكل (2-12) يبين كيفية ربط المقاومة.

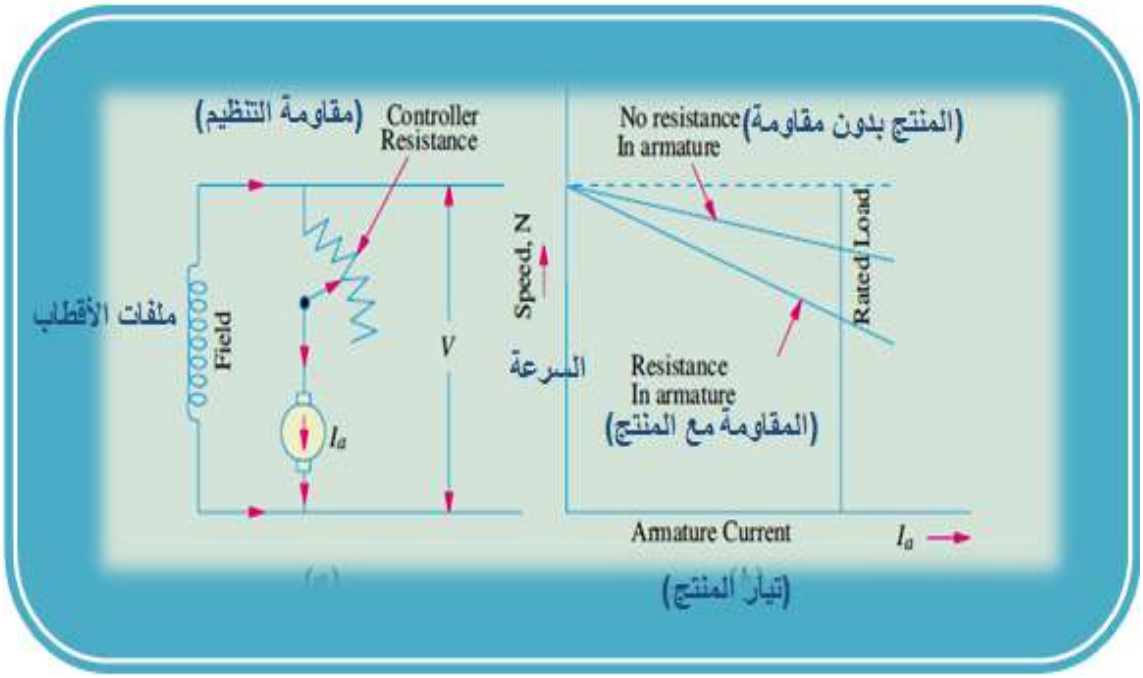


ربط المقاومة في شكل (2-12) يبين كيفية محرك التوازي

ب ـ في محرك التوالي تربط مقاومة متغيرة بالتوازي مع ملفات الأقطاب.

3. بتغير مقاومة دائرة المنتج (Armature Control Method):

و في هذه الطريقة تربط مقاومة متغيَرة على التوالي مع المنـتج، وبتغيـر قيمـة المقاومـة يتغيـر الضـغط على طرفي المنتج وتتغيَر السرعة، والشكل (2-13) يبين طريقة ربط المقاومة مع المنتج وكذلك العلاقة بين تيار المُنتج والسرعة عندما تكون هذه المقاومة موجودة أوغير موجودة.



شكل (2-13) يبين كيفية ربط المقاومة المتغُيرة مع المنُتج

أسم التمرين: تفكيك وتجميع محرك تيار مستمر والتعرف على أجزاءه. رقم التمرين: 1

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 5 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: يجب إن يكون الطالب قادراً على فتح وتجميع محرك تيار مستمر وتسمية أجزائه.

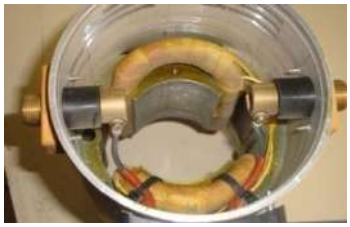
ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة): ورشة عمل، بدله عمل،منضدة عمل، حقيبة عُدد، محرك تيار مستمر حسب المتوفر.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.

1- استعمل أي محرك للتيار المستمر على أن ينظف جيداً.

2- افتح محرك التيار المستمر وحسب تسلسل الخطوات المبينة في الشكل.

3- حدد أجزاء الجزء الدوار على أن يتم التعرف طريقة لفه من المعلومات النظرية السابقة.



4- حدد أجزاء الجزء الثابت على أن يتم تحديد نوع محرك التيار المستمر من المعلومات النظرية السابقة.

5- قم بتجميع أجزاء المحرك وحسب تسلسل الخطوات المبينة في الشكل.

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تفكيك وتجميع محرك تيار مستمر والتعرف على أجزائه.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تنظيف محرك التيار المستمر.	5		
2	تفكيك أجزاء المحرك.	20		
3	معرفة أجزاء الجزء الدوار وطريقة لفة.	20		
4	معرفة أجزاء الجزء الثابت وتحديد نوع المحرك.	15		
5	تجميع أجزاء المحرك.	5		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
7	مناقشة النتائج التي توصل إليها الطالب.	20		
8	تنظيف مكان العمل وإعادة العدد الى مكانها المخصص.	5		
9	الزمن المستغرق	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة(3، 4، 7) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تقليل تيار البدء في محركات التيار المستمر رقم التمرين: 2

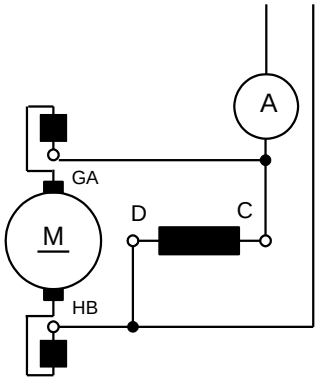
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 5 حصص

اولاً: الأهداف التعليمية: يجب ان يكون الطالب قادراً على تقليل تيار البدء في محركات التيار المستمر.

ثانياً:التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة): ورشة عمل، بدلة عمل،منضدة عمل، حقيبة عُدد، محرك تيار مستمر حسب المتوفر،مقاومة متغيرة،جهاز أميتر، أسلاك توصيل قياس (2.5) ملم^2 بطول (100) سم.

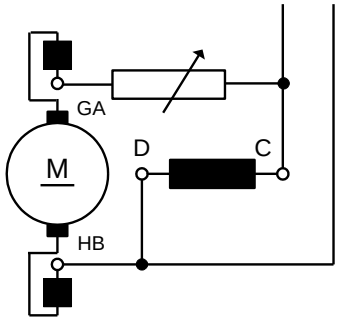
ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.

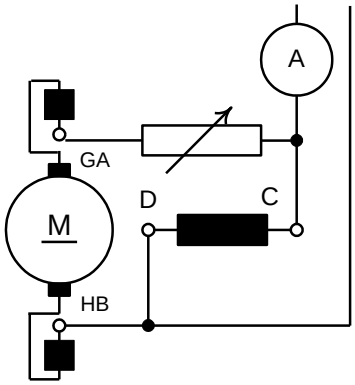
1- حدد نوع محرك التيار المستمر لكي يتم تحديد كيفية ربط المقاومة المتغيَرة.



2- صل محرك التيار المستمر إلى المصدر عن طريق جهاز الأميتر على أن تلاحظ تيار البدء محاولا قراءة قيمته وكذلك قيمة التيار الفعلي للمحرك وتثبيتها في دفترك.

3- اربط المقاومة المتغيَرة بالتوالي مع المنتج وكما مبين في الشكل.





4- أجعل قيمة المقاومة في أعلى قيمة لها على أن يوصل المحرك الى المصدر عن طريق جهاز الأميتر.

5- حاول تثبيت قيمة تيار البدء في هذه الحالة ثم قلل قيمة المقاومة تدريجياً الى أن تصبح قيمتها صفراً وسجل قيمة التيار في هذه الحالة أيضا.

6- قارن بين قيم تيار البدء في خطوات العمل رقم (2،5) مبيناً السبب في ذلك.

7- افصل المحرك عن المصدر على أن تُفتح جميع الأسلاك التى تم توصيلها.

8- نظّف مكان العمل على أن تعاد جميع الأجهزة والعُدد الى مكانها المخصص.

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تقليل تيار البدء في محركات التيار المستمر.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تحديد نوع محرك التيار المستمر وطريقة ربط المقاومة معه.	10		
2	قراءة تيار البدء والتيار الفعلي للمحرك.	10		
3	ربط المقاومة المتغَيرة مع المحرك.	25		
4	قراءة قيمة تيار البدء في هذه الحالة.	10		
5	مناقشة النتائج التي توصل إليها الطالب.	25		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
7	تنظيف مكان العمل وإعادة العُدد والأجهزة الى مكانها المخصص.	5		
8	الزمن المستغرق.	5		
9	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

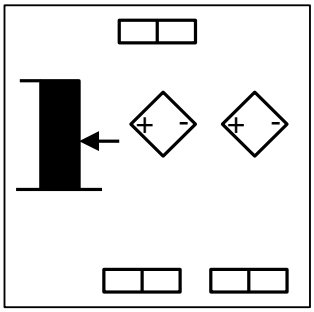
الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة(3، 4، 5) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: السيطرة على سرعة محرك التيار المستمر وتقليل تيار البدء فيه رقم التمرين: 3
باستخدام أشباه الموصلات.
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 5 حصص

اولاً: الأهداف التعليمية: يجب أن يكون الطالب قادراً على السيطرة على سرعة محرك التيار المستمر وتقليل تيار البدء فيه باستعمال أشباه الموصلات.

ثانياً:التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة): ورشة عمل، بدلة عمل،منضدة عمل، حقيبة عُدد، محرك تيار مستمر توازي، محول أوتو (Auto Transformer) دائرة قنطرة (Bridge Rectifier) عدد"2" ،جهاز أميتر، جهاز فولت ميتر، جهاز قياس سرعة المحرك، ترمنل توصيل ذو نقطتين عدد"3"، كلبسات توصيل نهايات الأسلاك عدد (8)، أسلاك توصيل قياس (1.5) ملم^2 بطول (3) م

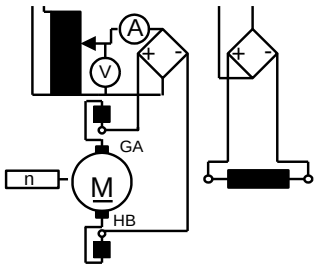
ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.



1- ثبت القطع الكهربائية على منضدة العمل كما مبين في الشكل.

2- أربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل على أن يثبت الضغط في المحول الى (60%) من الضغط الأسمي للمحرك.

3- صل الدائرة الكهربائية الى المصدر على أن يثبت قيمة تيار البدء وتيار المحرك وسرعته في هذه الحالة.



4- غير قيمة الضغط على محول أوتو الى (70%، 80%، 90%، 100 %) من الضغط الأسمي للمحرك،على أن يثبت قيمة التيار وسرعة المحرك في كل حالة وفق الجدول المبين في الشكل.

5- فكك الدائرة على أن تُعاد جميع القطع الكهربائية والأجهزة والعُدد الى مكانها المخصص بعد تنظيف موقع العمل.

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: السيطرة على سرعة محرك التيار المستمر وتقليل تيار البدء فيه باستعمال أشباه الموصلات.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسة	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية على منضدة العمل.	10		
2	ربط الدائرة الكهربائية وتثبيت الفولتية على محول أوتو.	20		
3	تثبيت قيمة تيار البدء وتيار المحرك وسرعته.	5		
4	تثبيت قيمة تيار المحرك وسرعته في كل حالة.	10		
5	تفكيك الدائرة وإعادة العدد والأجهزة الى مكانها المخصص بعد تنظيف موقع العمل.	25		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها.	20		
8	الزمن المستغرق	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لأجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (7,2) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل الثاني

س1: بين سبب عدم انحسار استعمال محركات التيار المستمر في الصناعة بالرغم من قلة مصادرها.

س2: ما فائدة كل من (الإطار الخارجي، الفرش الكاربونية، الموحد، الأقطاب البينية، ملفات الأقطاب المغناطيسية) في محركات التيار المستمر؟

س3: ما هي الأجزاء الرئيسة في الجزء الثابت والدوار في محركات التيار المستمر؟

س4: ما هي أنواع ملفات الأقطاب المغناطيسية في محركات التيار المستمر؟ وما هي مميزاتها؟

س5: ما هي طرق لف المنتج؟ عددها مبيناً الفرق بينها؟

س6: بين سبب تيار البدء العالي في محركات التيار المستمر.

س7: عدَد طرق تقليل تيار البدء في محركات التيار المستمر.

س8: عدَد طرق السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر.

س9: كيف يتم التحكم بسرعة محركات التيار المستمر بتغَير الفيض المغناطيسي ؟

ألفصل الثالث
المرحلات

الفصل الثالث: المرحلات الكهربائية

أهداف الفصل:

يكون الطالب بعد دراسة الفصل قادرا على أن:

1- يتعرف على أنواع المرحلات وأستعمالاتها.

2- يستعمل قسم من المرحلات في أجهزة الحماية.

مفردات الفصل:

3-1 تمرين عملي حول مرحل التيار المتناوب.

3-2 تمرين عملي حول مرحل التيار المستمر.

3-3 تمرين عملي حول المرحل الحراري واستعماله كحماية.

3-4 تمرين عملي حول المرحل الزمني (ON DELAY).

3-5 تمرين عملي حول المرحل الزمني (OFF DELAY).

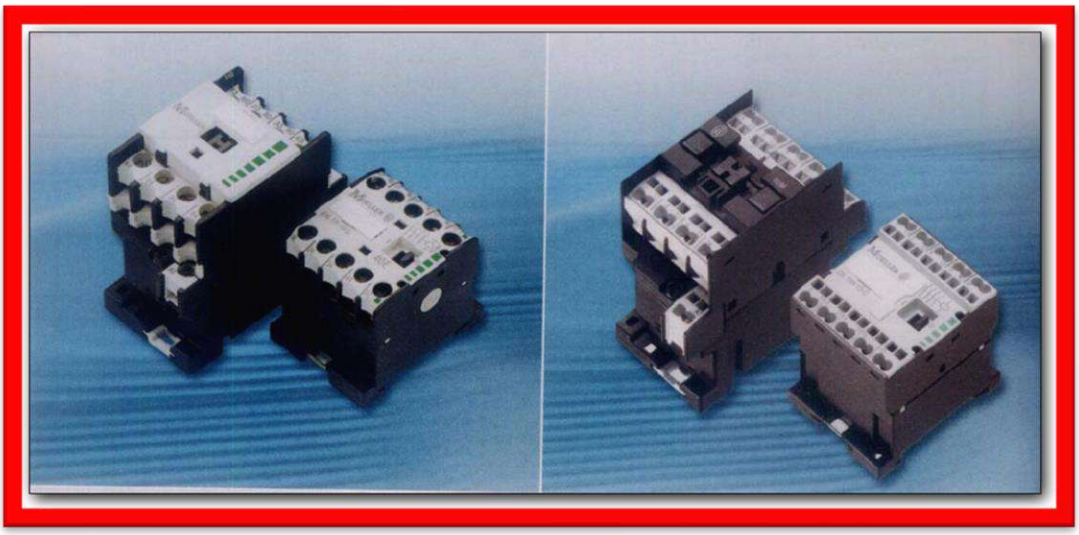
3-6 أسئلة الفصل.

المرحلات الكهربائية:

تعتبر المرحلات الكهربائية من العناصر الاساسية المستخدمة في دوائر السيطرة الكهربائية للمكائن او المحركات الكهربائية او اي نوع اخر من الاحمال لتنفيذ عمليات التحكم في الوقت او المسافة او مستوى معين وضمن الحسابات المطلوبة وكما في دوائر السيطرة الخاصة للمصاعد الكهربائية.

انواع المرحلات المستخدمة في دوائر السيطرة والتشغيل الكهربائية:

1- االموصل الهوائي (AIR CONTACTOR):

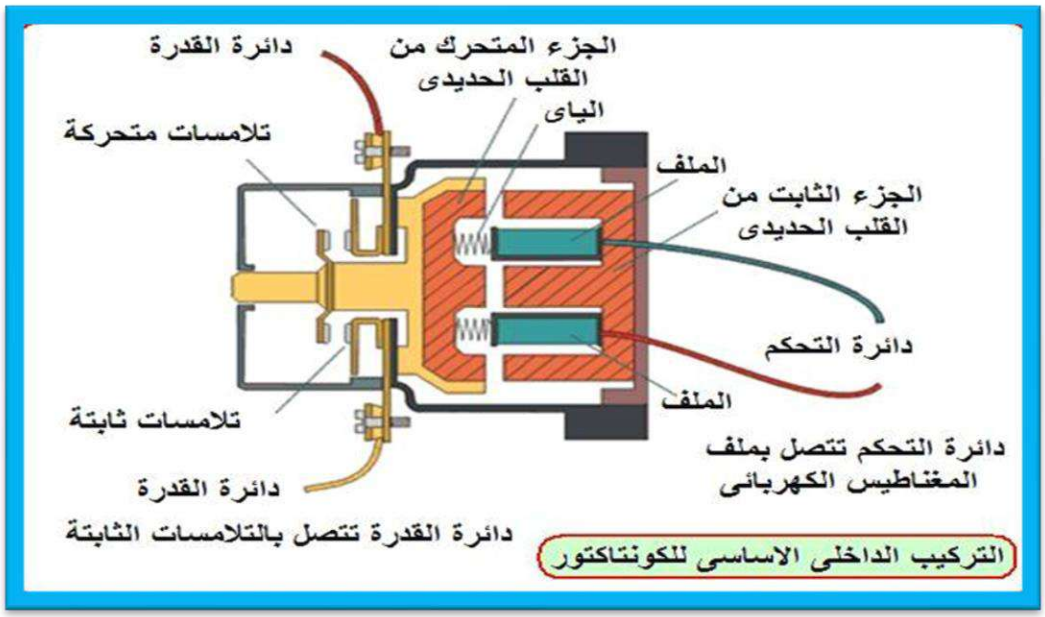


شكل (3-1) الموصل الهوائي (AIR CONTACTOR)

وهو مكون من جزأين الجزء السفلي له قلب حديدي ثابت على شكل حرف E ويوجد حول الضلع الأوسط ملف من سلك معزول (Coil) وحول الضلعين الآخرين حلقة من النحاس أو الألمنيوم لتقوية المجال المغناطيسي على الجانبين، أما الجزء العلوي فيحتوي على قلب حديدي متحرك له الشكل نفسه ومركب عليه مجموعة من نقاط التلامس (Contacts) وغالباً تكون مكونة من ثلاث نقاط رئيسة في وضع فصل وعدد غير محدد من نقاط التلامس المساعدة منها المفتوح ومنها المغلق والشكل (3-2) يبين أجزاء المرحل الهوائي (AIR CONTACTOR).

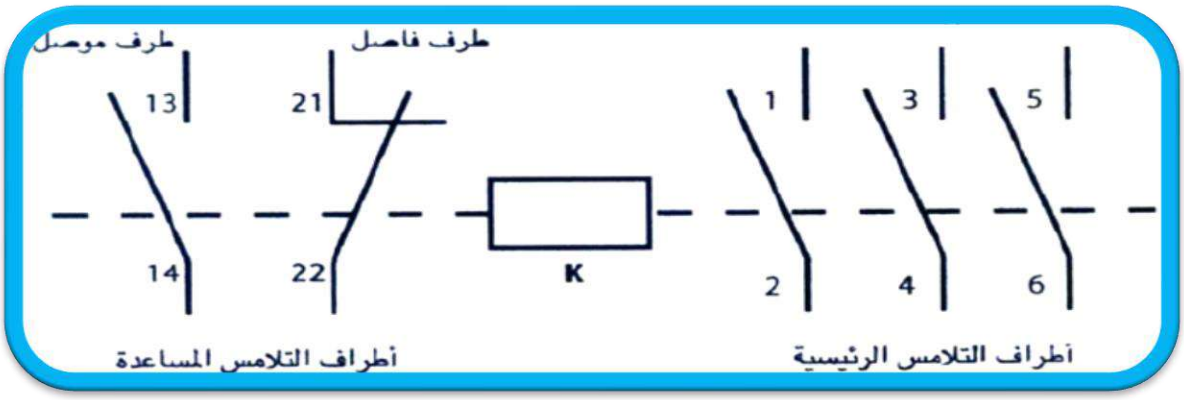
شكل (3-2) أجزاء الموصل الهوائي (AIR CONTACTOR)

فإذا وصل تيار الى الملف سيتولد مجال مغناطيسي يجذب القلب العلوي إلى الأسفل تجاه القلب الثابت فيتغّير وضع جميع نقاط التلامس المثبتة عليه فتصبح النقاط المفتوحة مغلقة والنقاط المغلقة مفتوحة وتظل هكذا حتى ينفصل التيار عن الملف فيعود القلب الحديدي المتحرك إلى وضعه الطبيعي مندفعا إلى أعلى بقوة نابض موجود بين القلبين، فتعود جميع نقاط التلامس إلى وضعها الطبيعي كما هي موضحة في الشكل (3-3).



شكل (3-3) يبين التركيب الداخلي الرئيسي للموصل الهوائي

كيفية تحديد ومعرفة أطراف الموصل الهوائي (AIR CONTACTOR):

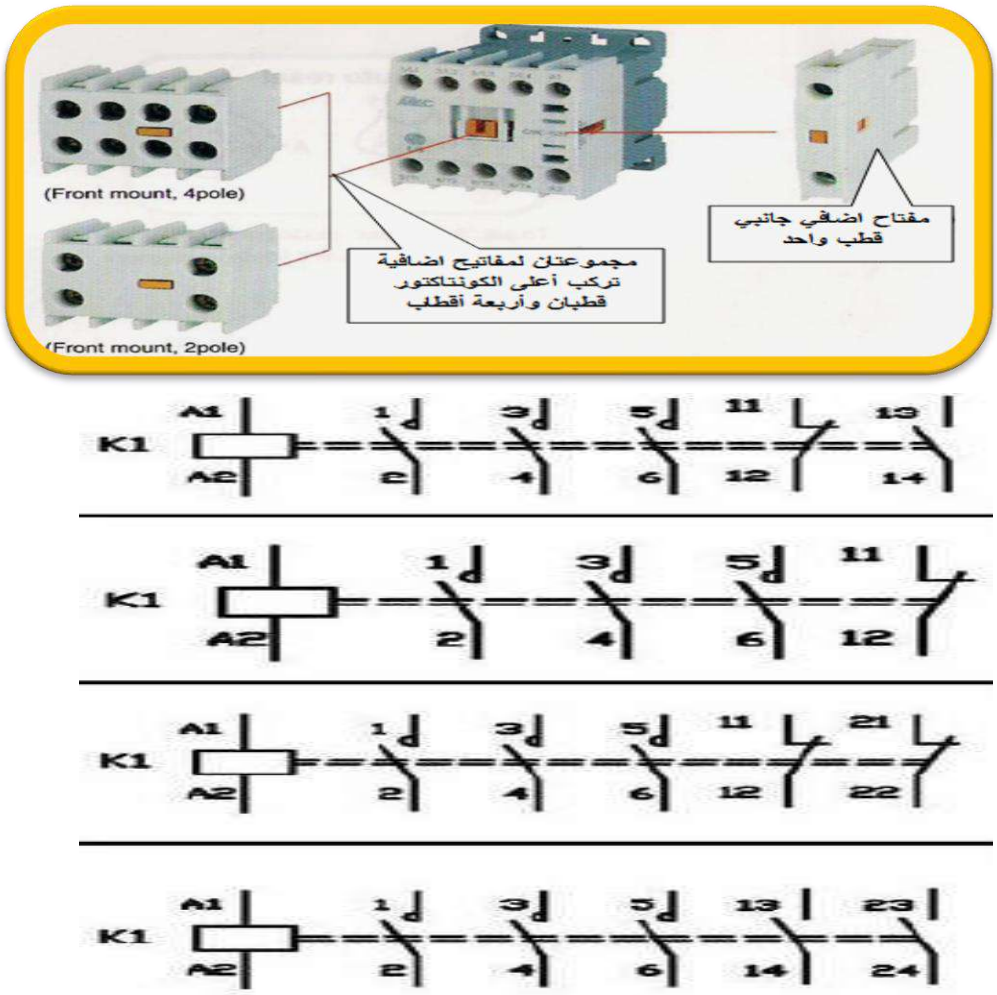


شكل (3-4) أطراف الموصل الهوائي

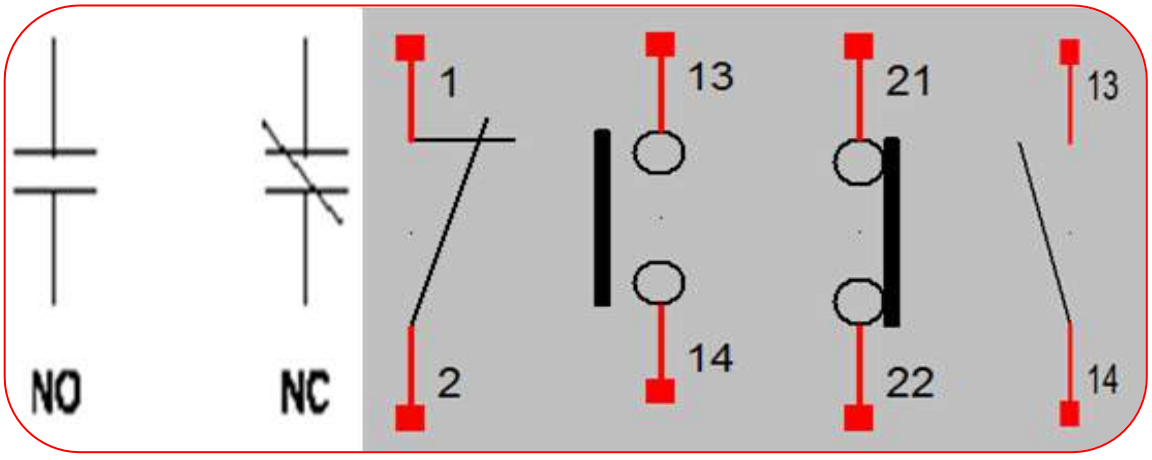
قبل توصيل أي موصل هوائي (AIR CONTACTOR) الى الدائرة الكهربائية يجب أولا تحديد نقاط التلامس الرئيسة، ونقاط التلامس المغلقة والمفتوحة وكذلك طرفي الملف ومقدار ونوع جهد التشغيل.

بالنسبة للنقاط الرئيسة (Main Contacts) غالباً ما تكون من ثلاث نقاط في وضع مفتوح (NORMALLY OPEN) وتخصص لدائرة القدرة لكونها تتحمل تيار عالي حسب المواصفات

أما بالنسبة لنقاط التلامس المساعدة (Auxiliary Contacts) توجد منها في وضع مفتوح (NORMALLY OPEN) ويختصر بالحرف (NO) ومنها في وضع طبيعي مغلق (NORMALLY CLOSED) ويختصر بالحرف (NC) أما عن الأرقام، فالنقاط المفتوحة تأخذ الرقم (13-14) أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم 3 مثل (23-24) أو (33-34) وهكذا، والنقاط المساعدة المغلقة تأخذ الأرقام (11-12) أو ما يليها تبدأ بالرقم واحد 1 ويمكن تحديد النقاط المساعدة المفتوحة أو المغلقة بوساطة جهاز الأوميتر، ويتم اختبار أي نقطة تلامس وهي خارج الدائرة أي تفصل الأطراف المتصلة بها ،فإذا لم يتحرك المؤشر أضغط على الجزء المتحرك للموصل الهوائي فسيتحرك المؤشرويعني هذا أن تلك النقطة مفتوحة (NO) والعكس في حالة النقطة المغلقة (NC) سيتحرك المؤشر وعند الضغط على الجزء المتحرك للموصل الهوائي سيعود المؤشر لوضعه الطبيعي والشكل (3-5) يبين أنواع المفاتيح الأضافية والشكل (3-6) أنواع ورموز المفاتيح الإضافية.



شكل (3-5) أنواع المفاتيح الإضافية للموصل الهوائي (Auxiliary Contacts)



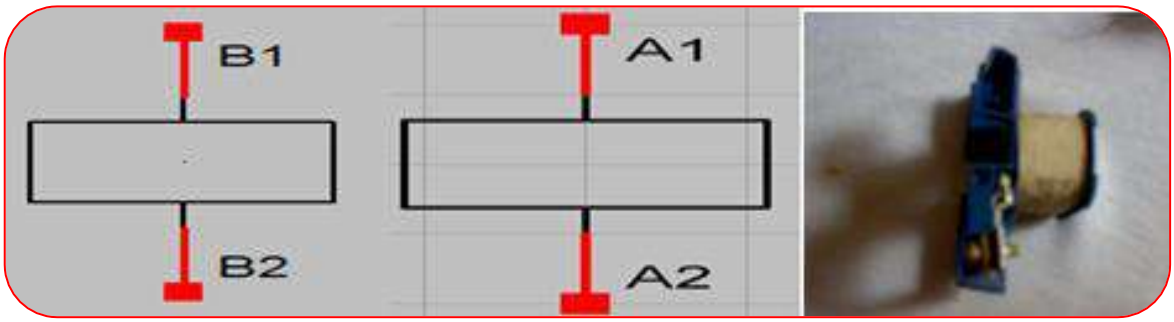
شكل (3-6) أنواع ورموز المفاتيح الإضافية الموصل الهوائي

ملاحظة:

بعض الموصلات الهوائية (AIR CONTACTOR) تحمل عددا معيناً من نقاط التلامس المساعدة ولا يمكن إضافة أي نقاط أخرى كما و يوجد كثير من انواع الموصلات الهوائية يحمل نقطة تلامس واحدة ويمكن أن تركب عليه قطعة تحمل عددا من النقاط المساعدة الإضافية وتصبح جزأ لا يتجزأ من المرحل الهوائي تتحرك بقوة المجال المغناطيسي للملف نفسه ،ومن الممكن أن تكون نقطة واحدة أوالقطعة تحمل نقطتين أو أكثر منها تكون مفتوحة أو مغلقة.

اطراف الملف (Coil):

غالباً ما يكون للملف طرفان يرمز لهم بالرمز (A1- A2) أو (A-B) وعند قياسها بوساطة جهاز الأوميتر سيقرأ قيمة مقاومة معينة وليس صفرا، وتغذى ملفات المرحلات الهوائية على جهد متغيّر بمقدار مثبت على الملف (24-48-60-110-220-380) فولت وكلما كان الملف يعمل بجهد أعلى كلما زادت قيمة مقاومة الملف حيث أنها تلف بقطر سلك أرفع وعدد لفات أكثر ويمكن اختيار ملف الموصل الهوائي على أي جهد تشغيل يلائم جهد دائرة السيطرة وجهد التشغيل يكتب على الملف وليس على جسم الموصل الهوائي. ويلاحظ أيضا نوع جهد التشغيل للملف (مستمرDC) أو (متغيرAC) والشكل (3-7) يبين رمز الملف.



شكل (3-7) يبين رموز الملف

يستخدم الموصل الهوائي في دائرتين كهربائيتين هما دائرة القدرة لتغذية الأحمال باستعمال مفاتيح القدرة الخاصة بالتيارات العالية، أما الملف والمفاتيح الإضافية والتي تكون بوضع مفتوح (NO) أو مغلق (NC) فتستعمل في دائرة التحكم لتشغيل المحركات والأحمال الأخرى ، ويستعمل الموصل الهوائي في المصاعد الكهربائية لتغذية وتشغيل محرك ماكينة السحب، ودائرة فتح وغلق الأبواب

الداخلية والخارجية ، وتغذية وتشغيل موقف عربة المصعد (الكابح) ، ودوائر التحكم بغلق الأبواب وفتحها كهربائياً. و توجد أنواع وأحجام كثيرة من الموصلات الهوائية (AIR CONTACTOR) وعند شراء أو تغيير الموصلات الهوائية يجب معرفة ثلاث نقاط رئيسة مثبته على لوحة التسمية وهي:

1- شدة التيار أو قدرة الحمل الذي سيعمل عليه الموصل الهوائي.

2- فرق الجهد الذي تعمل به دائرة التحكم ونوعه مستمر أو متغير وعليه يتم اختيار جهد ملف الموصل الهوائي.

3- عدد نقاط التلامس المفتوحة أو المغلقة (Auxiliary Contacts) التي يحتويها الموصل.

2- المرحل المساعد (Auxiliary Relay):

شكل (3-8) اشكال متعددة للمرحل المساعد

هو عبارة عن موصل هوائي صغير يحتوي على عدد من النقاط المساعدة (مفتوحة أو مغلقة) محدودة التيار بمقدار لايتجاوز (10A) ولا يحتوي على أي نقاط رئيسة لكونها متشابهة وله ملف يعمل على قيم جهد مختلفة شأنه شأن باقي الموصلات الهوائية وغالباً ما تكون مفاتيحه ذات نقطة وسطية (طريقين) على شكل (مفرد ، مزدوج ، ثلاثي ، رباعي)، ويستعمل المرحل المساعد في دوائر السيطرة الكهربائية كوسيلة مساعدة لفصل أو توصيل التيار عن ملفات أخرى أو أحمال بقدرات صغيرة لاتتجاوز (10) أمبير ويستعمل المرحل المساعد بكثرة في دوائر السيطرة في المصاعد الكهربائية ذات الطوابق المتعددة والمصاعد المزدوجة، ويربط مع المتحسسات والمحددات وبها يتم التحكم بتشغيل المصابيح والمنبهات الأخرى التي يتطلبها المصعد، كما توجد مرحلات مساعده يتم تثبيتها على قاعدة خاصة بها توصل الأسلاك بنقاط موجودة في هذه القاعدة تبعا للأرقام أو الرموز المكتوبة عليها، وبعد ذلك يمكن خلع المرحل من قاعدته وتركيب أخر من الموديل نفسه دون الحاجة الى فك أي أسلاك وبالتالي يوجد **دليل**

للمرحل المساعد يقابله دليل أخر في القاعدة حتى لا يمكن تركيبه في وضع غير صحيح وتدخل أرجل المرحل داخل فتحات القاعدة التي يثبت عليها بالترتيب نفسه وهو كما مبين في الشكل (3-9).

شكل (3-9) المرحل المركب على القاعدة

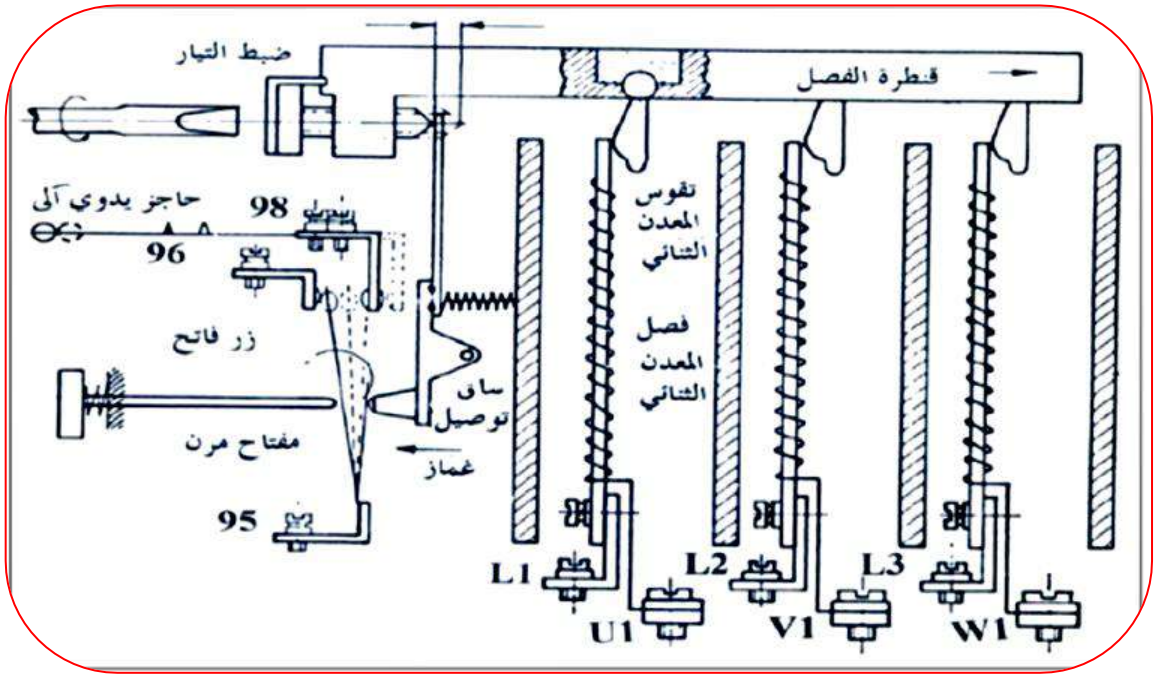
3- مرحل الحماية الحرارية (Over Loud):

شكل (3-10) مجموعة انواع لمرحلات الحماية الحرارية متعددة القدرات

وظيفة مرحل الحماية الحراري (Over Loud) الرئيسة هي حماية المحرك من أي زيادة في شدة التيار والمحافظة على المحرك من التلف، وهو مكون من ثلاثة ملفات حرارية تتصل بالتوالي مع ملفات المحرك وله تدريج لشدة التيار يضبط هذا التدريج على قيمة تيار المحرك الاسمي نفسه.

نظرية العمل:

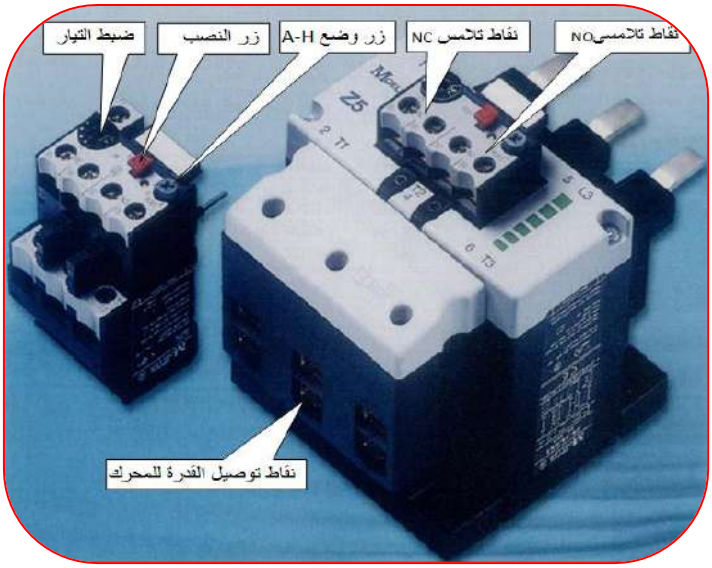
في حالة ارتفاع شدة التيار الذي يسحبه المحرك عن القيمة المضبوطة على تدريج (Over Loud) لأي سبب كان كزيادة الحمل، أو بسبب سقوط أحد الأطوار أو تلف كراسي العضو الدوار للمحرك...الخ، فأن تلك الزيادة تؤدي الى ارتفاع حرارة الملفات الحرارية نتيجة زيادة تيار المحرك، فتتمدد قطعته ثنائية المعدن وتحرك قطعه من الفايبر المعزول بحركتها تفصل نقطة مغلقة داخل المرحل الحراري، وهذه النقطة تتصل بالتوالي مع ملف المرحل الهوائي الذي يعمل على تغذية هذا المحرك فيفصل نقاط تلامسه الرئيسة وينقطع التيار عن المحرك ، وبعد معرفة سبب الارتفاع في شدة التيار وإصلاحه يضغط على زر الاستعداد فتعود نقطة تلامس مرحل الحماية مغلقة بعد انخفاض درجة حرارة القطعة الثنائية المعدن ويمكن إعادة تشغيل الدائرة مره أخر وهو كما مبين في الشكل (3-11).



شكل (3-11) يبين مكونات مرحل الحماية الحرارية

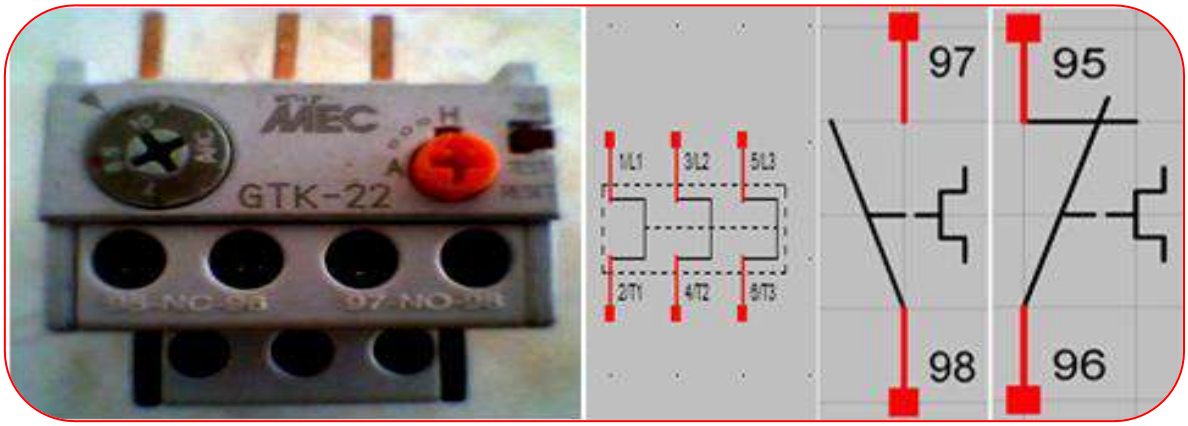
ويحتوي مرحل الحماية الحرارية على تلامسات مفتوحة (NO) أرقام أطرافها (97-98) وعلى تلامسات مغلقه (NC) أرقام أطرافها (95-96) توصل توالي مع مفتاح الإطفاء عند فصلها نتيجة زيادة تيار المحرك أو حدوث عطل مما يسبب تتوقف الدائرة عن العمل،ويمكن توصيل هذه النقاط المفتوحة ذات الأطراف المرقمة (97-98) إلى مصباح إشارة إذا أضاء يعني انه الماكينة توقفت نتيجة لفصل مرحل الحماية الحراري اغلب أنواع (Over Loud) بعد تغّير وضع تلامساته لا تعود إلى وضعها الطبيعي الاّ بالضغط على زر التجهيز (Reset)، وفي بعض الأنواع يحتوي على زر إضافي

خاص باختيار عودة تلامس القاطع الحراري إلى وضعها الطبيعي يدويا (H) أو اوتماتيكياً (A) أي بعد أن تنخفض حرارة الملفات الحرارية تعود لوضعها دون الحاجة الى ضغط زر التجهيز وهو كما مبين في الشكل (3-12).



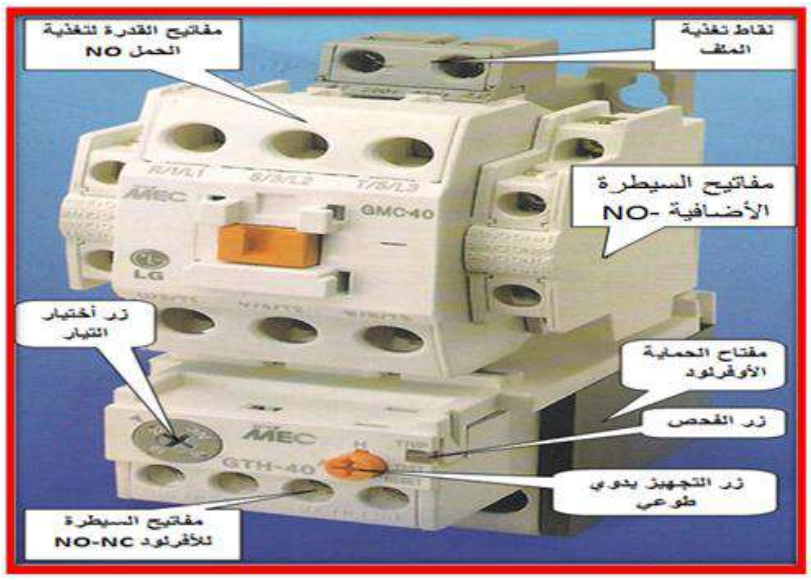
شكل (3-12) مرحل الحماية الحرارية

مرحل الحماية الحرارية نقاط تلامسه لها ثلاثة أطراف فقط ،الطرف (95) مشتركة وتعد نقطة وسطية موصلة مع الطرف (NC) (96) ويغيِّر التوصيل مع الطرف (NO) (98) عند الفصل بسبب زيادة التيار ويرمز لمفاتيحه كما في الشكل (3-13) والشكل (3-14) يبين قاطع الحماية مركب على االموصل الهوائي.



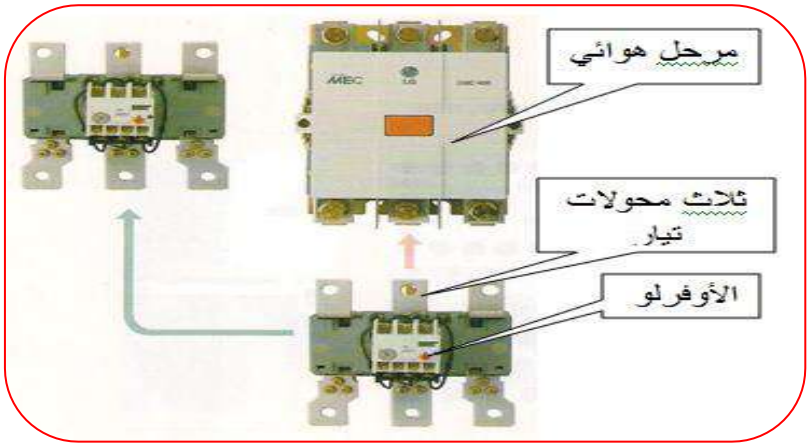
شكل (3-13) يبين رموز مرحل الحماية الحرارية

يستعمل مرحل الحماية الحراري في دوائر تشغيل المصاعد الكهربائية لحماية المحرك الرئيسي (ماكينة السحب) عندما يسحب تياراً أعلى من المقرر نتيجة لحدوث تماس كهربائي في الملفات أو حدوث خلل ميكانيكي في منظومة السحب مثل صندوق التروس لتغيير سرعة المصعد ،أو تعرض المحرك لحمل زائد عن المقرر.



شكل (3-14) يبين مرحل الحماية الحرارية مركب على الموصل الهوائي

توجد مرحلات حماية حرارية صغيرة تستعمل لحماية المحركات الكبيرة مركب على محولات تيار (CT) ويكون اختيار تيار الحمل حسب نسبة التحويل بين تيار المحول وتيار قاطع الحماية الحراري لصعوبة تصنيع مرحل حماية حراري يناسب تيار تلك المحركات وكبر حجمه كما في الشكل (3-15).



شكل (3-15) يبين مرحل الحماية الحراري للأحمال العالية

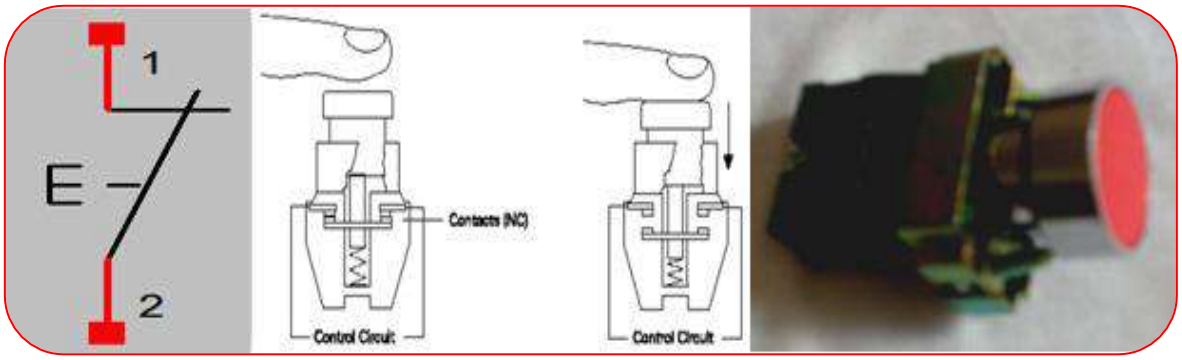
4- مفاتيح التشغيل والاطفاء:

شكل (3-16) مفاتيح التشغيل والاطفاء

مفاتيح التشغيل والاطفاء هي مفاتيح تدار باليد وتعد مفاتيح سيطرة متخصصة متنوعة وتحتوي على مفتاح في وضع توصيل (NC) أو مفتاح في وضع مفتوح (NO) أو مفتاحين مزدوجين من هذا النوع أومفتاح له ثلاثة أوضاع وتكون هذه المفاتيح بأوضاع مختلفة للتحكم بتغذية دوائر السيطرة وباستعمالات وأوضاع مختلفة وتثبت في أماكن محددة خارج لوحة السيطرة وهي على أشكال عديدة هي:

مفتاح اطفاء (Push Button Off):

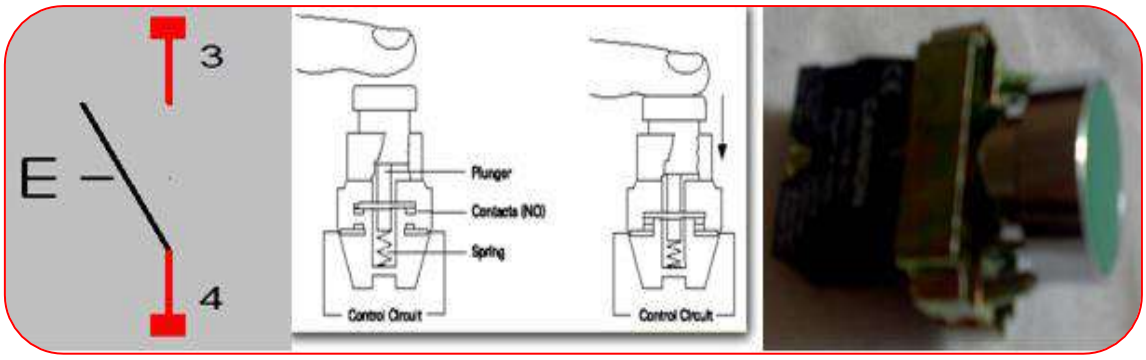
وظيفته فصل التيار عن الدائرة وبالتالي تكون نقطة تلامسه في وضع توصيل ولحظة الضغط عليه تفصل، وتكون باللون الأحمر أو يكتب عليها (Stop) وهو كما مبين في الشكل (3-17).



شكل (3-17) يبين مفتاح الاطفاء

مفتاح تشغيل (Push Button On):

وظيفته توصيل التيار الى الدائرة وبالتالي تكون نقطة تلامسه في وضع فصل ولحظة الضغط عليه يوصل وتكون باللون الأخضر أو يكتب عليها وهو كما مبين في الشكل (3-18).



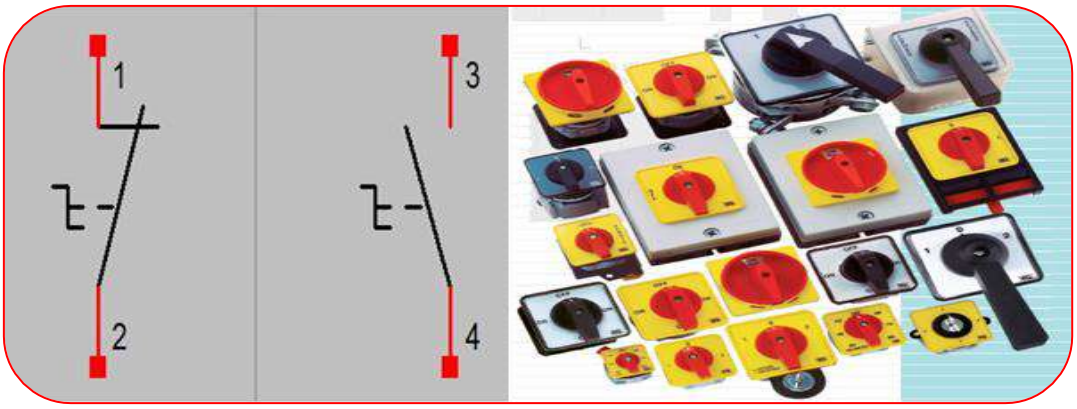
شكل (3-18) يبين مفتاح التشغيل

مفتاح مزدوج (Push Button Off-On):

ويحتوي على مفتاحين واحدة في وضع فصل والأخرى في وضع توصيل ،لحظة الضغط على الحمراء يفصل التيار عن الدائرة وعند الضغط على الخضراء ستعمل الدائرة أي مفتاحين منفصلين في موقع واحد أو يعملان على محور واحد بكبسة واحدة تغير الوضع من إطفاء الى تشغيل وهو كما مبين في الشكل (3-19).

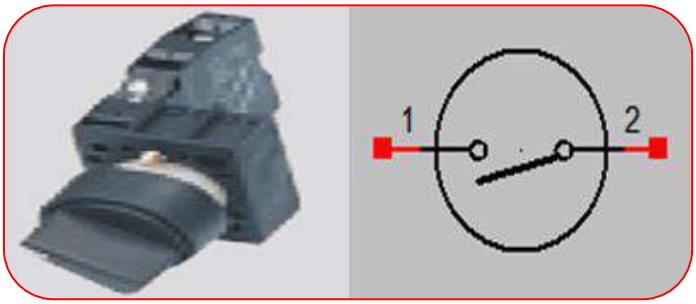
شكل (3-19) يبين المفتاح المزدوج ورمزه

مفاتيح الكامة: وتكون على أشكال واستعمالات متعددة كما في الشكل (3-20):



شكل (3-20) انواع مختلفة لمفاتيح الكامة

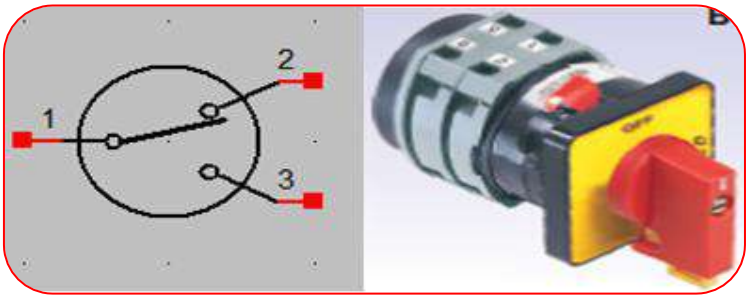
مفتاح (0-1): وهو مفتاح يدار باليد لتشغيل وإطفاء دائرة السيطرة الكهربائية وكما مبين في الشكل (3-21).



شكل (3-21) يبين مفتاح (0-1)

مفتاح (3-2-1):

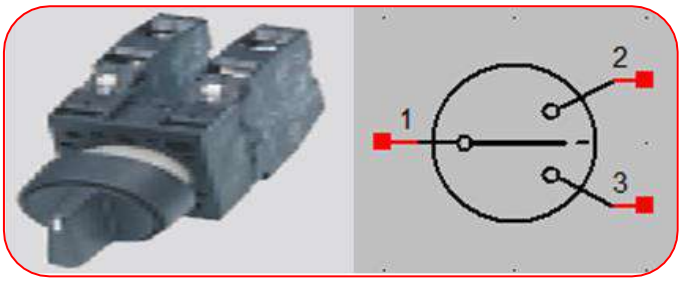
وهو مفتاح يوفر حالة اختيار تشغيل دائرتين فعند اختيار وضع (2-1) تعمل الدائرة الاولى وعند التغير الى الوضع (3-1) تنطفئ الدائرة الاولى وتعمل الدائرة الثانية وكما مبين في الشكل (3-22).



شكل (3-22) يبين مفتاح (3-2-1)

مفتاح اختيارتشغيل يدوي (H) او أوتوماتكى (A):

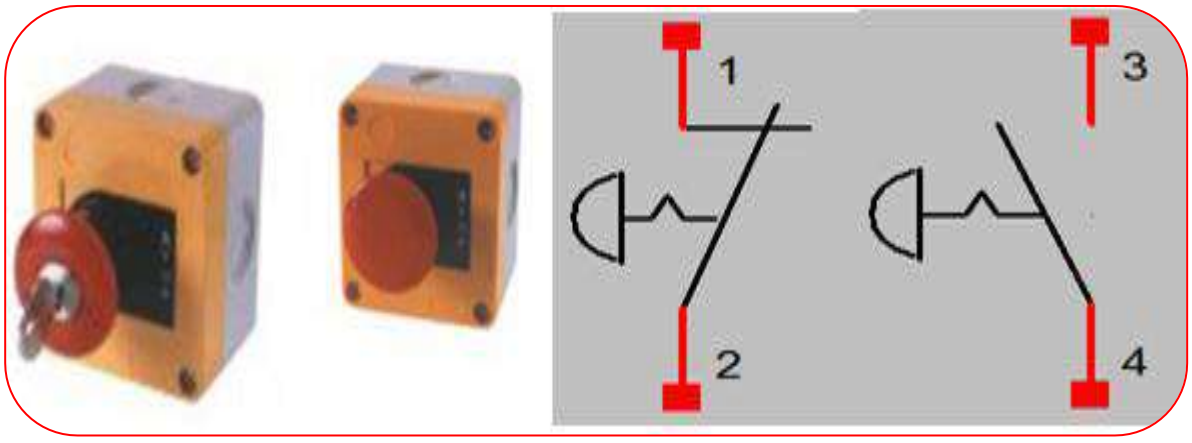
هذا المفتاح من حيث الاداء هو نفس أداء المفتاح السابق ولكن له تخصص تشغيل الدائرة بوضعين هما تشغيل مباشر عندما يكون في وضع يدوي و الوضع الاخر تشغيل مقرون بوسيلة أخرى عندما يكون في وضع أوتوماتيكي عن طريقه مفتاح تحديد المستوى أو مفتاح الضغط أو مفتاح منظم الحرارة أو مفتاح تحديد الشوط وغيرها من المفاتيح الاختصاصية وهذا يعني أن الدائرة تعمل بصورة طوعية، وهذا يستعمل في دوائر تحكم تشغيل المصاعد الكهربائية وفي حالة إجراء عمليات الصيانة وهوكما مبين في الشكل (3-23).



شكل (3-23) يبين مفتاح تشغيل يدوي اوتوماتيكي

مفتاح الطوارئ:

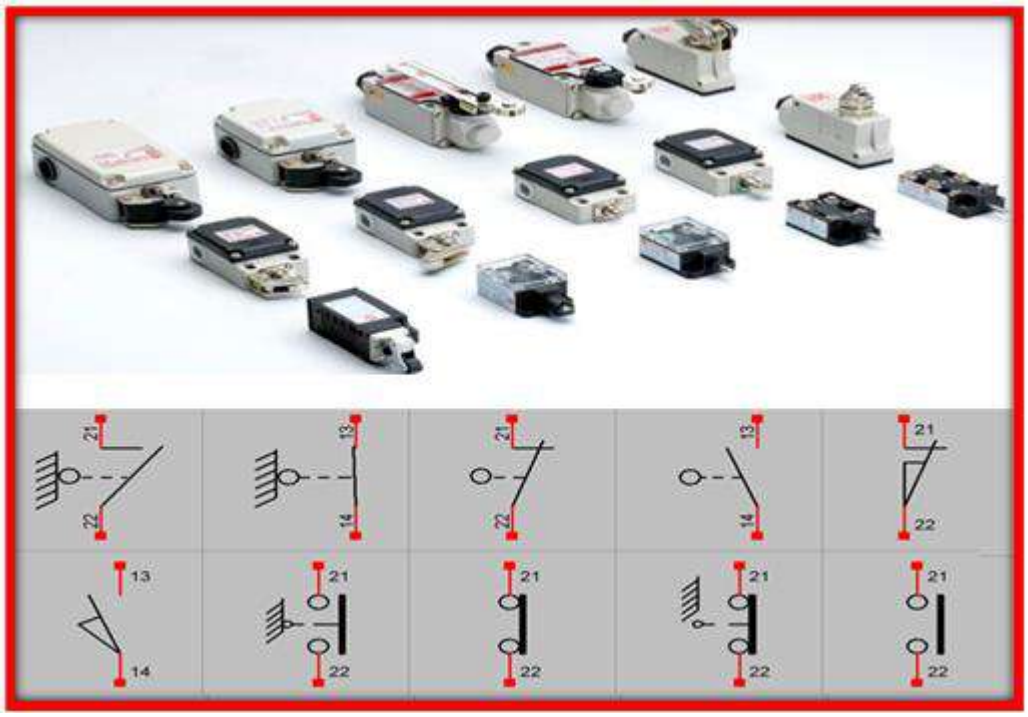
هذا المفتاح يشبه مفتاح الأطفاء (NC) وعند الضغط عليه تبقى الدائرة في وضع أطفاء لحين أدارة كبسة المفتاح أو سحبها ليرجع الى حالته (NC) ويكون باشكال مختلفة وواضحة ومنها يزود بمفتاح قفل لزيادة الأمان عند الصيانة وهو كما مبين في الشكل (3-24).



شكل (3-24) يبين أنواع مفاتيح الطوارئ

مفاتيح نهاية الشوط (Limit Swithes):

مفاتيح نهاية الشوط هي مفاتيح عادية لها نقطة تلامس مفتوحة أو مغلقة أو أكثر والاختلاف الوحيد هو أن شكل رأس المفتاح العادي مصمم بالضغط بأصابع اليد، أما رأس مفتاح نهاية الشوط مصمم على عدة أشكال تبعا لنوعية تشغيله،فوظيفة مفتاح نهاية الشوط هي فصل أو توصيل الدائرة عند وصول الحمل الى مسافة محددة فأي محرك عند دورانه يحرك شيئا ما حركة رأسية أو أفقية فيجب أن يكون لهذه الحركة حدود مثل الرافعة والمصعد أو مكائن القشط والتفريز وغيرها يجب أن تقف عند نقطة معينة لا يمكن حسابها بالوقت عن طريق مؤقت زمني فتشغيل المحرك في وقت معين لايعني تحريك الحمل مسافة معينة فمن الممكن أن تتغير قيمة هذه المسافة ولو قليلا نتيجة لزيادة الحمل مثلا، ولذلك يثبت مفتاح نهاية الشوط عند نقطة معينة وعند وصول الحمل الى هذه النقطة يضغط جزء بارز من الحمل على مفتاح نهاية الشوط فيغير وضع نقاطه وبالتالي يقف المحرك أو يعطي إشارة لتشغيل محرك اخر أو يعكس اتجاه دورانه أو أي حالة معينة عند وصوله عند هذه النقطة بالضبط وغالباً ما يستعمل هذا النوع من المفاتيح في تحديد حركة عربة المصعد الكهربائي أثناء الرحلة بين الطوابق وتحديد بداية ونهاية رحلة عربة المصعد والتحكم بمسافة فتح أبواب المصعد الكهربائي وتغيير السرعة وكما مبين في الشكل (3-25).



شكل (3-25) يبين أنواع ورموز لمفاتيح نهاية الشوط

5- مصابيح الإشارة:

(26-3) مصابيح اشارة متنوعة

دوائر السيطرة بصورة عامة تحتاج الى مصباح الإشارة وذلك لغرض التنبيه والاستدلال عن حالة الماكينة أثناء العمل أو التوقف أو العطل وهذه المصابيح تكون بألوان مختلفة تستعمل في دوائر السيطرةوالتحكم بالمصاعد داخل وخارج المصعد هي :

المصباح الأحمر: يشير الى حالة التوقف offعن العمل أو التوقف بسبب ما.

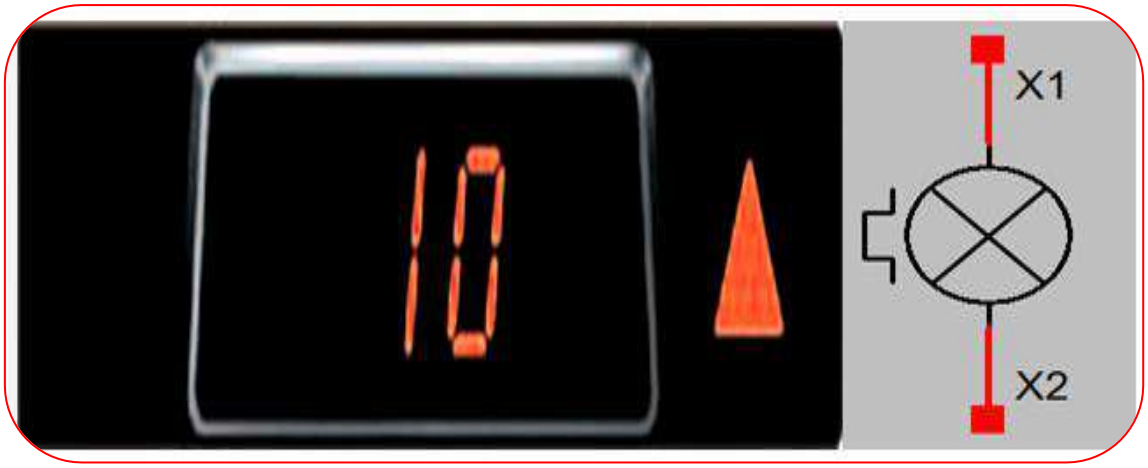
المصباح الأخضر: يشير الى حالة العمل في وضع التشغيل.

المصباح الأصفر: يشير الى حالة التوقف بسبب عطل معين (Trip) أو يشير للتحول الى وضع الحالة الجديدة لعمل الماكينة.

المصباح الأزرق: يشير الى حالة تنفيذ أمر معين في الماكينة مثل تشغيل صمام كهربائي أو نهاية شوط

المصباح الأبيض: يشير الى حالة جاهزية لوحة دائرة السيطرة للتشغيل ، أو وجود التيار الكهربائي في هذه الدائرة (تحذير).

وتوجد مصابيح دلالة ضوئية وصوتية تؤدي الغرضين معا،وتوجد أيضا مصابيح إشارة (داله) تشير الى الاتجاه، أو علامة معينة توضع داخل عربة المصعد أو فوق أبواب المصعد في الطوابق تبين حالة رحلة عربة المصعد وموقعها من الطوابق وهي كما مبينة في الشكل (3-27).



شكل (3-27) يبين احد مصابيح البيان للمصعد الكهربائي

وتغذى جميع هذه المصابيح بجهد متغّير (AC) أو جهد (DC) وغالباً ما تعمل على جهد مقداره (220V) أو أقل وهذا مقرون بجهد تغذية ملفات االمرحل الهوائي في دائرة السيطرة.

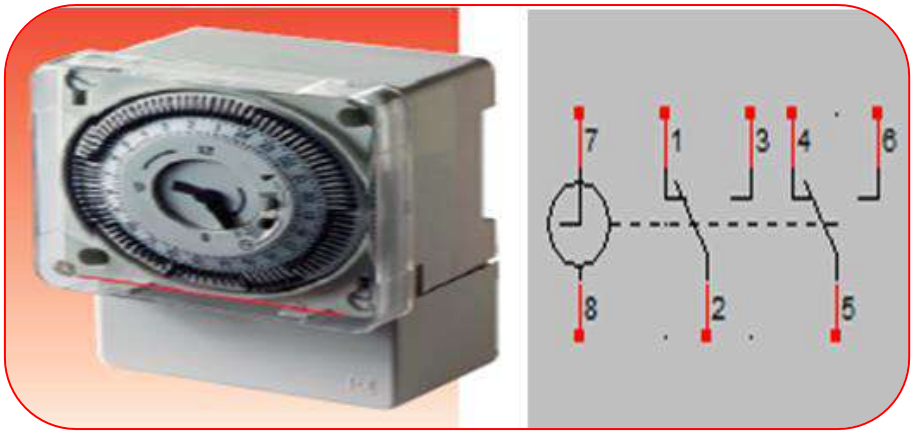
6- المؤقتات الزمنية (Timers):

تعتبر المؤقتات الزمنية من عناصر التحكم المهمة المستخدمة في دوائر السيطرة الكهربائية التي تحتاج الى عملية التحكم في الوقت وتكون الية عمله بتغير وضع نقاط تلامسه بعد زمن محدد من توصيله بالتيار وبالتالي من الممكن تغّير حالة الدائرة أوتوماتيكيا بعد توقيت معين ويستعمل المؤقت الزمني في دوائر السيطرة للمصاعد الكهربائية لتحديد زمن فتح الأبواب أثناء رحلة المصعد الكهربائي.

شكل (3-28) يبين أنواع متعددة من المؤقتات الزمنية

1- المؤقت الزمني ذو المحرك:

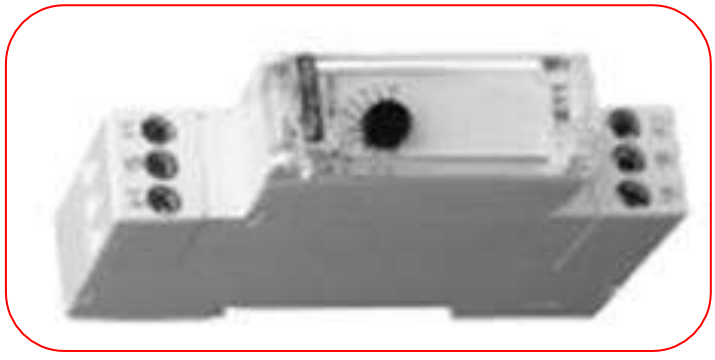
وهو مكون من محرك صغير يدير مجموعة من التروس بينها ترس كبير رئيس لـه جـزء بـارز يتغير وضع الجزء البارز بتغير تدريج البكرة الخاصة بضبط التوقيت فيبعد أو يقرب هذا الجـزء البـارز مـن نقطة التلامس فإذا كان قريبا يغير وضع التلامس بعد فترة وكلما أبتعد طالت هذه الفترة وهـو كمـا مبـين في الشكل (3-29).



شكل (3-29) يبين المؤقت الزمني ذو المحرك

2- المؤقت الزمني الإلكتروني:

وهو عبارة عن لوحة صغيرة تحتوي على دائرة الكترونية مع مرحل صغير فضلاً عـن مقاومـة متغيـرة وهي التي يضبط بوساطتها التوقيت المطلوب ويتميز هذا النوع من المؤقتات بدقة الـتحكم بوحـدة الـزمن من ثانية الى ساعات وبإمكانية توقيت متقدم أو متأخر وهو كما مبين في الشكل (3-30).



شكل (3-30) يبين المؤقت الزمني الإلكتروني

3- المؤقت الزمني الهوائي:

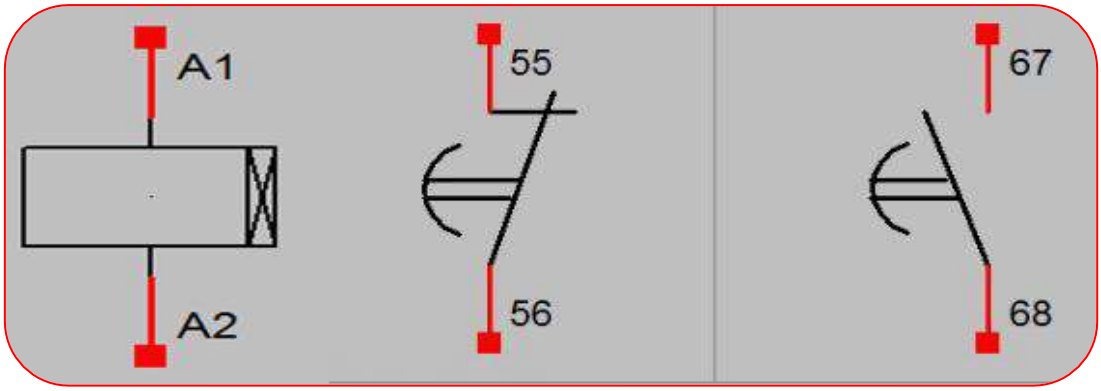
يختلف هذا النوع عن النوعين السابقين في انه لايحتوي بداخله على محرك أو كارت الكتروني أو ملف وبالتالي لا يحتاج أي مصدر تغذية كهربائية ليبدأ عمله، وهو عبارة عن انتفاخ حلزوني مرن (بلاستك مرن) مزود بمنظم (صمام) تتغير قيمة فتحته بوساطة بكرة التدريج التي يضبط بها التوقيت المطلوب ،وبدلا من تغذيته بالتيار يركب فوق الموصل الهوائي وعند تشغيل الموصل الهوائي ينجذب الانتفاخ الحلزوني وحتى يعود الى وضعه الطبيعي يظل يمتلئ بالهواء من خلال فتحة الصمام (المنظم) وتبعا لمقدار هذه الفتحة يملأ الانتفاخ بسرعة إذا كانت فتحة الصمام كبيرة والعكس ،وعندما يملأ بالهواء يرتفع الى أعلى ليغّير وضع نقاط التلامس الخاصة به من وضع مفتوح الى وضع مغلق محققاً حالة تأخير الوقت متقدم أو متأخر و كما مبين في الشكل (3-31).

شكل (3-31) يبين المؤقت الزمني الهوائي

تعمل مرحلات التوقيت الزمني بصورة عامة بحالتين للتحكم بالمفاتيح وبالوقت المتقدم (On Delay) أو المتأخر (Off Delay) وحسب التخصيص الذي يلائم متطلبات دائرة التحكم.

1- كيفية عمل المؤقت الزمني المتقدم بالوقت (On Delay):

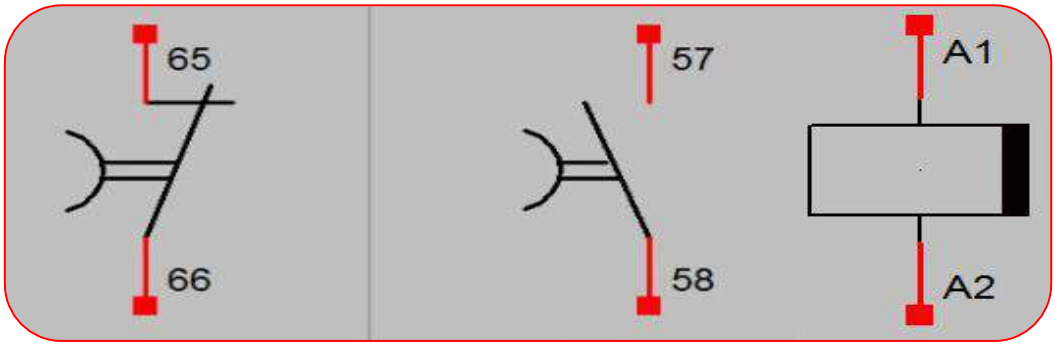
في لحظة تغذيته بالتيار يبدأ العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه وعند نهاية التوقيت يتغير وضع نقاط تلامسه ويظل على هذا الوضع الجديد الى أن تنقطع عنه التغذية فتعود نقاط تلامسه الى وضعها الطبيعي والشكل (3-32) يبين رمز المؤقت المتقدم بالوقت (On Delay) وأوضاع مفاتيحه.



شكل (3-32) يبين الرمز الكهربائي للمؤقت الزمني نوع (On delay)

2- كيفية عمل المؤقت الزمني المتأخر بالوقت (Off Delay):

في لحظة تغذيته بالتيار يغّير فورا وضع نقاط تلامسه ويظل على هذا الوضع الجديد حتى تنقطع عنه التغذية في هذه اللحظة يبدأ العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه وبعد نهاية التوقيت تعود نقاط تلامسه الى وضعها الطبيعي والشكل (3-33) يبين رمز التايمر المتاخر بالوقت (Off Delay) وأوضاع مفاتيحه.



شكل (3-33) يبين الرمز الكهربائي للمؤقت الزمني نوع (Off Delay)

7- قاطع الدورة (Circuit Breaker):

يستعمل قاطع الدورة كوسيلة حماية و فصل وتوصيل مصدر التغذية عن الحمل ، وتحديد قيمة تيار الدائرة الكهربائية ويوفر أيضا حماية لأجزاء الدائرة من التيارات العالية في حالة حدوث دورة قصيرة ويكون قاطع الدورة بأحجام مختلفة حسب قيمة تيار الحمل وهي كما مبينة في الشكل (3-34)، وتكون من عدة فئات هي:

الفئة الصغيرة وتبدأ من (1A-2A-4A-6A-10A-16A-20A).

الفئة المتوسطة وتبدأ من (32A-40A-50A-63A).

الفئة الكبيرة وتبدأ من (75A-90A-150A-250A-300A-400A-630A-1000A-1250A).

شكل (3-34) يبين أنواع متعددة من قواطع الدورة

اسم التمرين: تمرين عملي حول استخدام مرحل التيار المتناوب.	رقم التمرين:1
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد	الزمن المخصص: 7 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على أن:

1- يُعدد أجزاء مرحل التيار المتناوب.

2- ربط المرحل في الدائرة الكهربائية.

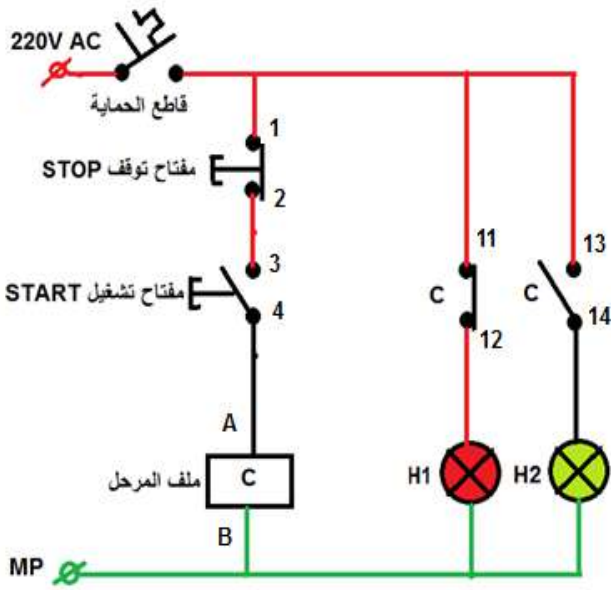
3- ربط مصابيح الدلالة مع المرحل.

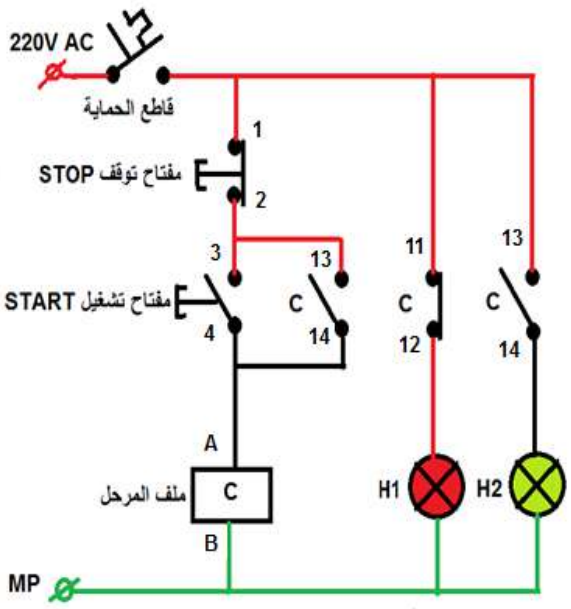
4- يراعي تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.

ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد عُدد أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد ، بدلة العمل ،مرحل مساعد عدد واحد، قاطع حماية قطب واحد،مفتاح توقف (OFF) عدد واحد، مفتاح تشغيل (ON) عدد واحد، مصباحي دلالة ليزري (220V) أخضر وأحمر، بورد عمل قياس (60×60 سم)، سكة ربط نوع اوميكا طول (25 سم)، أسلاك توصيل مرنة (شعري) قياس (1.5سم) بطول (6 متر)، جهاز فحص (AVO) رقمي عدد واحد صندوق عدة، ترمنل توصيل أربع نقاط عدد اثنان.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما مبين في الشكل.	
2	أربط عناصر الدائرة وكما مبين في الشكل.	
3	وصل الدائرة الى المصدر ولاحظ توهج المصباحين (H1) و (H2) قبل التشغيل وبعد ضغط المفتاح (Start) ولاحظ حالة استمرارية التشغيل.	

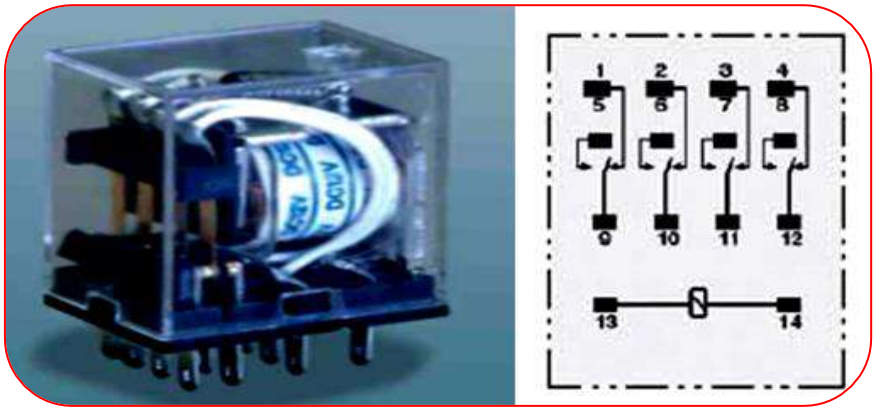
4	أربط دائرة السيطرة وكما مبين في الشكل.	
5	وصل الدائرة الى المصدر ثم قم بتشغيلها على أن تلاحظ عملها وعمل المصابيح.	
6	افصل التيار الكهربائي عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة ألفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب:	ألمرحلة: الثانية		التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية	
أسم التمرين: أستخدام مرحل التيار المتناوب.				
ألرقم	ألخطوات	ألدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	5		
2	ربط دائرة السيطرة.	20		
3	تشغيل دائرة التمرين.	10		
4	ربط الدائرة كما في الشكل المرافق للفقرة 4.	20		
5	تشغيل الدائرة وملاحظة الفرق بين خطوات العمل للفقرتين 2و4.	10		
6	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف مكان العمل.	5		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
8	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
9	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص:		التوقيع:		
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات(2،3 ،7) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تمرين عملي حول استخدام مرحل التيار المستمر. رقم التمرين: 2

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7حصص



أولاً: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على أن:

1- يعُدد أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة تشغيل المرحل المساعد (Auxiliary Relay).

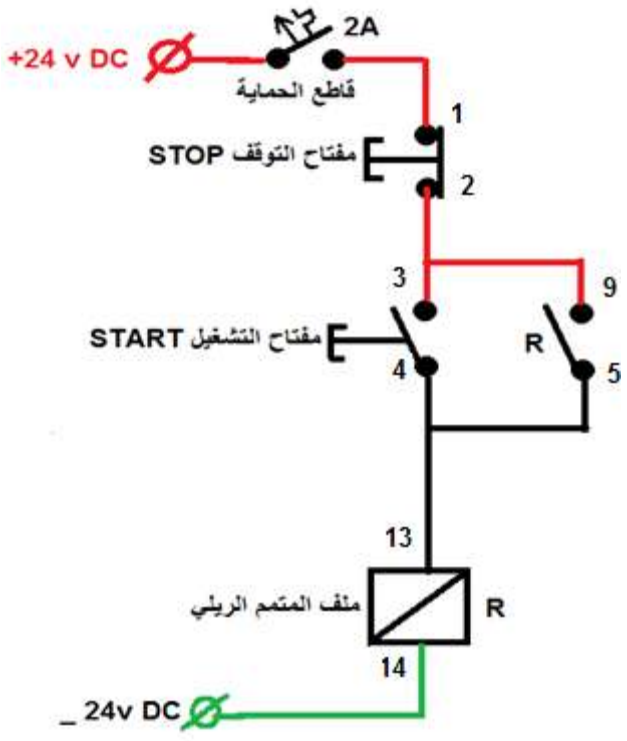
3- يربط مصابيح الدلالة وهي تعمل على المرحل وبجهد تغذية مستمر (DC).

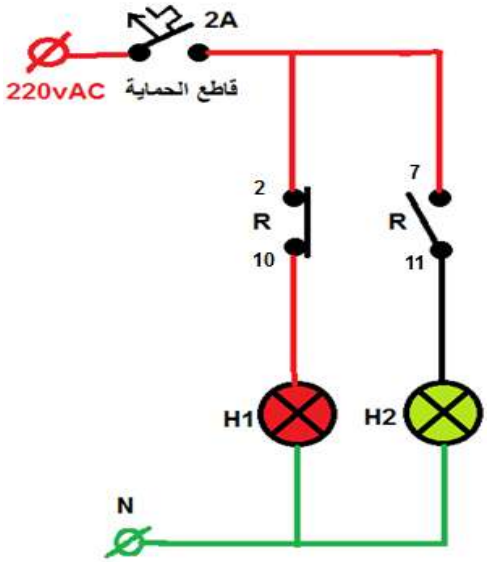
4- يشغل دائرة التمرين عمليا ويراعي تحوطات الأمان والوقاية اللازمة.

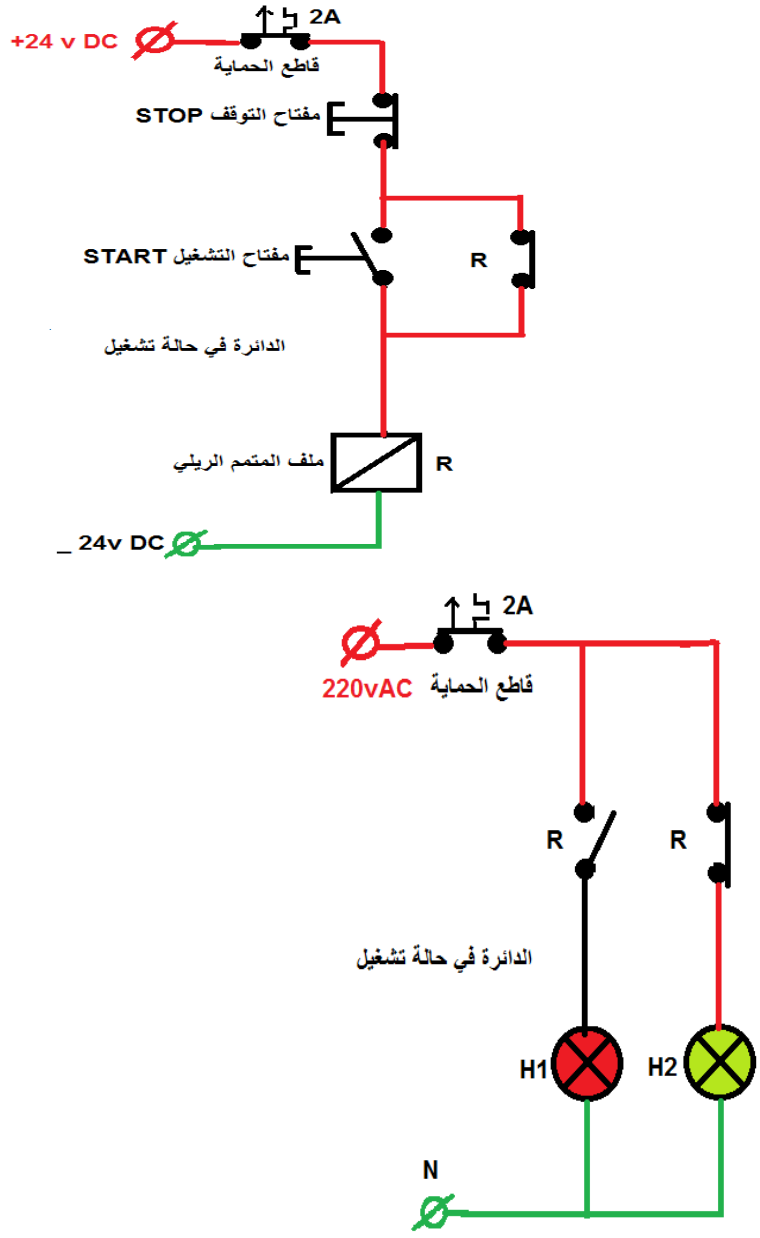
ثانياً:التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد ،بدلة العمل ،مرحل مساعد (24V DC) مع القاعدة، قاطع حماية قطب واحد (4A) عدد اثنان،مفتاح توقف (Stop)، مفتاح تشغيل (Start)، أسلاك توصيل مرنة قياس 1.5ملم، مصباح ليزري(220V) لوحة ربط قياس (60×60 سم)، سكة ربط Ω نوع اوميكا طول (20 سم)، مصدر جهد مستمر، مصدر جهد متغير (220 V)، صندوق بلاستك فتحتان، صندوق بلاستك فتحة واحدة.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما مبين في الشكل.	
2	أربط دائرة السيطرة الكهربائية وكما مبين في الشكل.	

3	أربـط دائـرة القـدرة وكمـــا مبـــين فـــي الشكل.	

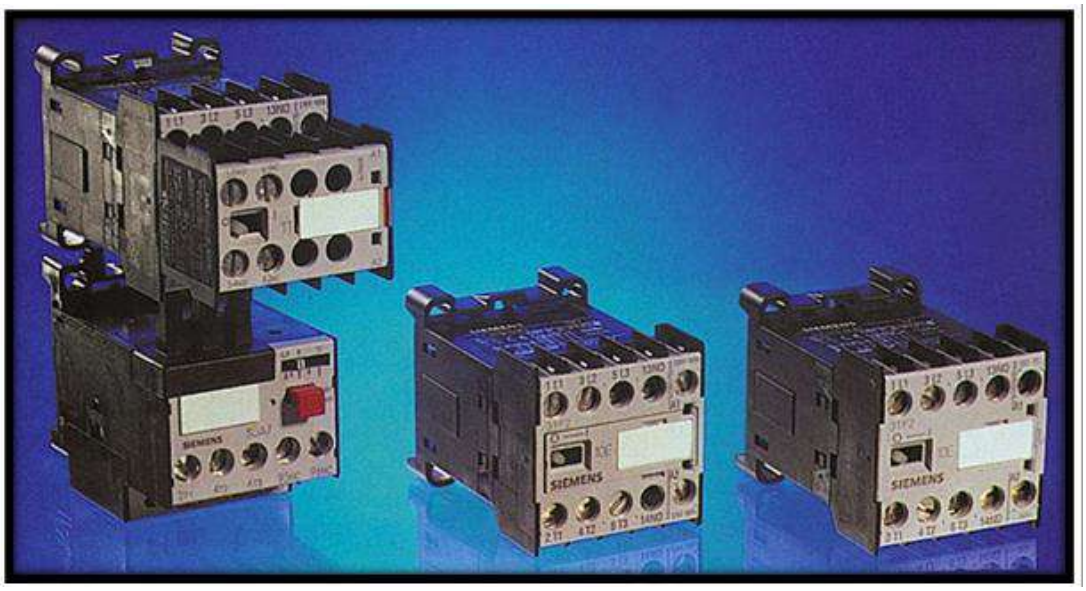
4	وصل الدائرة الى المصدر ولاحظ عمل المصباحين عند الضغط على مفتاح التشغيل (Start).	
5	افصل التيار الكهربائي عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: استخدام مرحل التيار المستمر				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط دائرة السيطرة.	15		
3	ربط دائرة القدرة.	10		
4	تشغيل الدائرة وملاحظة حالة توهج المصباحين.	15		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
8	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،4،6) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: أستخدام المرحل الحراري كحماية للمحرك 3ph. رقم التمرين: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7حصص



أولاً: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على أن:

1- يعُدد أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة تشغيل المرحل الحراري ويتعرف على كيفية استعماله لحماية المحرك.

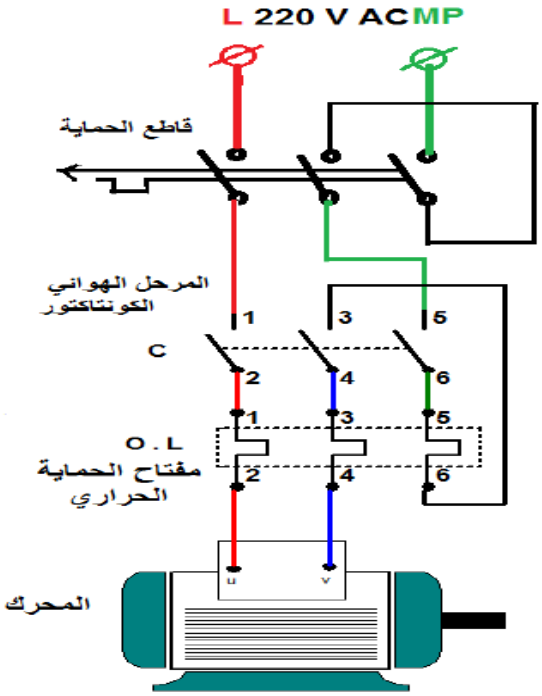
3- يربط مصابيح الدلالة الخاصة بالدائرة.

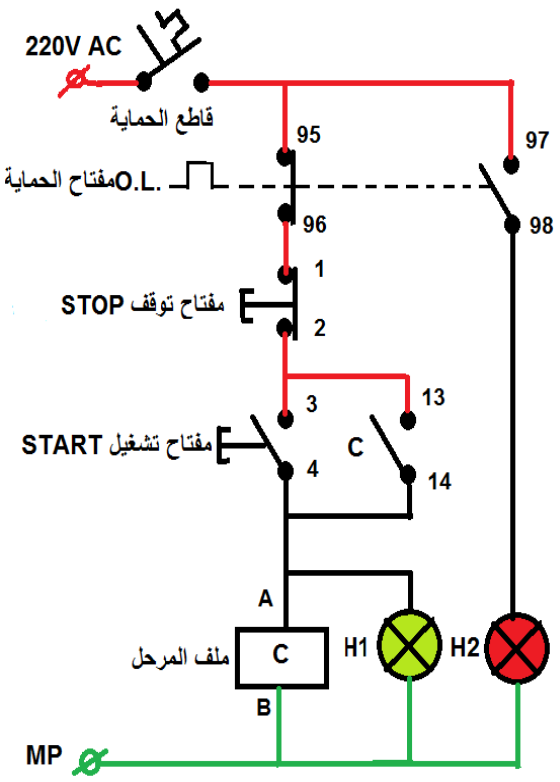
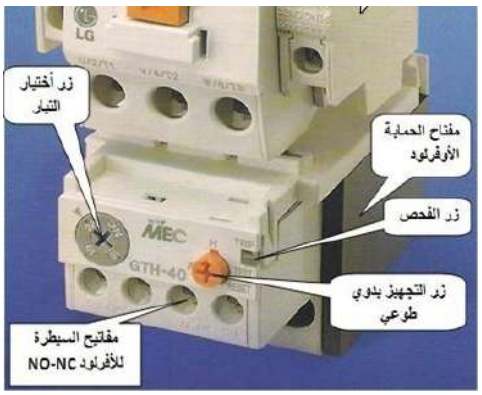
4- يشغل الدائرة عمليا ويراعي تحوطات الأمان والوقاية اللازمة.

ثانياً:التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد، أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد،ارتداء بدلة العمل، مرحل هوائي عدد واحد مع المرحل الحراري (Over Loud) ، قاطع حماية قطب واحد 4A مفتاح توقف (Stop)، مفتاح تشغيل (Start)، أسلاك توصيل مرنة قياس (1.5 ملم) بطول (8 م)، مصابيح دلالة أحمر وأخضر، مرحل الحماية الحراري، محرك كهربائي طور واحد، مصدر تجهيز قدرة كهربائية 220 V AC، صندوق بلاستك فتحتان، صندوق بلاستك فتحة واحدة.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما مبين في الشكل.	
2	أربط أجزاء دائرة القدرة للتمرين وكما مبين في الشكل.	

3	أربط دائرة السيطرة وكما مبين في الشكل ونظم مفتاح الحماية الحرارية على قيمة تيار بمقدار اكبر من التيار الأسمي للمحرك بـ15%.	
4	أضغط على مفتاح التشغيل (Start) مرة وعلى مفتاح (Stop) مرة أخرى ولاحظ حالة توهج المصباحين.	
5	شغل الدائرة مرة أخرى وأضغط على زر الفحص الموجود على قاطع الحماية الحرارية (Test) ولاحظ ماذا يحدث.	
6	أفصل التيار الكهربائي عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: المرحل الحراري واستعماله كحماية.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	5		
2	ربط دائرة القدرة.	15		
3	ربط دائرة التحكم.	15		
4	تشغيل دائرة التمرين.	10		
5	تشغيل الدائرة حسب الفقرة (5).	10		
6	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	5		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
8	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
9	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3، 5، 7) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تمرين عملي حول استخدام المؤقت الزمني (ON DELAY). رقم التمرين: 4

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7حصص

أولاً:الأهداف التعليمية: يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على أن:

1- يعدد أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة تشغيل المؤقت الزمني (ON Delay).

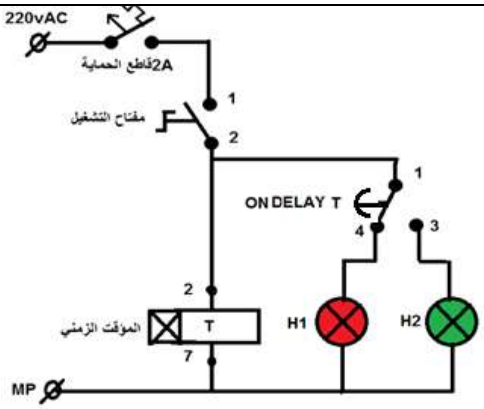
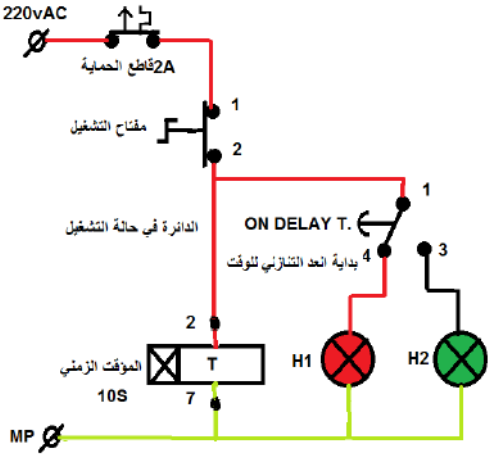
3- يربط مصابيح الدلالة وهي تبيِّن حالة التغيِّر في الدائرة.

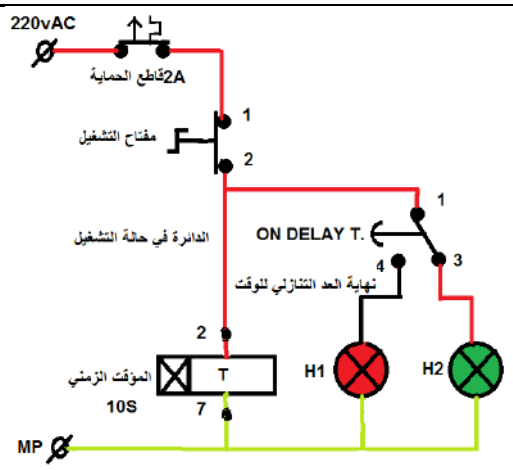
4- يشغل دائرة التمرين عمليا ويراعي تحوطات الأمان والوقاية اللازمة.

ثانياً:التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد ، بدلة العمل ،مؤقت زمني الكتروني (ON Delay) لغاية عشرة ثانية (10s)، مفتاح تشغيل يدوي (1-0)،قاطع حماية (6 A) ،مصباح ليزري أحمر وأخضر،أسلاك توصيل مرنة قياس (1.5 ملم) طول (8 م) ،سكة ربط نوع اوميكا طول (20 سم) ،ترمنل ربط رباعي عدد اثنان ، لوحة ربط قياس (60X60سم) ، مصدر جهد متغير 220 V AC

ثالثاً: خطوات العمل : النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما مبين في الشكل.	
2	اربط اجزاء الدائرة الكهربائية وكما مبين في الشكل.	
3	أختار زمن مقداره (5) ثانية للمؤقت الزمني وشغل الدائرة بوسطة مفتاح التشغيل ولاحظ فترة العد التنازلي وتوهج المصباح (H1).	

4	لاحظ توهج المصباح (H2) وانطفاء المصباح (H1) عند انتهاء فترة العد التنازلي للمؤقت.	
5	افصل التيار الكهربائي عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: استخدام المؤقت الزمني (ON DELAY).				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	5		
2	ربط الدائرة على اللوحة.	20		
3	ربط أجزاء التمرين على اللوحة.	20		
4	تشغيل الدائرة الكهربائية.	15		
5	اختيار الوقت المناسب وملاحظة توهج المصباحين.	5		
6	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	5		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
8	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
9	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	5		
المجموع :		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،4،7) وبخلافه يعَيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تمرين عملي حول استخدام المؤقت الزمني (OFF DELAY). رقم التمرين: 5

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص:7 حصص

أولاً:الأهداف التعليمية: يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على أن:

1- يعُدد أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة تشغيل المؤقت الزمني (OFF Delay).

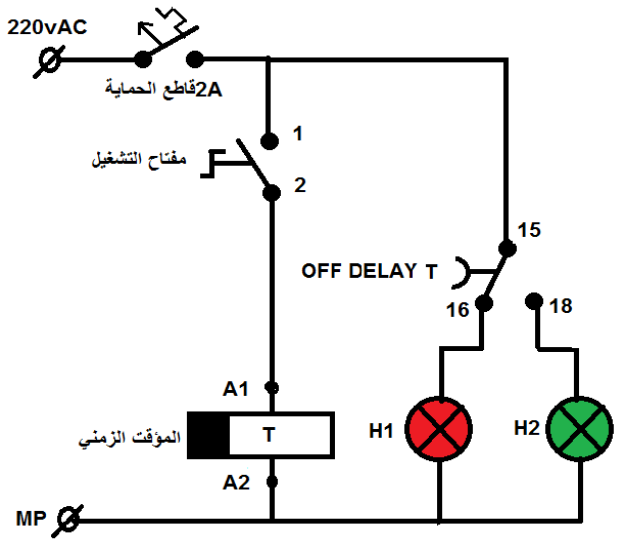
3- يربط مصابيح الدلالة وهي تبين حالة التغير في الدائرة.

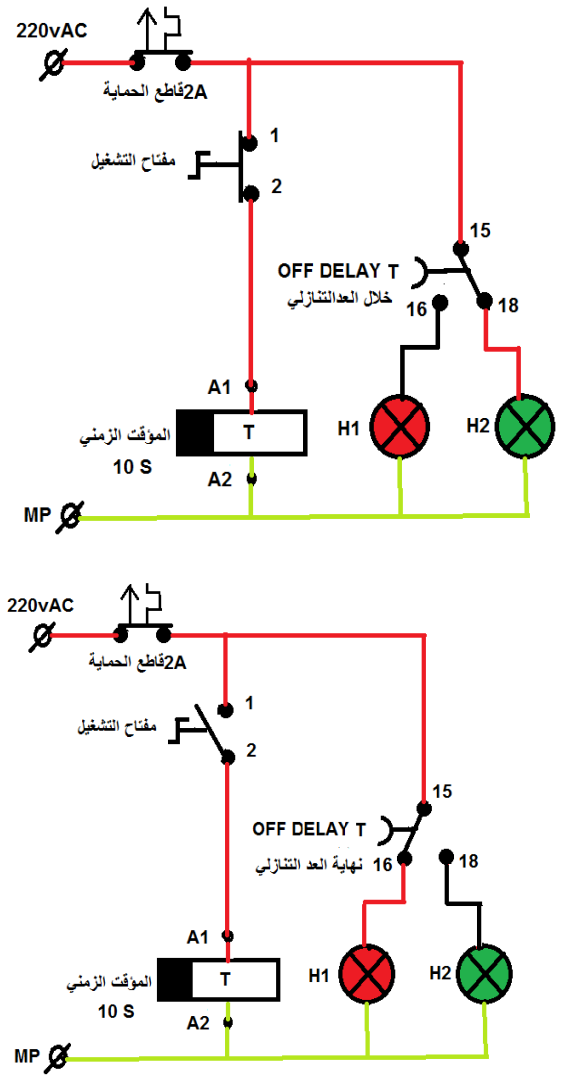
4- يشغل دائرة التمرين عمليا ويراعي تحوطات الأمان والوقاية اللازمة.

ثانياً:التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد، أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد ،ارتداء بدلة العمل ،مؤقت زمني الكتروني (Delay OFF) لغاية عشرة ثانية (10s)، مفتاح تشغيل يدوي (1-0)، قاطع حماية (A 6)،مصباح ليزري أحمر وأخضر، أسلاك توصيل مرنة قياس (1.5ملم) طول (8 م)، سكة ربط نوع أوميكا طول (20 سم)، لوحة ربط قياس (60X60) سم، مصدر جهد متغير (220VAC)

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	اربط عناصر الدائرة على لوحة الربط كما في الشكل.	
2	أربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	

3	اختار زمن مقداره 10 ثانية للمؤقت الزمني (OFF Delay) وشغل الدائرة لاحظ فترة التوهج للمصباحين (H1) و (H2) ثم أقطع التغذية عن المرحل الزمني بوساطة مفتاح التشغيل ولاحظ حالة توهج المصباحين من بداية العد التنازلي الى نهايته.	
4	افصل التغذية عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: استخدام المؤقت الزمني (OFF DELAY).				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	15		
2	ربط أجزاء التمرين على اللوحة.	20		
3	تشغيل دائرة التمرين.	10		
4	اختيار الوقت المناسب وملاحظة توهج المصباحين بعد عملية إطفاء الدائرة.	5		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
8	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،6) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل الثالث

س1- ماهو المرحل الكهربائي وماهي نظرية عمله.

س2- ما هي وظيفة الملف الموجود في المرحل الكهربائي؟

س3- ما هي انواع التلامسات الموجودة في المرحل الكهربائي.

س4- مالفرق بين الموصل الهوائي والمرحل المساعد.

س6- عرِّف مرحل الحماية الحرارية وماهي فائدته واين يستخدم.

س7- عدِّد أنواع المفاتيح المستعملة في دوائر السيطرة والقدرة الكهربائية.

س8- ما هي فائدة قاطع الحماية الحرارية المغناطيسي؟

س9- عرف المؤقت الزمني وما هي الغاية منه؟

س10- عدِّد أنواع المؤقتات الزمنية.

س11- كيف يعمل المؤقت الزمني نوع (ON Delay)؟

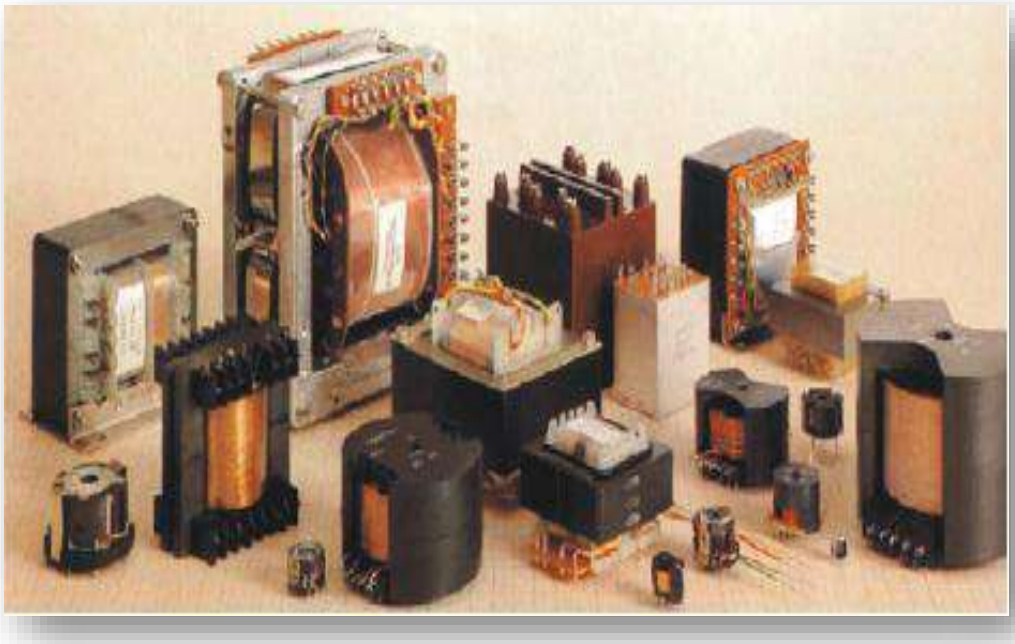
س12- كيف يعمل الموقت الزمني نوع (OFF Delay)؟

س13- ما هي الغاية من مصابيح الإشارة وما هي ألوانها حسب الاستعمال؟

س14- ما هي الغاية من استعمال المفتاح المحدد في دوائر التحكم في المصاعد الكهربائية؟

ألفصل الرابع

المحولات الكهربائية



الفصل الرابع: المحولات الكهربائية

اهداف الفصل:

يكون الطالب بعد دراسة الفصل قادراً على أن:

1- يذكر أجزاء المحوّل ويعُدد أنواعه.

2- يربط المحوّلات الى الدائرة الكهربائية حسب نوعها.

3- يحسب المفاقيد في المحوّل ويحسب كفاءته عملياً.

مفردات الفصل:

4-1 أجزاء المحوّل وأنواعه.

4-2 تمرين عملي حول كيفية ربط واستعمال محوّل الضغط.

4-3 تمرين عملي حول كيفية ربط واستعمال محوّل التيار.

4-4 تمرين عملي حول كيفية ربط واستعمال محوّل أوتو.

4-5 تمرين عملي حول كيفية حساب كفاءة المحوّل.

4-6 أسئلة الفصل الرابع.

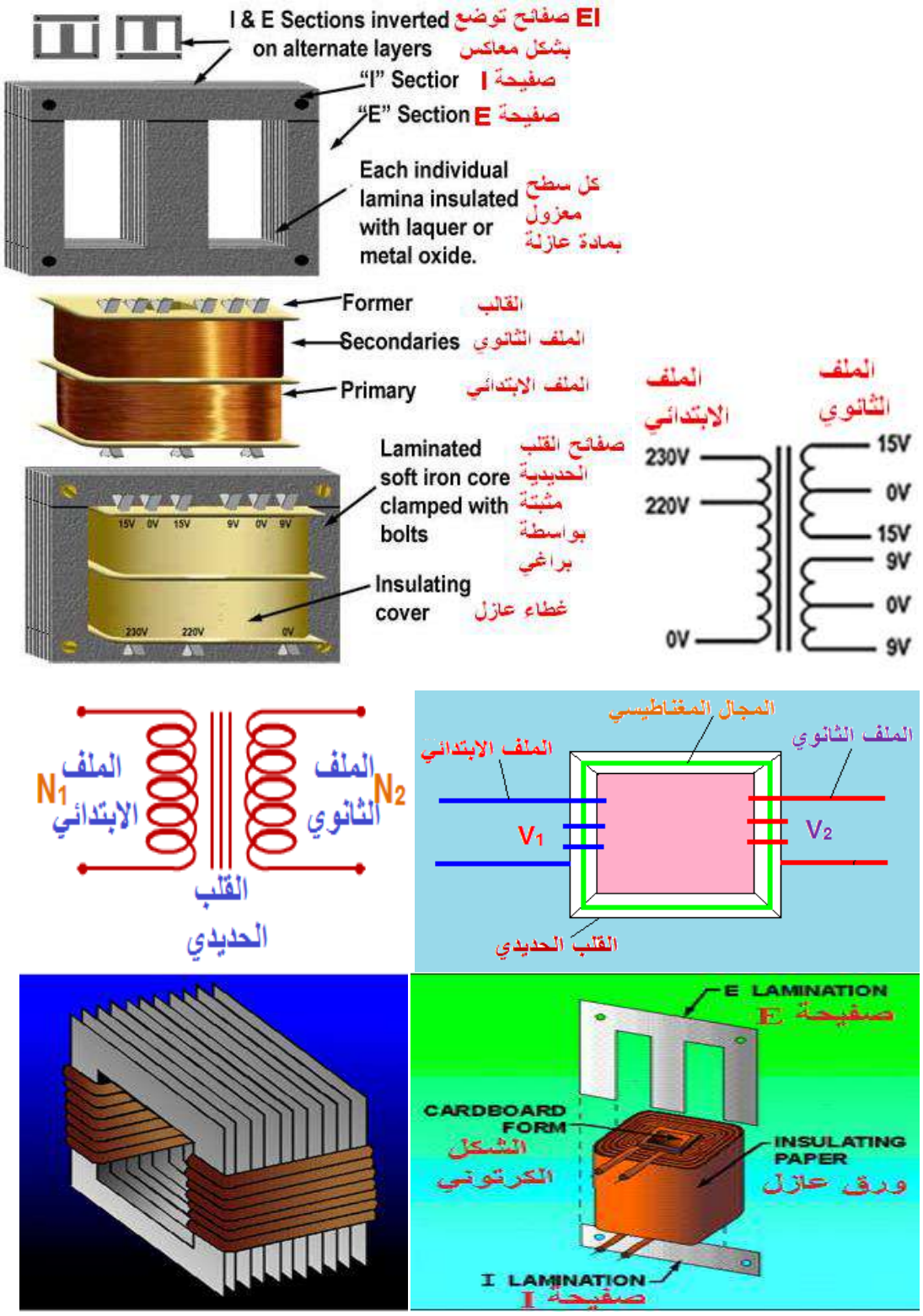
المحوّل الكهربائي:

هو جهاز كهربائي يستعمل لنقل الطاقة الكهربائية للتيار المتناوب (الضغط أو التيار) من أماكن توليدها الى أماكن استهلاكها أو من دائرة الى أخرى، بحيث يمكن تغير قيم (الضغط أو التيار) من قيمة الى أخرى مع ثبوت التردد والقدرة.والمحوّل سهل الصيانة والتصميم، يوفر الأمان للمستخدم بدرجة عالية، أعطاله قليلة جداً ويعمر لسنوات طويلة بدون صيانة، كفاءته عالية جداً لعدم وجود مفاقيد ميكانيكية لأنه لا يحتوي على أجزاء متحركة مثل (المحركات) لذلك تكون المفاقيد قليلة على شكل حرارة، ويعد المحوّل تطبيقاً مباشراً لقانون فرداي للحث الكهرومغناطيسي.

أي محول يمكن أن يعمل كمحوّل خفض أو محول رفع اعتمادا على اتجاه التغذية ولا يوجد بين محول الخفض أو محول الرفع أي اختلاف في التركيب أو التصميم مع مراعاة أن يكون الضغط على الملفات الثانوية في المحوّل حال جعله محوّل خفض أو رفع تتناسب مع المحوّل وقدرته حتى لا يحترق أو يتلف، يجب اختيار المحوّل المناسب للاستعمال حسب نوعه وقدرته، إن وحدة قياس محول الحجم الصغير هي فولت أمبير (VA) ومحول الحجم الكبير هي كيلو فولت أمبير(KVA)، يستعمل المحوّل في الأجهزة المنزلية والالكترونية ودوائر السيطرة للمحركات الكهربائية والمصاعد الكهربائية وشبكات نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الى المستهلك، كما مبين في الشكل (4-1).

شكل (4-1) أنواع وأحجام مختلفة للمحوّلات الكهربائية

أجزاء المحوّل: يتكون المحوّل من الأجزاء الاتية كما مبين في الشكل (4-2):



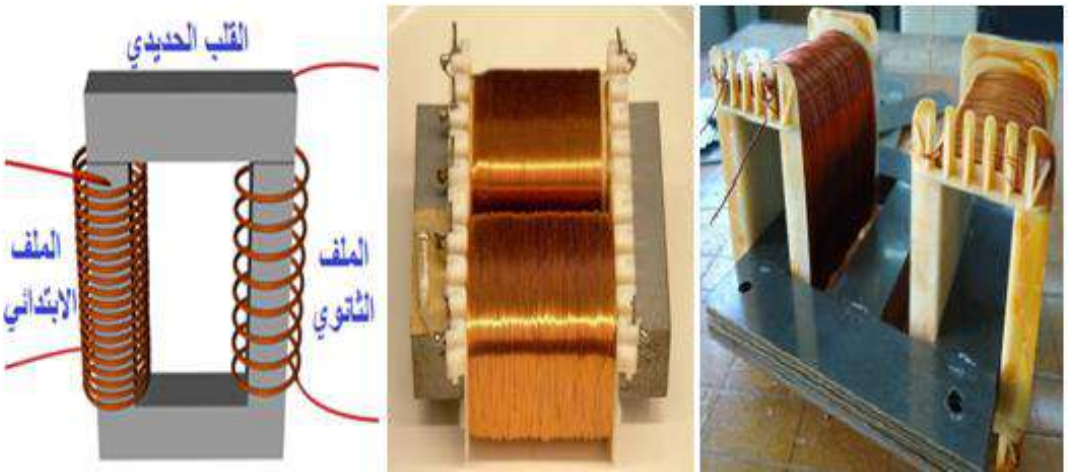
شكل (4-2) أجزاء المحوّل الكهربائي

1- الملفات (Windings):

تمثل الدائرة الكهربائية وتكون على نوعين كما مبين في الشكل (4-3):

أ- الملف الابتدائي (Primary Winding): يتصل طرفاه بدائرة التيار المتناوب ونرمز له (N_1).

ب- الملف الثانوي (Secondary Winding): يتصل طرفاه بالدائرة المراد إمدادها بالطاقة الكهربائية (الحمل) ونرمز له (N_2).



شكل (4-3) ملفات المحوّل الكهربائي

الملفان مستقلان كهربائياً ولكن مرتبطين مغناطيسياً بوساطة قلب حديدي مناسب ومعزولين عن بعضهما البعض وعن القلب الحديدي بورق عازل فضلاً عن مادة الورنيش في الأسلاك. الملف الابتدائي يلف على القلب الحديدي ويلف فوقه أو تحته أو الى جواره الملف الثانوي، قد يوجد أكثر من ملف ثانوي واحد في بعض المحوّلات المستعملة في مجال الالكترونيات.وتختلف ملفات المحوّل من حيث القطر وعدد اللفات حسب التيار والجهد الاسمي، وتكون ذات مقاطع دائرية أو مستطيلة، وتصنع في أغلب الأحيان من النحاس معزول بالمايكا ذي نقاوة عالية من الشوائب تصل الى (99.95%) ، وفي بعض الحالات الخاصة تصنع من الألمنيوم.

تتصف ملفات المحوّل بما يأتي:

أ. متانة ميكانيكية عالية تكفي لحمايتها من التشوهات التي تنتج عن التيار الزائد وتيار القصر (الشورت).

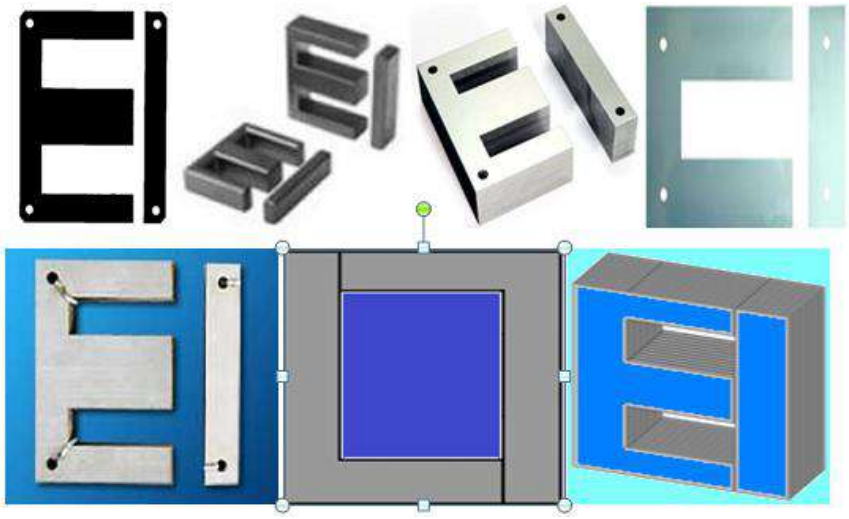
ب. متانة حرارية كافية بحيث لا يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى انهيار المادة العازلة.

ج. متانة كهربائية كافية بحيث تكون المواد العازلة ومسافات العزل كافية لمنع حدوث انهيار كهربائي أو قوس كهربائي.

د. مرونة كافية بحيث تكون ذات سهولة في تثبيتها.

2- القلب الحديدي (Iron Core):

يمثل الدائرة المغناطيسية ويتكون من صفائح (شرائح) رقيقة ذات سمك معين من الحديد المغناطيسي تعزل عن بعضها البعض بالورنيش لتقليل التيارات الإعصارية وبالتالي تقليل المفاقيد (Losses) وتحسين كفاءة المحوّل وعدم رفع درجات الحرارة أثناء العمل، هذه الصفائح تضغط مع بعضها بمسامير أو براغي. ويمكن أن يكون قلب المحوّل قلب هوائي،صفائح القلب الحديدي للمحول تكون ذات أشكال مختلفة مثل (L)، (E I)، (U I)، كما مبين في الشكل (4-4).



شكل (4-4) أشكال القلب الحديدي في المحوّل الكهربائي

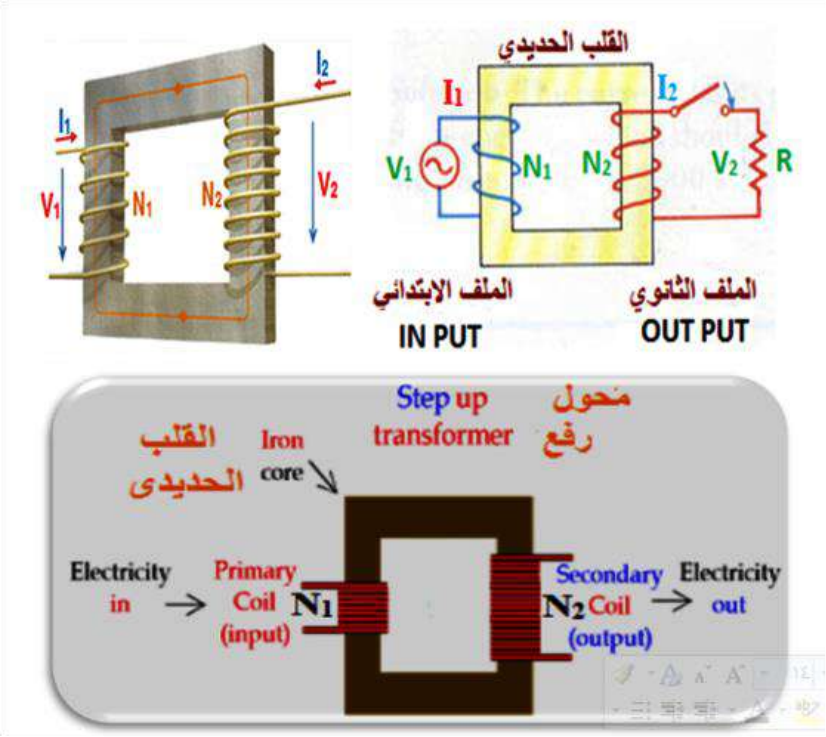
أنواع المحوّل:

أنواع المحوّل بالنسبة الى نسبة التحويل

1- محول رفع (Step Up Transformer):

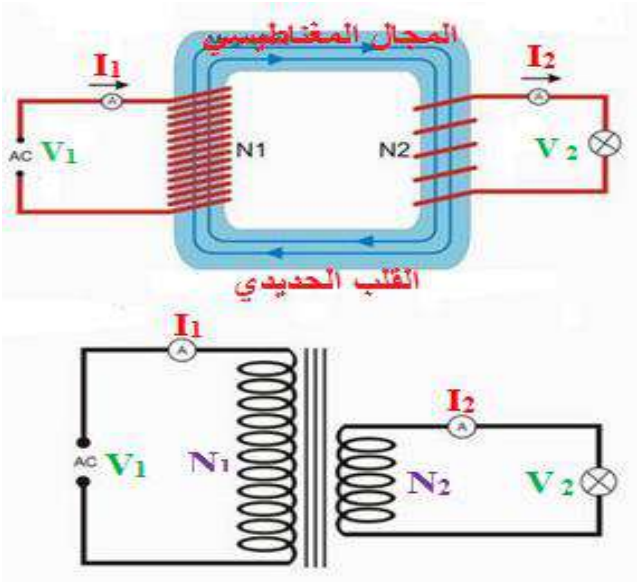
يستعمل لرفع ضغط مصدر التيار الكهربائي المتناوب الى ضغط مناسب حسب الحاجة.

يكون عدد لفات الملف الابتدائي (N_1) اقل من عدد لفات الملف الثانوي (N_2)، وقطر الملف الابتدائي اكبر من قطر الملف الثانوي، كما مبين في الشكل (4-5).



شكل (4-5) محوّل رفع

2- محول خفض (Step Down Transformer):



شكل (4-6) محول خفض

يستعمل لخفض ضغط مصدر التيار المتناوب الى ضغط مناسب حسب الحاجة مثل (12 V ،24 V ،110 V). يكون عدد لفات الملف الابتدائي (N_1) أكثر من عدد لفات الملف الثانوي (N_2)، وقطر الملف الابتدائي اصغر من قطر الملف الثانوي، كما مبين في الشكل (4-6) (محول الخفض أكثر استعمالاً من محوّل الرفع كما في الشاحنات الكهربائية والأجهزة المنزلية والالكترونية).

أنواع المحوّل بالنسبة الى طبيعة اشتغالها:

1- محوّل الضغط (Voltage Transformer):

يربط الملف الابتدائي (N_1) مع المصدر الكهربائي للتيار المتناوب ويربط الملف الثانوي (N_2) بالتوازي مع الحمل، يستعمل كمحول رفع أو خفض لضغط المصدر، والأكثر استعمالاً هو محوّل الخفض حيث يقوم بخفض ضغط مصدر التيار المتناوب الى ضغط مناسب حسب الحاجة، يقابله زيادة في التيار، أي أن

(V_1) اكبر من (V_2)

(I_1) اصغر من (I_2)

كما في لوحة السيطرة للمصاعد والمحركات الكهربائية والحاسوب وغرفة السيطرة للمحطات الكهربائية، كما مبين في الشكل (4-7).

شكل (4-7) محولات الضغط

2- محول التيار (Current Transformer):

يسمى اختصاراً (CT)، يربط الملف الابتدائي (N_1) بالتوالي مع دائرة الحمل ويربط الملف الثانوي (N_2) بالتوازي مع جهاز قياس التيار. ويستعمل لخفض قيم التيار المار في دائرة الملف الابتدائي (I_1) للمحوّل الى قيم تيار صغيرة بنسبة معينة وهي مثبتة على المحوّل بحيث يمكن استعمالها في أجهزة القياس وأجهزة الحماية والدوائر الخاصة بنظام التحكم والسيطرة، ويعد محوّل التيار كجهاز مساند لجهاز قياس التيار لان جهاز قياس التيار لا يقيس قيم كبيرة مباشرة للتيار مثل (100) أمبير أو اكبر، لذا يتم القياس عن طريق ربط جهاز قياس التيار على الشبكة بوساطة محوّل التيار. وعند خفض التيار (I_1) يكون الجهد في الملف الثانوي (V_2) عالي جداً يمكن التسبب بصدمة كهربائية أي أن:

(I_1) اكبر من (I_2)

(V_1) اصغر من (V_2)

عند عدم استعمال محول التيار يجب قصر دائرة الملف الثانوي كأجراء حماية، وعند الاستعمال لا داعي لقصرها لأنها مقصورة مسبقاً مع جهاز قياس التيار، الشكل (4-8) يبين أنواع وأحجام مختلفة لمحوّل التيار.

شكل (4-8) محولات التيار

3- محول ذاتي (أوتو) (Auto Transformer):

يستعمل للحصول على قيم متغيره للضغط من خلال تغيّر عدد اللفات للملف حيث يحتوي على قلب من الحديد يلف عليه ملف واحد فقط يربط بالتوازي مع المصدر الكهربائي للتيار المتناوب وله ثلاث نقاط توصيل على الأقل وكل نقطة توصيل لها جهد مختلف، أن جزءاً من الملف يعمل كقاسم مشترك بين الملف الابتدائي والثانوي، يمكن أن يكون هذا المحوّل محوّل رفع للضغط أو محوّل خفض للضغط ، أي تلف بملفات المحوّل الذاتي أو عازلها يمكن أن يؤدي الى توصيل جهد المصدر بالكامل الى الحمل وغالباً ما ينتج عن ذلك تلف الحمل خاصة عندما يكون المحوّل المستعمل خافض للجهد لذا يجب وضع ذلك في الحسبان عند اتخاذ قرار استعمال المحوّل بالدائرة. يستعمل في تنظيم سرعة المراوح والمختبرات العلمية، كما مبين في الشكل (4-9).

شكل (4-9) المحوّل الذاتي (أوتو)

مفاقيد المحوّل ΔP تكون على نوعين وهما:

1- المفاقيد الحديدية (ΔP_{Fe}):

يمكن حساب هذه المفاقيد من اختبار اللاحمل (No Loud Test) أو ما يسمى باختبار الدائرة المفتوحة (Open Circuit Test) أي تكون أطراف الملف الثانوي مفتوحة وغير موصلة بالحمل، وهذا الاختبار يتم بتوصيل الملف الابتدائي الى مصدر التيار المتناوب بحيث تكون قيمة الضغط مساوية للضغط المقنن (أقصى قيمة جهد التشغيل المسموح به) للمحول، بينما تكون أطراف الملف الثانوي مفتوحة، لذلك يمر تيار اللاحمل (I_o) في الملف الابتدائي ويكون قليل لذا يمكن إهمال المفاقيد النحاسية (ΔP_{cu}) ولذلك تكون المفاقيد الحديدية مساوية لقدرة اللاحمل (P_o)، يتم قراءة القدرة الداخلة والجهد والتيار باستعمال أجهزة القياس.

2- المفاقيد النحاسية (ΔP_{cu}):

يمكن حساب هذه المفاقيد من اختبار دائرة القصر أو الشورت (Short Circuit Test) يتم قصر أطراف الملف الثانوي من خلال جهاز قياس التيار، وتوصل أطراف الملف الابتدائي بمصدر التيار المتناوب بحيث يبدأ ضغط الملف الابتدائي (V_1) من الصفر ثم نتدرج الى قيم أكبر، نقرأ التيار في الملف الثانوي (I_2)، والتيار في الملف الابتدائي ويسمى تيار القصر (I_{sc})، وضغط الملف الابتدائي ويسمى ضغط القصر (V_{sc})، والقدرة الداخلة وتسمى قدرة القصر (P_{sc}).

القدرة الخارجة تساوي صفراً لأن الملف الثانوي مقصور، وتكون كل القدرة الداخلة عبارة عن مفاقيد حديدية في قلب المحوّل، ومفاقيد نحاسية في الملفات، يمكن إهمال المفاقيد الحديدية لانها ذات قيمة صغيرة جداً.يمكن أن نعد القدرة الداخلة كلها مفاقيد نحاسية، أذا كان تيار القصر مساوياً لتيار الحمل الكامل فان القدرة الداخلة تساوي المفاقيد النحاسية عند الحمل الكامل.

كفاءة المحوّل (η):

هي النسبة المئوية من القدرة الخارجة (P_2) الى القدرة الداخلة (P_1) وتحسب:

$$\eta=(p2 /p1) * 100\%$$

حيث نربط جهاز قياس القدرة (W_1) في دائرة الملف الابتدائي وجهاز قياس القدرة (W_2) في دائرة الملف الثانوي، ثم نقرأ القدرة في الجهازين مقاسه بـ (الواط)، وتكون (W_1) اكبر من (W_2) بسبب المفاقيد ($P\Delta$) في المحوّل التي تكون على شكل حرارة.

أسم التمرين: كيفية ربط وأستخدام محول الضغط. **رقم التمرين:1**

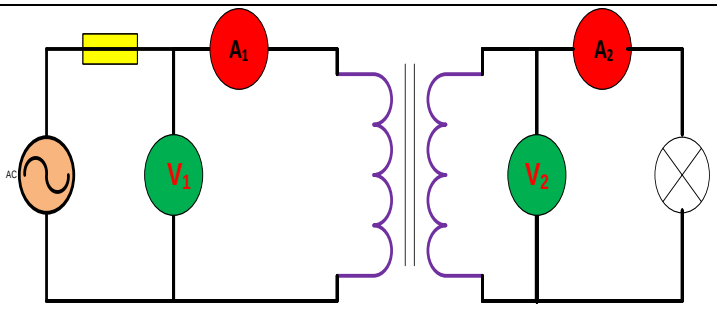
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب أن يكون قادراً على كيفية ربط استخدام محوّل الضغط بطريقة عملية.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد ، أجهزه):

ورشة صيانة، بدلة عمل، لوحة خشبية قياس (60x60) سم، أسلاك ربط قياس (1.5) ملم^2 وطول(2) متر، مصهر قياس (2) أمبير، جهاز قياس التيار عدد/ (2)، جهاز قياس فرق الجهد عدد/ (2)، محول ضغط (خفض)، مفك، براغي (3/4) أنج عدد/ (10)، موصلات (ترمنل) مزدوج عدد/ (4)، مجهز قدرة تيار متناوب متغير القيم، مصباح، ماسك مصباح (هولدر)، قاشطة اسلاك، قاطعة اسلاك، زرادية (بلايس)، مطرقة، مخصف.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1	ثبت عناصر الدائرة على لوحة الربط.	
2	اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	
3	وصل الدائرة الكهربائية الى مصدر تيار متناوب، ولاحظ توهج المصباح.	

V_1	I_1	I_2	V_2
220 فولت			

4	ثبت قراءة (V_1) على (220) فولت أولاً، ثم سجل قراءة (I_1، I_2، V_2).	
5	احسب نسبة التحويل للمحول من خلال القراءات الواردة في خطوة العمل (4).	
6	فكك الدائرة على أن تُعاد جميع الأجهزة والعُدد الى مكانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة : مدرسو ورشة المصاعد				
أسـم الطالـب:	المرحلـة: الثانيـة		التخصـص: صـيانة المصـاعد الكهربائية	
أسم التمرين: كيفية ربط واستعمال محوّل الضغط.				
الرقم	الخطوات	الدرجـة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	توصيل الدائرة الكهربائية.	20		
3	تثبيت القيم في الجدول الوارد في خطوة العمل (4).	20		
4	حساب قيمة نسبة التحويل للمحول.	5		
5	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
6	تفكيك التمرين وإعادة العُدد والأجهزة الى أماكنها المخصصة	10		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
8	تنظيف مكان العمل.	5		
9	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص:		التوقيع:		
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (2،3،7) واقل منها يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

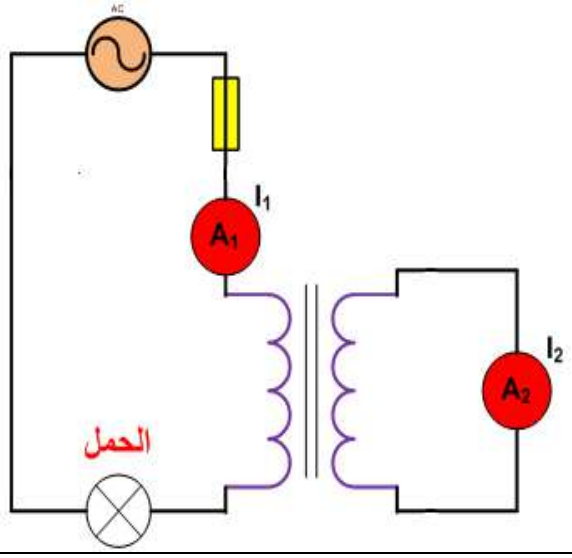
اسم التمرين: كيفية ربط واستخدام محول التيار. رقم التمرين: 2

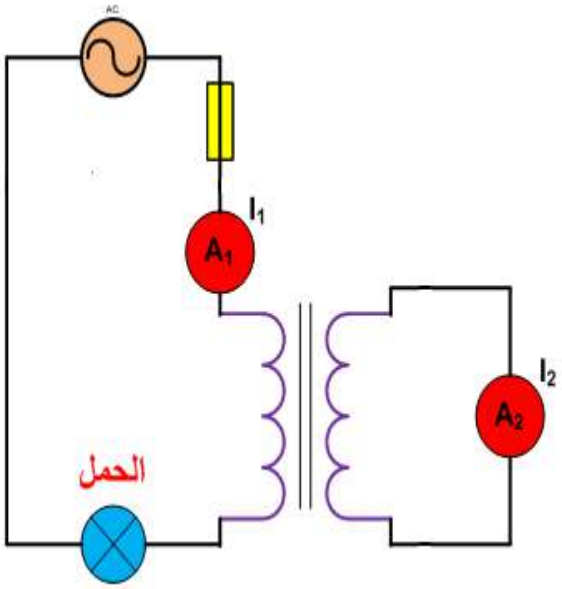
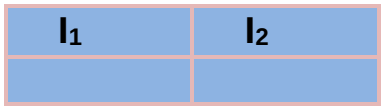
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب أن يكون قادراً على كيفية ربط واستعمال محول التيار بطريقة عملية.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد، أجهزه): ورشة صيانة، بدلة عمل، لوحة خشبية قياس (60x60) سم، أسلاك ربط قياس (1.5) ملم^2 وطول(2) متر، مصهر قياس (2) أمبير، جهاز قياس التيار عدد/ (2)، محوّل تيار(خفض)، مفك ،براغي (3/4) أنج عدد/ (10)، موصلات(ترمنل) مزدوج عدد/ (4)، مجهز قدرة تيار متناوب متغير القيم، مصباح، ماسك مصباح (هولدر)، قاشطة اسلاك، قاطعة اسلاك، زرادية (بلايس)، مطرقة، مخصف.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1	ثبت عناصرالدائرة الكهربائية على لوحة الربط.	
2	اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	

3	وصل الدائرة الكهربائية الى مصدر تيار متناوب ولاحظ قراءة (I_2).	
4	سجل قراءة (I_1 ، I_2).	
5	احسب نسبة التحويل للمحول من خلال القراءات الواردة في خطوة العمل (4).	
6	فكك الدائرة على أن تُعاد جميع الأجهزةوالعُدد الى كانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: كيفية ربط واستعمال محول التيار .				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	توصيل الدائرة الكهربائية.	20		
3	تثبيت القيم في الجدول الوارد في خطوة العمل (4).	20		
4	حساب قيمة نسبة التحويل للمحّول.	5		
5	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
6	تفكيك التمرين وإعادة المواد الى أماكنها المخصصة لها.	10		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها.	20		
8	تنظيف مكان العمل.	5		
9	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (2،3،7) واقل منها يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

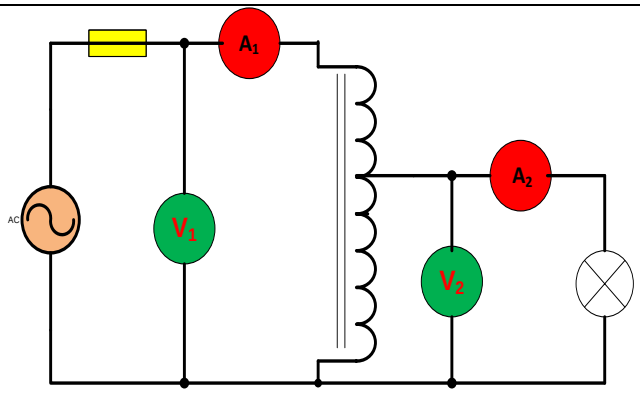
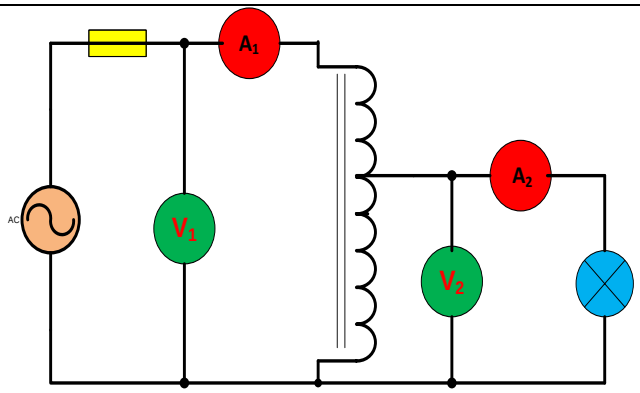
أسم التمرين: كيفية ربط واستخدام المحوّل الذاتي (أوتو). رقم التمرين: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولاً : الأهداف التعليمية : يجب على الطالب أن يكون قادراً على كيفية ربط واستخدام المحوّل الذاتي (أوتو) بطريقة عملية.

ثانيا : التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد ، أجهزه) : ورشة صيانة، بدلة عمل، لوحة خشبية قياس (60x60) سم، أسلاك ربط قياس (1.5) ملم^2 وطول(2) متر، مصهر قياس (2) أمبير، جهاز قياس التيار عدد/ (2)، جهاز قياس فرق الجهد عدد/ (2)، محول ذاتي (خفض)، مفك ،براغي (3/4) أنج عدد/ (10)، موصلات(ترمنل) مزدوج عدد/ (4)، مجّهز قدرة تيار متناوب متغيّر القيم ، مصباح، ماسك مصباح (هولدر)، قاشطة اسلاك، قاطعة اسلاك، زرادية (بلايس)، مطرقة، مخصف.

ثالثاً : خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1	ثبت عناصر الدائرة الكهربائية على لوحة الربط.	
2	اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	
3	وصل الدائرة الكهربائية الى مصدر تيار متناوب وغير قيم الضغط (V_1) وهي (160، 180، 200، 220) فولت.	

4	تثبيـــت القـــيم (V_1) الـــواردة للخطوة (3) في الجدول ثم سجل قراءة (I_1 ، V_2 ، I_2).	
5	فكك الدائرة على أن تُعاد جميع الأجهزةوالعُـــدد الـــى كانهـــا المخصـص بعـد تنظيـف مكـان العمل.	

V_1	I_1	I_2	V_2
160			
180			
200			
220			

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: كيفية ربط واستعمال محوّل الذاتي (أوتو).				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	توصيل الدائرة الكهربائية.	20		
3	تثبيت القيم في الجدول الوارد في خطوة العمل (4).	25		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
5	تفكيك التمرين وإعادة المواد الى أماكنها المخصصة لها.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	تنظيف مكان العمل.	5		
8	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (2،3،6) واقل منها يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

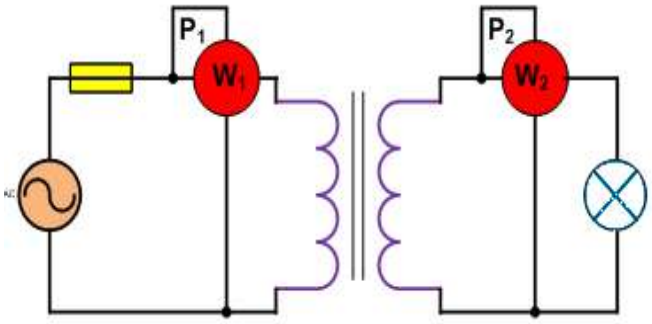
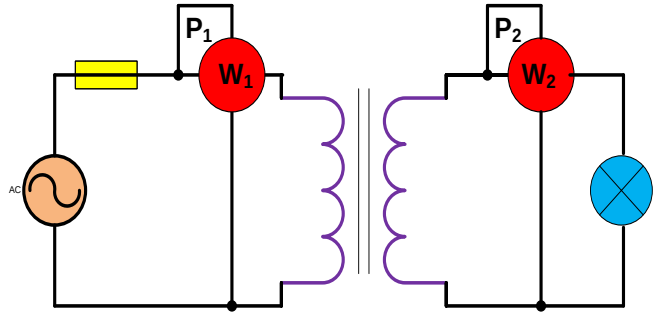
اسم التمرين: كيفية حساب كفاءة المحوّل. رقم التمرين: 4

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولا: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب أن يكون قادراً على كيفية حساب كفاءة المحوّل بطريقة عملية.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد، أجهزه): ورشة صيانة، بدله عمل، لوحة خشبية قياس (60x60) سم، أسلاك ربط قياس (1.5) ملم^2 وطول(2) متر، مصهر قياس (2) أمبير، جهاز قياس القدرة الكهربائية عدد/ (2)، محول ضغط (خفض)، مفك ،براغي (3/4) أنج عدد/ (10)، موصلات(ترمنل) مزدوج عدد/ (4)، مجهّز قدرة تيار متناوب متغير القيم ، مصباح، ماسك مصباح (هولدر)، قاشطة اسلاك، قاطعة اسلاك، زرادية (بلايس)، مطرقة، مخصف.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.

1	ثبت عناصر الدائرة الكهربائية على لوحة الربط.	
2	اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	
3	وصل الدائرة الكهربائية الى مصدر تيار متناوب، ولاحظ توهج المصباح.	

4	سجل قيم (P_2،P_1).	P_2 | P_1
5	احسب كفاءة المحوّل من خلال القراءات الواردة في خطوة العمل (4).	
6	فكك الدائرة على أن تُعاد جميع الأجهزة والعُدد الى مكانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة : مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: كيفية حساب كفاءة المحوّل.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	توصيل الدائرة الكهربائية.	20		
3	تثبيت قيمة القدرة الداخلة وقيمة القدرة الخارجة.	20		
4	حساب قيمة كفاءة المحوّل من القيم الواردة في خطوة العمل (4).	10		
5	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
6	تفكيك التمرين وإعادة المواد الى أماكنها المخصصة لها.	10		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها.	15		
8	تنظيف مكان العمل.	5		
9	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (2،3،4،7) واقل منها يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

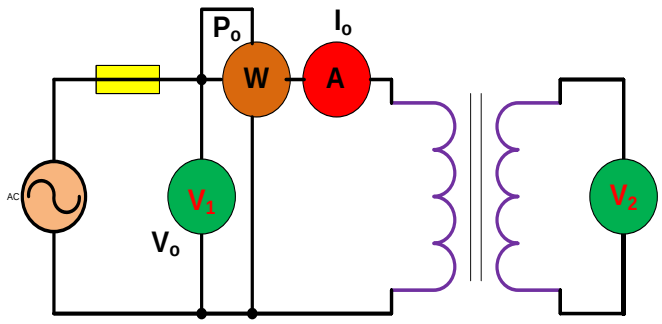
اسم التمرين: كيفية حساب المفاقيد الحديدية (ΔP_{Fe}) للمحوّل. رقم التمرين: 5

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية : يجب على الطالب أن يكون قادراً على كيفية حساب المفاقيد الحديدية بطريقة عملية.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد، أجهزه) : ورشة صيانة، بدلة عمل، لوحة خشبية قياس (60x60) سم، أسلاك ربط قياس (1.5) ملم^2 وطول(2) متر، مصهر قياس (2) أمبير، جهاز قياس القدرة الكهربائية، محول ضغط (خفض)، جهاز قياس التيار، جهاز قياس فرق الجهد عدد/ (2)، مفك ،براغي (3/4) أنج عدد/ (10)، موصلات(ترمنل) مزدوج عدد/ (4)، مجهز قدرة تيار متناوب متغير القيم ، قاشطة اسلاك، قاطعة اسلاك، زرادية (بلايس)، مطرقة، مخصف.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.

1	ثبت عناصر الدائرة الكهربائية على لوحة الربط.	
2	اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	

3	أربط الدائرة الى مصدر تيار متناوب وبضغط مساوي لضغط الملف الأبتدائي.	
4	سجل قراءة قيم (P_o، I_o، V_o V_2).	V_2 | V_o | I_o | $P_o = \Delta P_{Fe}$ | | | |
5	فكك الدائرة على أن تُعاد جميع الأجهزة والعُدد الى مكانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: كيفية حساب المفاقيد الحديدية (ΔP_{Fe}) للمحوّل.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	توصيل الدائرة الكهربائية.	20		
3	تثبيت قيم القدرة الداخلة ($P_o= \Delta P_{Fe}$) وتثبيت قيم (V_2 ،V_1 ، I_o).	20		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية .	10		
5	تفكيك التمرين وإعادة المواد الى أماكنها المخصصة لها.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها.	20		
7	تنظيف مكان العمل.	5		
8	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (2،3،6) واقل منها يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

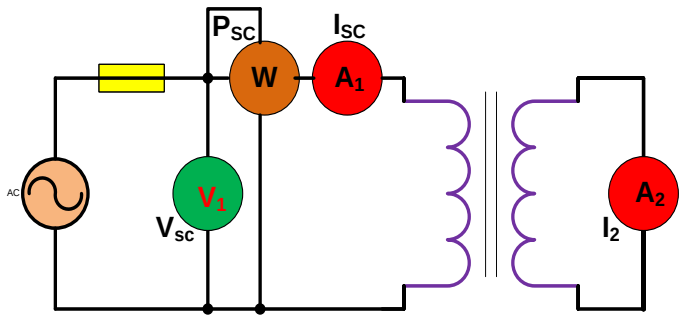
اسم التمرين: كيفية حساب المفاقيد النحاسية (ΔP_{cu}) للمحول. رقم التمرين: 6

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: يجب على الطالب أن يكون قادراً على كيفية حساب المفاقيد النحاسية بطريقة عملية.

ثانيا: التسهيلات التعليمية (مواد، عُدد، أجهزه): ورشة صيانة، بدلة عمل، لوحة خشبية قياس (60x60) سم، أسلاك ربط قياس (1.5) ملم^2 وطول(2) متر، مصهر قياس (2) أمبير، جهاز قياس القدرة الكهربائية، محوّل ضغط (خفض)، جهاز قياس التيار عدد / (2)، جهاز قياس فرق الجهد ، مفك ،براغي (3/4) أنج عدد/ (10)، موصلات(ترمنل) مزدوج عدد/ (4)، مجهّز قدرة تيار متناوب متغير القيم ، قاشطة اسلاك، قاطعة اسلاك، زرادية (بلايس)، مطرقة، مخصف.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	ثبت عناصر الدائرة الكهربائية على لوحة الربط.	
2	اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل.	
3	وصل الدائرة الى مصدر تيار متناوب وبضغط على الملف الأبتدائى كما في الفقرة (4).	

4	في البداية يجب الانتباه بأن تكون قيمة (Vsc=V1) تساوي صفراً فولت ثم نتدرج الى قيم أكبر الى أن نصل الى تيار الحمل الكامل(I_2) ثم نسجل قراءة القيم للقدرة الداخلة (ΔP_{cu} = P_{SC}) وكذلك قيم (I_{sc}، I_2)،.	
6	فكك الدائرة على أن تُعاد جميع الأجهزة والعُدد الى مكانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	

I_2	I_{sc}	$P_{sc}=\Delta P_{cu}$	$V_1=V_{sc}$
			0
			10
			15
			20
			24

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: كيفية حساب المفاقيد النحاسية (ΔP_{cu}) للمحوّل.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	توصيل الدائرة الكهربائية.	20		
3	تثبيت قيم ضغط (V_{sc}) وقيم القدرة الداخلة (P_{sc}) وقيم تيار (I_2 ، I_{sc}).	25		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
5	تفكيك التمرين وإعادة المواد الى أماكنها المخصصة لها.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	تنظيف مكان العمل.	5		
8	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين (60%) على أن يكون ناجحاً في الفقرة (2،3،6) واقل منها يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل الرابع

س1: ما هو المحوّل الكهربائي واين يستعمل؟

س2: عدّد واشرح اجزاء المحوّل الكهربائي مع الرسم.

س3: ما هي صفات ملفات المحوّل الكهربائي؟

س4: عدّد واشرح انواع المحوّل بالنسبة الى نسبة التحويل مع الرسم.

س5: ما فائدة محوّل الضغط وكيف يربط بالدائرة الكهربائية؟

س6: ما فائدة محوّل التيار وكيف يربط بالدائرة الكهربائية؟

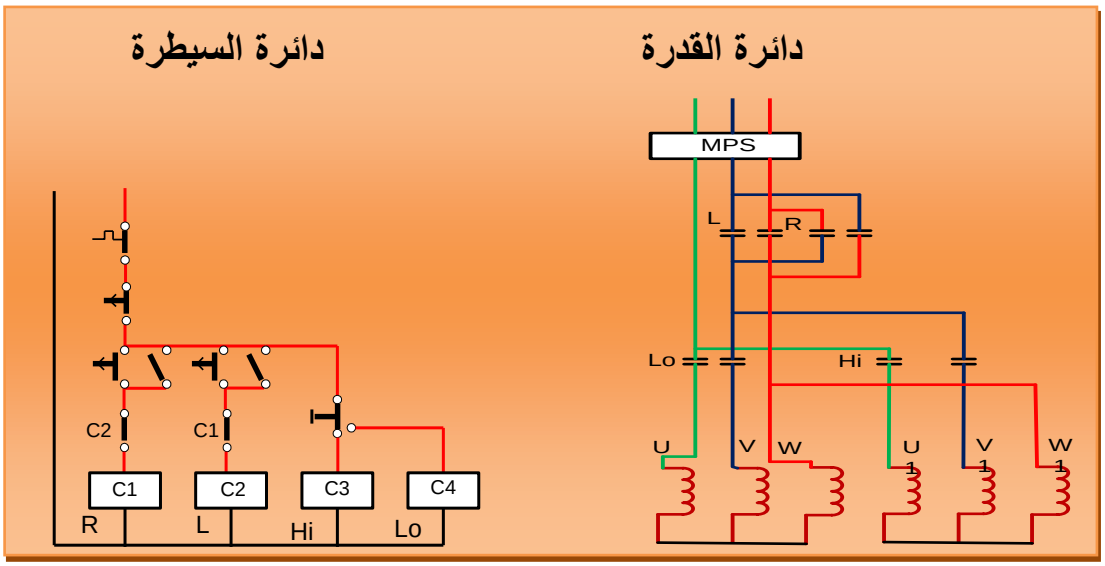
س7: اين يستعمل المحوّل الذاتي (أوتو)؟

س8: كيف نحسب المفاقيد الحديدية عملياً؟

س9: كيف نحسب المفاقيد النحاسية عملياً؟

س10: عرف الكفاءة في المحوّل الكهربائي وكيف تحسب عملياً؟

الفصل الخامس
دوائر السيطرة والتحكم لتشغيل محرك ثلاثة أطوار



دائرتي القدرة والسيطرة لمحرك مصعد كهربائي

الفصل الخامس: دوائر السيطرة والتحكم لتشغيل محرك ثلاثة اطوار

أهداف الفصل:

أن يكون الطالب بعد دراسته الفصل قادراً على أن:

1- يستعمل الموصلات الهوائية في تشغيل المحركات الثلاثية الأطوار.

2- يستعمل أجهزة الحماية في تشغيل المحركات.

3- يربط الدوائر الكهربائية في المصعد.

مفردات الفصل:

1-5 تمرين عملي لربط محرك ثلاثة أطوار إلى المصدر باستعمال الموصل الهوائي.

2-5 تمرين عملي لربط محرك ثلاثة أطوار إلى المصدر باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية.

3-5 تمرين عملي لربط محرك ثلاثة أطوار إلى المصدر باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية وحماية ضد انعكاس الأطوار.

4-5 تمرين عملي لعكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصلات الهوائية.

5-5 تمرين عملي لعكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصلات الهوائية مع المبينات.

6-5 تمرين عملي لتشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين باستعمال الموصلات الهوائية.

7-5 تمرين عملي لتشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين مع عكس اتجاه دورانه باستعمال الموصلات الهوائية مع المحددات.

مقدمة عن دوائر التحكم والتشغيل:

أن الهدف الاساسي من بناء أي دائرة كهربائية هو تشغيل حمل معين ومن الممكن أن يكون محركات أو مسخنات أو أجهزة إنارة أو مصعد كهربائي أو أجهزة تبريد والخ... وعلى هذا الاساس تنقسم دوائر تشغيل المحركات الكهربائية الثلاثية اطوارالى:

أولاً: دائرة التحكم (السيطرة):

هي دائرة توصيل جهد المصدر إلى ملفات الموصلات الهوائية وباقي أنواع الأجهزة الأخرى مثل (المرحلات المساعدة ، المؤقتات ، العدادات ، .....) لتنفيذ عملية التشغيل المطلوبة وجميع هذه الأجهزة تستهلك تيار كهربائي ضعيف ليس له علاقة بقيمة تيار الحمل مهما كانت قيمته.

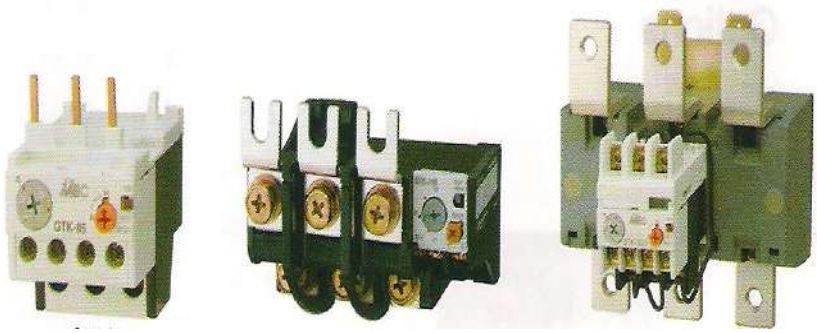
ثانياً: دائرة التشغيل (القدرة):

وهي دائرة توصيل جهد مصدر الطاقة الرئيسي (R،S،T) إلى الحمل أو المحرك الثلاثي الأطوار المراد تشغيله من خلال اجهزة الحماية وعن طريق الموصلات الهوائية التي تعتمد أحجامها على قدرة الأحمال المربوطة في الدائرة ويعتبرالموصل الهوائي حلقة الوصل بين المصدر والحمل عن طريق مجموعة من نقاط التماس تستعمل لدائرة القدرة ويكون حجمها اكبر من نقاط التماس التي تستعمل لدائرة السيطرة التي تمرر التيار إلى ملف الموصل الهوائي فقط .

شكل (5-1) الموصل الهوائي

أجهزة الحماية المستخدمة في دوائر السيطرة والقدرة الكهربائية:

من الشروط المهمة في بناء دوائر السيطرة والقدرة الكهربائية هي توفير اجهزة حماية للدائرة الكهربائية من زيادة التيار التي تحدث عادة في حالة حدوث دائرة قصر (شورت) أو زيادة حمل أو عطل ميكانيكي يؤدي إلى زيادة التيار عن الحد الطبيعي مما يؤدي الى تلف الدائرة ، هذه الحماية تكون على نوعين أما تكون حرارية أو مغناطيسية وتنظم حسب الحمل المتوقع للدائرة بمعنى آخر حسب القدرة المسحوبة في الدائرة المنفذة ففي دائرة السيطرة يكون ملف الموصل الهوائي هو الحمل ومن المؤكد أن يكون التيار المسحوب قليل، لهذا تستعمل حماية تتناسب مع هذا التيار أما في دائرة التشغيل فأن التيار المسحوب يكون متناسب طرديا مع قدرة المحرك وعادة يكون عالياً ومن الممكن أن تكون الحماية مصهرات أو قاطع حراري أو القاطع الأوتوماتيكي الحراري المغناطيسي.

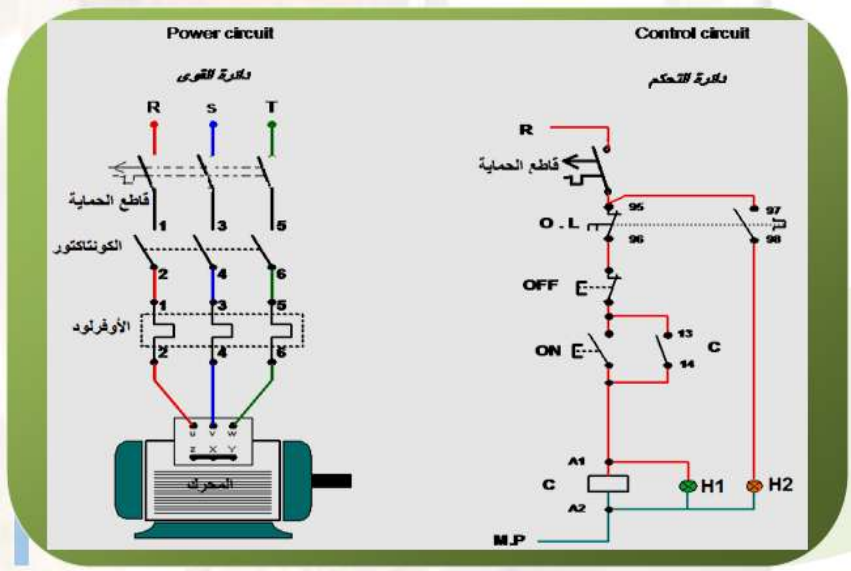


شكل (5-2) نماذج من عناصر الحماية

شكل (5-3) قاطع حماية حراري مغناطيسي مفرد او ثنائي او ثلاثي أو رباعي

متطلبات دوائر السيطرة والتشغيل:

1. مخطط تنفيذي للدائرة المطلوب تشغيلها بدائرتي السيطرة والتشغيل.
2. معدات التشغيل من موصلات هوائية وأزرار التشغيل.
3. أجهزة حماية مناسبة للدائرة للسيطرة والتشغيل.
4. مصابيح دلالة ملونة.
5. أسلاك مختلفة القياس وملونة.



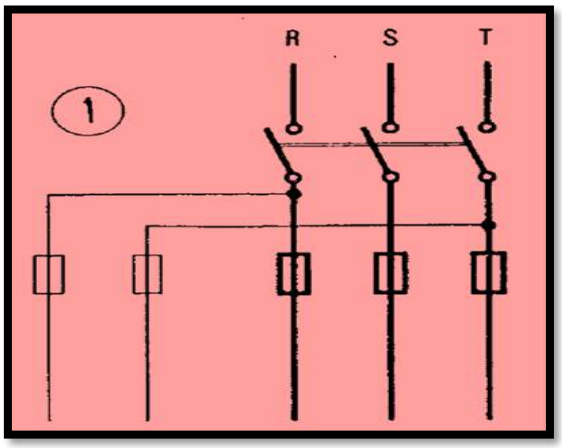
شكل (5-4) يمثل دائرة السيطرة والقدرة

كما نلاحظ في الشكل (5-4) أعلاه حيث تحتوي دائرة السيطرة على مصدر فرق جهد (220V) وحماية بوساطة مصهر حراري وكذلك مرحل حراري (Over loud) وأزرار تشغيل وإطفاء ونقاط مساعدة ومصابيح دلالة والموصل الهوائي.

أما دائرة التشغيل فتتكون من مصدر ثلاثة أطوار وحماية عادية (مصهرات) موصلة الى نقاط التماس الرئيسية في الموصل الهوائي ومن ثم الى المرحل الحراري (Over loud) ثم الى محرك ثلاثي الطور موصل على شكل نجمة (ستار).

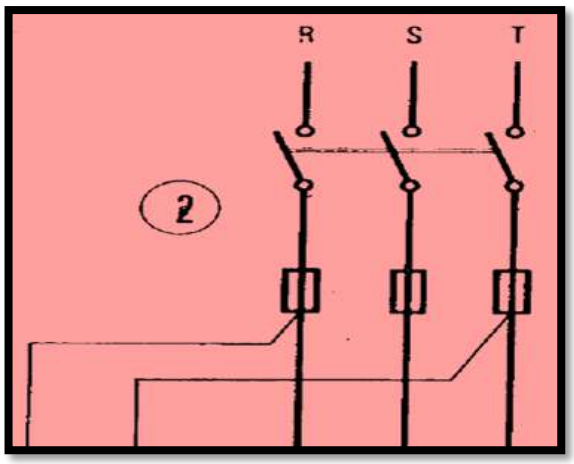
عند تغذية دوائر السيطرة والقدرة يجب إتباع ما يأتي:

في الدائرة (1) أستعمل الطور (R) والطور (S) كطرفين لدائرة التحكم ومعنى هذا أن ملفات التحكم تعمل على (380V) وقد أستعمل مصهرات خاصة لدائرة التحكم تكون قيمة شدة تيارها ضعيفة لحماية دائرة السيطرة كما مبينة في الشكل (5-5).



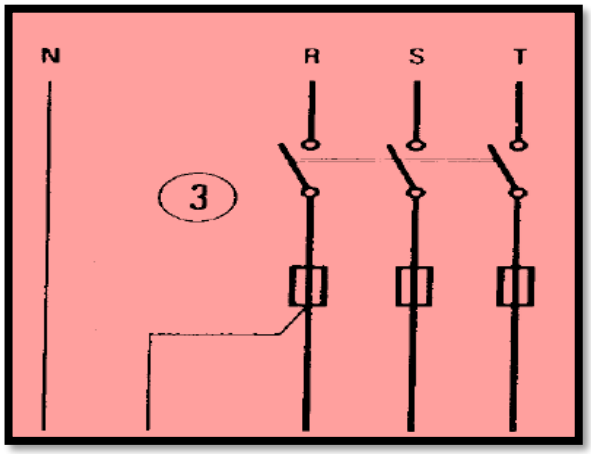
شكل (5-5) يمثل الدائرة رقم 1

في الدائرة (2) أستعمل أيضا الطورين (R-S) كخطي تغذية لدائرة التحكم أي أن ملفات مرحلات دائرة التحكم ستعمل على جهد (380V) ولكنه هنا تم استخدام مصهرات دائرة القوى نفسها كحماية لدائرة التحكم وهذه الطريقة يمكن استعمالها في حالة تشغيل المحركات الصغيرة ذات القدرة القليلة جدا حيث يكون قيمة شدة تيار المصهرات أيضا ضعيفة كما مبينة في الشكل (5-6).



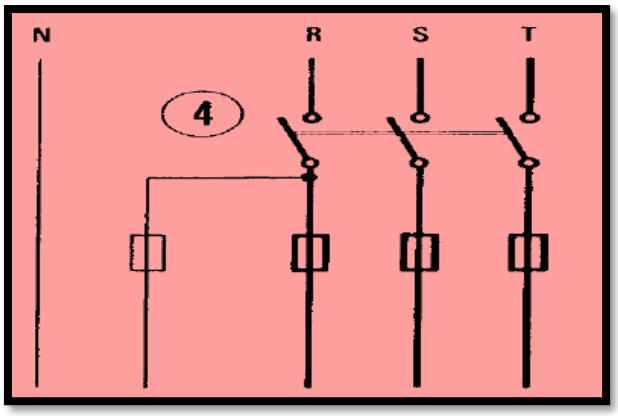
شكل (5-6) يمثل الدائرة رقم 2

في الدائرة (3) تبين مصدر تغذية دائرة التحكم بجهد مقداره (220V) وهذا يعني أن ملفات دائرة مرحلات دائرة التحكم تعمل على هذا الجهد وتم استخدام مصهر دائرة القوى نفسها لان دائرة التشغيل ذات قدرة قليلة كما مبين في الشكل (5-7).



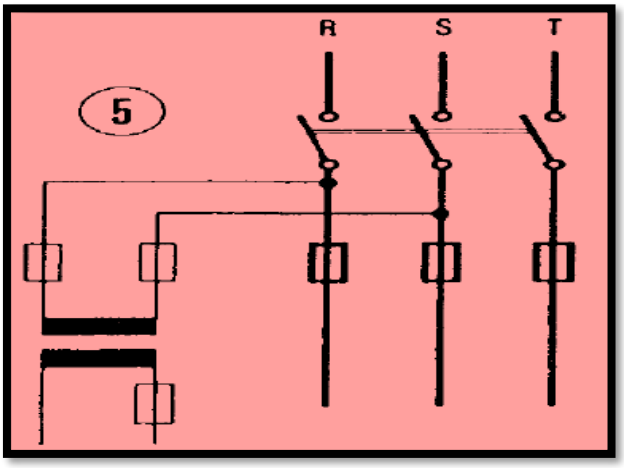
شكل (5-7) يمثل الدائرة رقم 3

في الدائرة (4) تبين مصدر تغذية دائرة االتحكم بجهد مقداره (220V) وهذا يعني أن ملفات مرحلات دائرة التحكم تعمل على هذا الجهد وتم استخدام مصهر أخر لحماية دائرة التحكم بقيمة قليلة لأن دائرة القدرة ذات قدرات عالية كما في الشكل (5-8).



شكل (5-8) يمثل الدائرة رقم 4

في الدائرة (5) تم استخدام محولة السيطرة التي تعمل ملفاتها الأبتدائية على جهد (380V) أو (220V) وجهد ملفاتها الثانوية هو (12V-24V-48V-60V-110V-220V) وتكون محولة خافضة كما تم توصيل مصهرات ذات قيمة قليلة لغرض الحماية وأستعمال هذه المحولة لغرض حماية دائرة التحكم وعزلها عن الشبكة وذلك بتحديد تيار دائرة التحكم بأستخدام المحولة كما في الشكل (5-9).



شكل (5-9) يمثل الدائرة رقم 5

الدائرة اعلاه تبين طريقة ربط المحوِّلة في دائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثة أطوار وأن جهد تغذية دائرة التحكم (24V) وهذا يدل على أن ملف الموصل الهوائي يعمل على جهد (24V) منفصل عن الشبكة وذلك لتحديد تيار دائرة التحكم لتوفير الحماية للمشغلين ويمكن تحويل هذا الجهد الى مستمر (DC) شرط أستخدام موصل هوائي ملفه يعمل على الجهد المستمرالمنخفض في معامل الأنتاج الغذائية والألبان والمشروبات الغازية وافران المعجنات والحلويات والمصاعد وغيرها لأن مفاتيح التشغيل في هذه الدوائر تكون دائما في متناول أيدي المشغلين وتتعرض لظروف جوية مختلفة مثل الحرارة والرطوبة والأتربة.

أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصل الهوائي. رقم التمرين: 1

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية: يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادراً على أن:

1- يتعرف على أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة القدرة لتغذية المحرك بوساطة الموصل الهوائي.

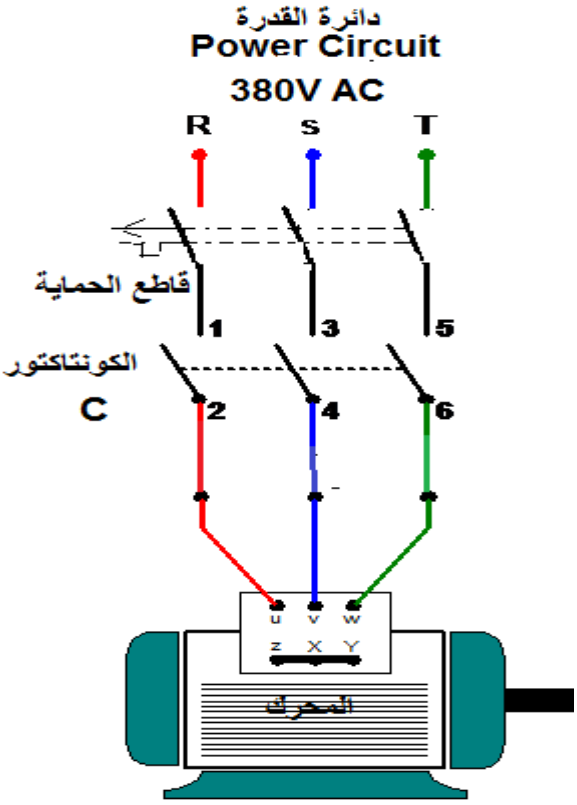
3- يربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك.

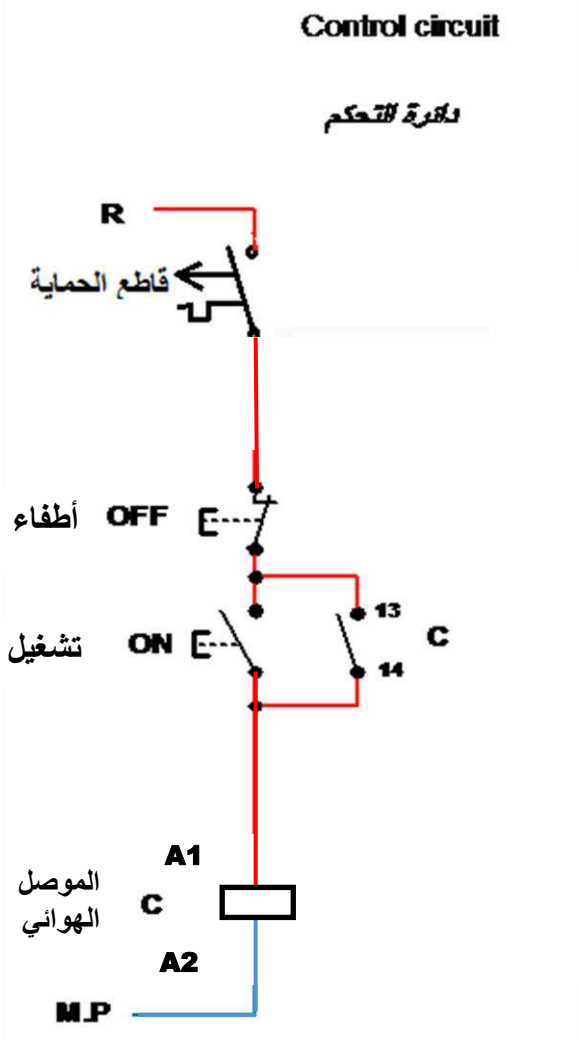
4- يشغل دائرة التمرين عملياً ويراعي تحوطات الأمان والوقاية الازمة.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عدد،أجهزة): ورشة العمل ،بدلة العمل ،منضدة العمل ،حقيبة عدد ،موصل هوائي عدد واحد، قاطع حماية قطبان، مفتاح توقف (OFF) ، مفتاح تشغيل (ON)، أسلاك توصيل مرنة (شعري) قياس (1.5ملم) وبطول (6 م)، قاطع حماية ثلاثي أو رباعي الأقطاب (20A) ، محرك كهربائي ثلاثة أطوار، أسلاك توصيل مرنة (شعري) قياس (2.5 ملم) وبطول (6م) متر، ترمنل أربع نقاط عدد اثنان، سكة ربط طول (20 سم).

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات التوضيحية.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما مبين في الشكل.	

2	أربط دائرة تشغيل المحرك (القدرة) كما مبين في الشكل الشكل مستعملاً قاطع الحماية ثلاثة أقطاب والموصل الهوائي الكونتاكتور والمحرك بوساطة الأسلاك المرنة.	
3	أربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك كما في الشكل مستعملاً قاطع الحماية ذو القطبين.	

		
4	ضع قاطع الحماية في وضع توصيل الى المصدر واضغط على مفتاح الشغيل (ON) سيعمل المحرك ويدور بأتجاه معين. اضغط على مفتاح التوقف (OFF) سيتوقف المحرك عن العمل.	
5	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزائها على ان تعاد جميع العدد والاجهزة الى مكانها المخصص مع تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة : مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار بأستعمال الموصل الهوائي.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت مستلزمات التمرين على اللوحة الخشبية.	10		
2	ربط دائرة القدرة.	20		
3	ربط دائرة السيطرة.	20		
4	تشغيل الدائرة.	10		
5	تفكيك التمرين وإعادة المواد إلى أماكنها المخصصة لها.	5		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
7	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
8	تنظيف مكان العمل.	5		
9	الزمن المستغرق.	5		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،6) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية. رقم التمرين: 2

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص

أولاً:لأهداف التعليمية: يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادراً على أن:

1- يتعرف على أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

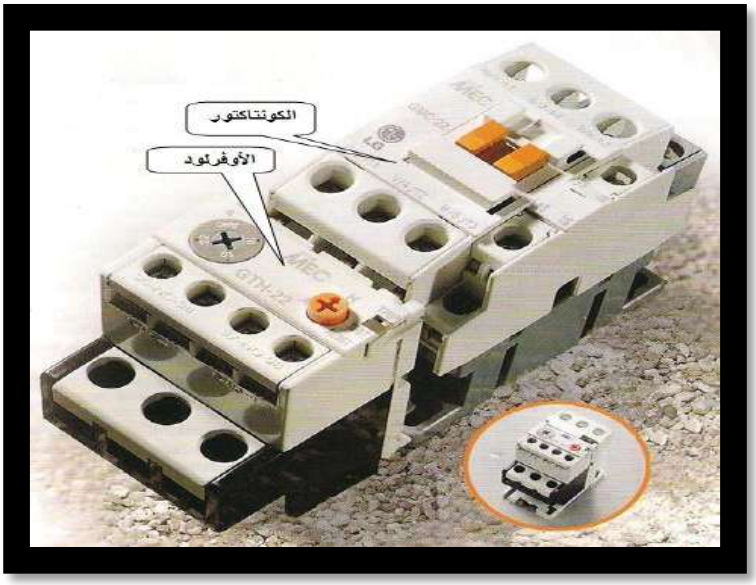
2- يربط دائرة القدرة لتغذية المحرك بوساطة الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية.

3- يربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك مع الحماية الحرارية.

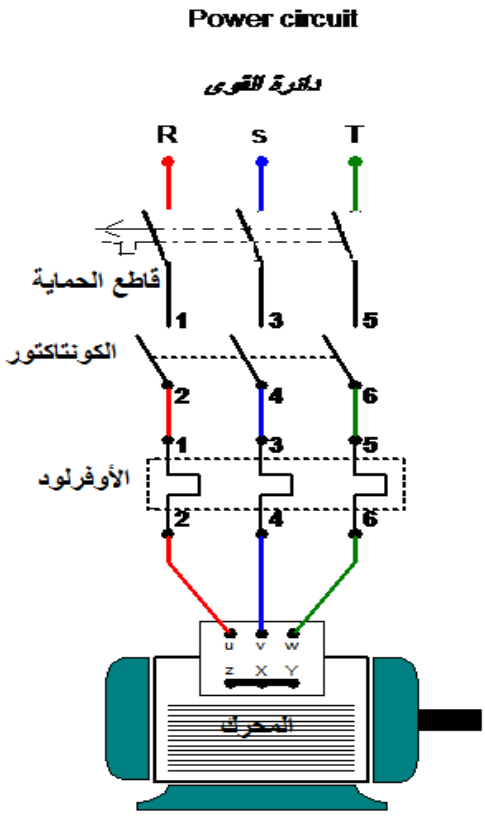
4- يشغل دائرة التمرين عملياً ويراعي تحوطات الأمان والوقاية الازمة.

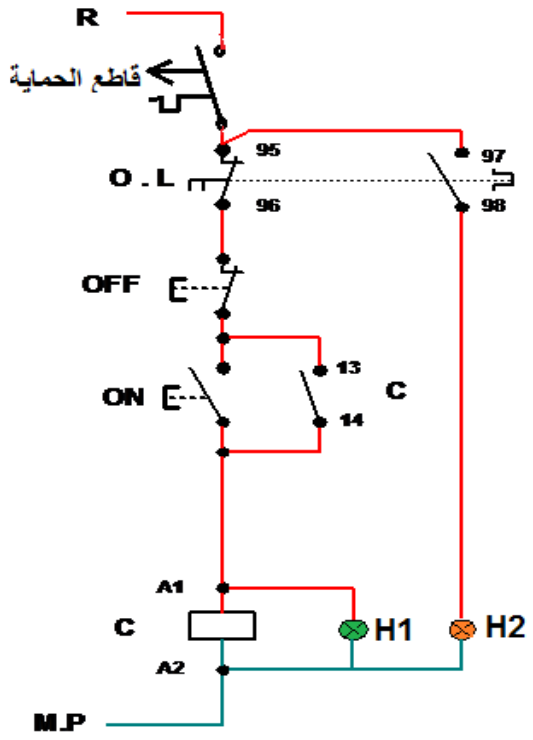
ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عدد،أجهزة):

ورشة العمل ،بدلة العمل ،منضدة العمل ،حقيبة عدد، موصل هوائي عدد واحد,مرحل حماية حراري (4-6A)، قاطع حماية قطبان (2A) ، مفتاح توقف (OFF)، مفتاح تشغيل (ON) ، أسلاك توصيل مرنة (شعري) قياس (1.5ملم) وبطول (6 م) قاطع حماية ثلاثي أو رباعي الأقطاب (20A) ، محرك كهربائي ثلاث أطوار بقدرة (3حصان)، مصابيح أشارة ليزرية (220VAC) عدد اثنان، ترمنل أربع نقاط عدد اثنان، سكة ربط طول (20 سم).



ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات التوضيحية.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط كما في الشكل.	
2	أربط دائرة القدرة كما في الشكل.	

3	أربط دائرة التحكم السيطرة الخاصة بتشغيل المحرك كما في الشكل.	Control circuit دائرة التحكم 
4	غذي الدائرة بالمصدر وأضغط على مفتاح التشغيل (ON) وبعد فترة قصيرة أضغط على مفتاح الأطفاء (OFF) ولاحظ عمل المحرك ومصابيح الدلالة في الحالتين.	
5	نظم نقطة اختيار التيارفي قاطع الحماية الحراري الى قيمة أقل من تيار المحرك وشغل الدائرة ولاحظ عمل المحرك في هذه الحالة.	
6	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزائها على ان تعاد جميع العدد والاجهزة الى مكانها المخصص مع تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة : مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة على اللوحة.	5		
2	ربط دائرة القدرة.	20		
3	ربط دائرة السيطرة.	20		
4	تشغيل الدائرة.	5		
5	تشغيل الدائرة كما في الفقرة (5,4) من خطوات العمل.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	فتح أجزاء التمرين وتنظيف مكان العمل.	5		
8	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
9	الزمن المستغرق	10		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،6) وبخلافه يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية وحماية ضد انعكاس الأطوار. رقم التمرين: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص

أولاً:الأهداف التعليمية : يتوقع أن يصبح الطالب المتدرب قادراً على أن:

1- يتعرف على أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة القدرة لتغذية المحرك بوساطة الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية والحماية ضد انعكاس الأطوار.

3- يتعرف على جهاز الحماية وخواصه وأهميته في حماية الأجهزة والمحركات وطريقة ربطه في الدوائر الكهربائية وخصوصاً المصاعد الكهربائية.

4- يربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك مع أجهزة الحماية المذكورة.

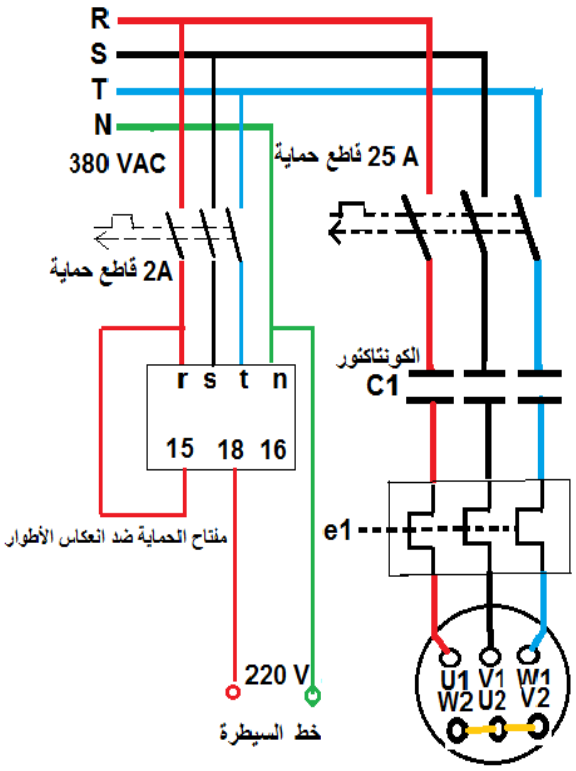
5- يشغل دائرة التمرين عملياً ويراعي تحوطات الأمان والوقاية الازمة.

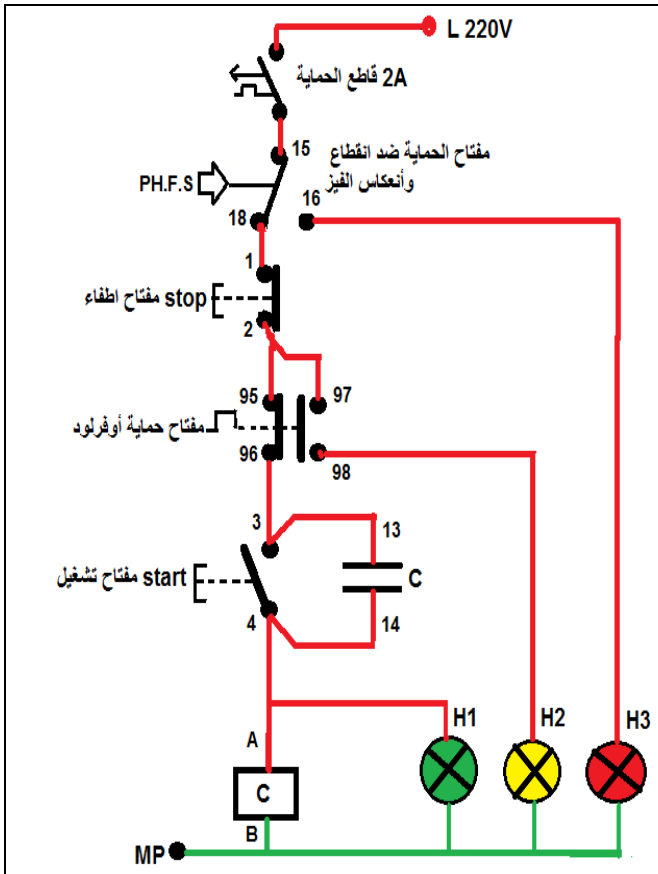
ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد،عدد،أجهزة):

ورشة العمل ،بدلة العمل ،منضدة العمل ،حقيبة عدد ،الموصل الهوائي مع قاطع الحماية الحرارية ، مصابيح إشارة ليزري ثلاثة، مفتاح توقف (OFF) مفتاح تشغيل (ON)، أسلاك توصيل مرنة فلكس لتوصيل الدائرة طول(6 م)، قاطع حماية ثلاثي أو رباعي الأقطاب 20A، محرك كهربائي ثلاثة أطوار، جهاز الحماية ضد انعكاس ونقص الأطوار فيز فليز، ترمنل أربع نقاط عدد اثنان، سكة ربط طول (20سم).

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات التوضيحية.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما في الشكل.	

2	أربط دائرة القدرة كما في الشكل.	
3	اربط دائرة التحكم السيطرة كما موضحة في الشكل.	

		
4	أربط الدائرة الى المصدر وشغل الدائرة ولاحظ عمل المحرك ومصابيح الدلالة في حالتي التشغيل الأطفاء.	
5	اعكس طورين من اطوار المصدر وشغل الدائرة ولاحظ عمل المحرك ومصابيح الدلالة.	
6	أفصل أحد أطوار المصدر من الدائرة وشغل الدائرة ولاحظ عمل المحرك ومصابيح الدلالة.	
7	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزائها على ان تعاد جميع العدد والاجهزة الى مكانها المخصص مع تنظيف مكان العمل.	

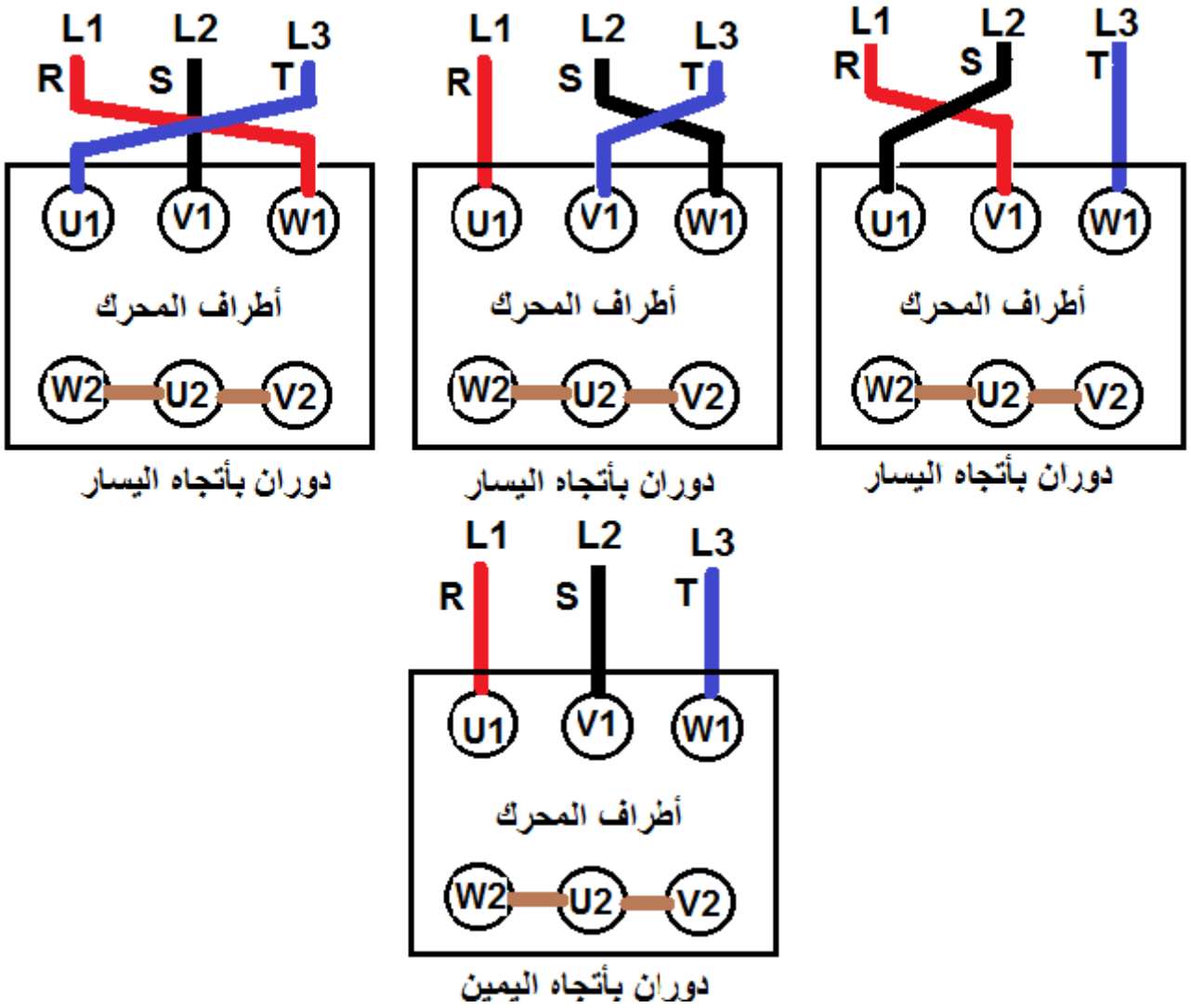
استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية وحماية ضد انعكاس الأطوار.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط دائرة القدرة.	15		
3	ربط دائرة السيطرة.	15		
4	تشغيل الدائرة.	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	5		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
8	الزمن المستغرق.	10		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (2،3،4،6) وبخلافه يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصلات الهوائية. رقم التمرين: 4

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص

لتغيير اتجاه دوران المحرك الكهربائي الثلاثي الأطوار باتجاه اليسار يتم بتغير طوري التغذية للمحرك وذلك باختيار أحد الاحتمالات كما في الشكل.



أولاً:الأهداف التعليمية :

يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادراً على أن:

1- يتعرف على أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة القدرة لتغذية المحرك بواسطة الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية.

3- يتعرف على كيفية عكس اتجاه دوران المحرك ثلاثي الأطوار بأستعمال الموصل الهوائي مع مراعاة وسائل الحماية الكافية لذلك.

4- يربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك وعكس أتجاه الدوران مع أجهزة الحماية المذكورة.

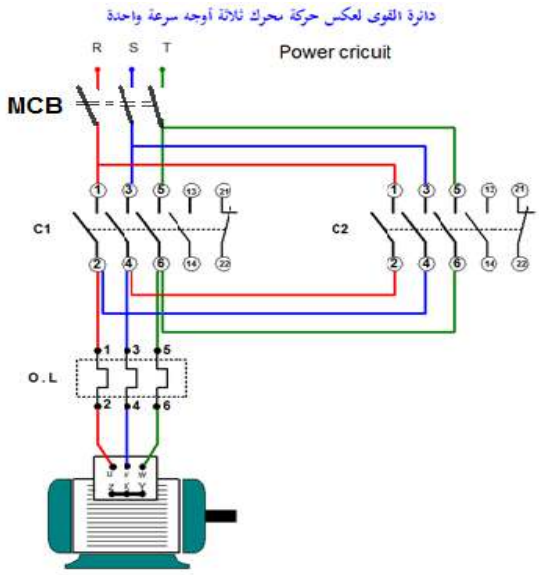
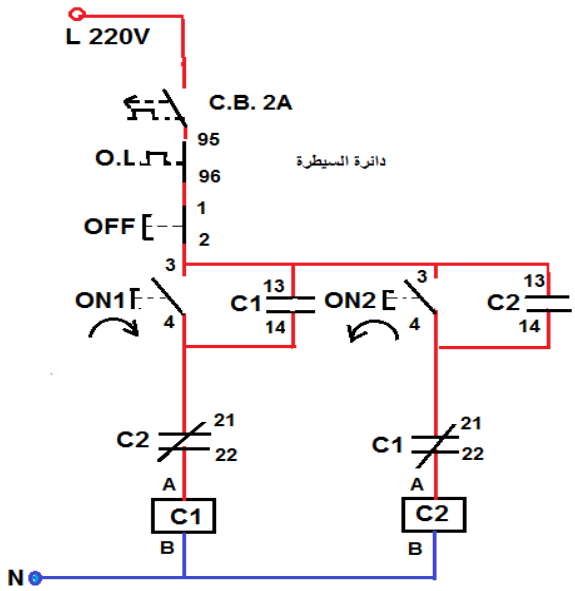
5- يشغل دائرة التمرين عملياً ويراعي تحوطات الأمان والوقاية الازمة.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عَدد،أجهزة):

ورشة العمل ،بدلة العمل ،منضدة العمل ،حقيبة عدد، موصل هوائي عدد اثنان مع قاطع الحماية الحرارية، مفتاح توقف، مفتاح تشغيل عدد اثنان، أسلاك توصيل قياس (1.5ملم) وبطول (6م) ، قاطع حماية ثلاثي (20A)، قاطع حماية (2A)، محرك كهربائي ثلاثة أطوار قدرة (3Hp)، سكة ربط طول (30سم)

ثالثاً: خطوات العمل : النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات التوضيحية.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط كما في الشكل.	

2	أربط دائرة القدرة لتشغيل المحرك كما في الشكل.	
3	أربط دائرة التحكم السيطرة كما في الشكل.	
4	أربط الدائرة الى المصدر وأضغط على المفتاح (ON1) ولاحظ اتجاه دوران المحرك في هذه الحالة.	

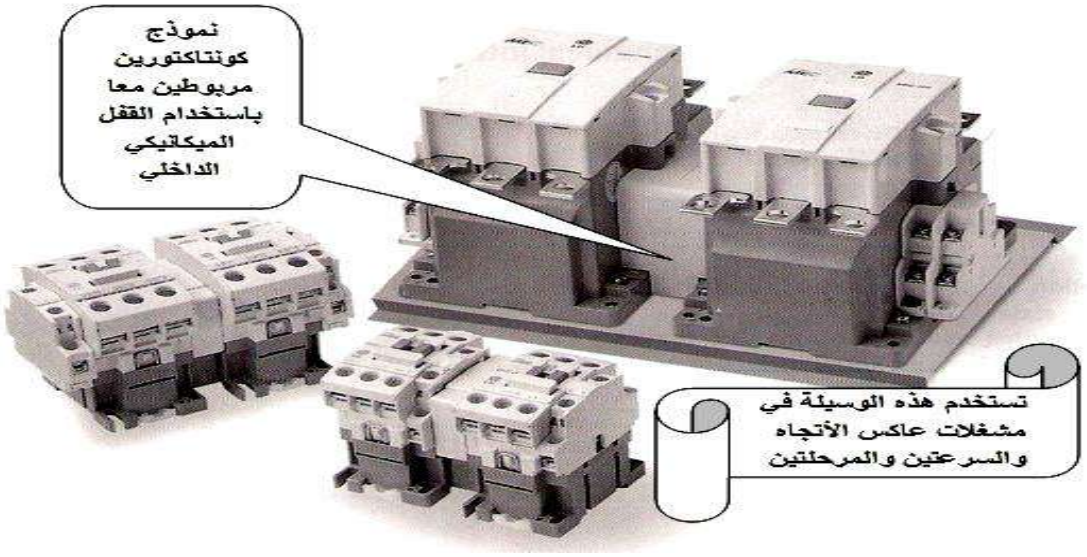
5	اضغط على المفتاح (ON2) ولاحظ ماذا يحدث مبيناً سبب ذلك.	
6	اضغط على المفتاح (OFF) ثم اضغط على المفتاح (ON2) ولاحظ أتجاه دوران المحرك وبين سبب ذلك.	
7	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزائها على ان تعاد جميع العدد والاجهزة الى مكانها المخصص مع تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستعمال الموصلات الهوائية.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط دائرة القدرة.	15		
3	ربط دائرة السيطرة.	15		
4	تشغيل الدائرة.	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	5		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
8	الزمن المستغرق.	10		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (2،3،4،6) وبخلافه يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة اطوار بسرعتين باستعمال الموصلات الهوائية. رقم التمرين : 5

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص



اولاً: الأهداف التعليمية: يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادراً على أن:

1- يتعرف على أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة القدرة لتغذية المحرك بسرعتين بوساطة الموصل الهوائي رمع الحماية الحرارية.

3- يتعرف على كيفية تغييرسرعة المحرك ثلاثي الأطوار بأستعمال الموصل الهوائي مع مراعات وسائل الحماية الكافية لذلك.

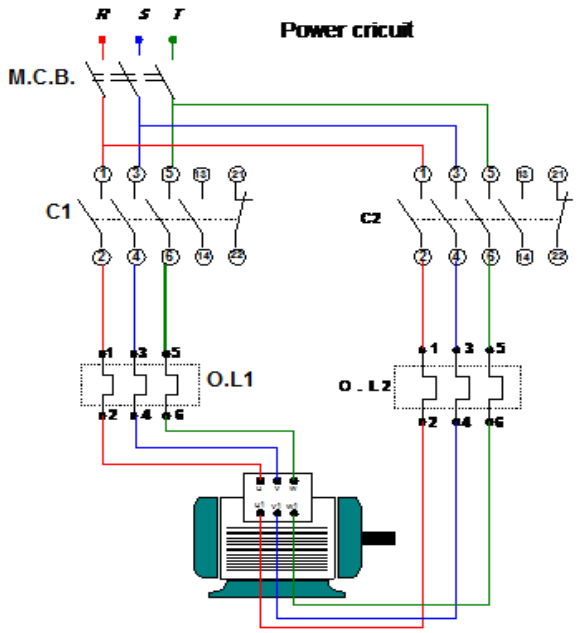
4- يربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك وتغيير سرعته مع أجهزة الحماية المذكورة.

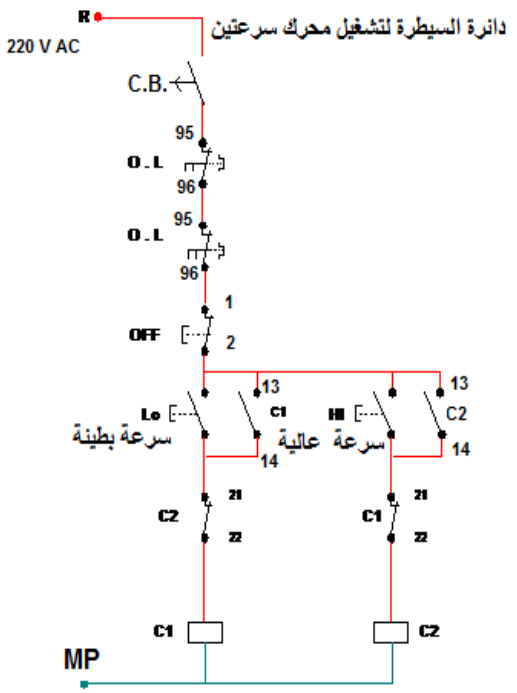
5- يشغل دائرة التمرين عملياً ويراعي تحوطات الأمان والوقاية الازمة.

ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد، عدد، أجهزة):

ورشة العمل، بدلة العمل، منضدة العمل، حقيبة عدد، موصل هوائي عدد اثنان مع قاطع الحماية الحرارية عدد اثنان، مفتاح توقف، مفتاح تشغيل عدد اثنان، أسلاك توصيل قياس (1.5ملم) وبطول (6م)، قاطع حماية ثلاثي (20A)، قاطع حماية (2A) ،محرك كهربائي ثلاثة أطوار سرعتين غير متناصفتين، سكة ربط طول (30سم).

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات التوضيحية.

1	ثبت عناصر التمرين على اللوحة كما مبين في الشكل.	
2	أربط دائرة القدرة وكما مبين في الشكل.	

3	أربط دائرة التحكم وكما مبين في الشكل.	
4	أربط الدائرة الى المصدر وأضغط على المفتاح (Lo)على أن تقاس السرعة في هذه الحالة.أضغط على المفتاح (Hi) ولاحظ عمل الدائرة.	
5	أضغط على مفتاح التوقف (OFF) ثم أضغط على مفتاح (Hi) ولاحظ المحرك على ان تقاس السرعة في هذه الحالة وبين سبب ذلك.	
6	أضغط على أحد مفاتيح الحماية الحرارية ولاحظ ذلك، ثم أضغط على مفتاح التوقف (OFF) للأطفاء الدائرة.	
7	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزائها على ان تعاد جميع العدد والاجهزة الى مكانها المخصص مع تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة اطوار بسرعتين باستعمال الموصلات الهوائية.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط دائرة القدرة.	15		
3	ربط دائرة السيطرة.	15		
4	تشغيل الدائرة.	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	5		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
8	الزمن المستغرق.	10		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (2،3،4،6) وبخلافه يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة اطوار بسرعتين مع عكس اتجاه دورانه باستعمال الموصلات الهوائية مع المحدد. رقم التمرين : 6

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية:

1- يتعرف على أجزاء الدائرة وخواص كل منها.

2- يربط دائرة القدرة لتغذية المحرك بسرعتين بوساطة الموصل الهوائي مع الحماية الحرارية وتغيير أتجاه دوران المحرك بوساطة الموصل الهوائي الكونتاكتور.

3- يتعرف على كيفية تغييرسرعة المحرك ثلاثي الأطواروعكس أتجاه الدوران بأستعمال الموصل الهوائي.

4- يربط دائرة التحكم (السيطرة) لتشغيل المحرك وتغييرأتجاهه و سرعته مع أجهزة الحماية المذكورة.

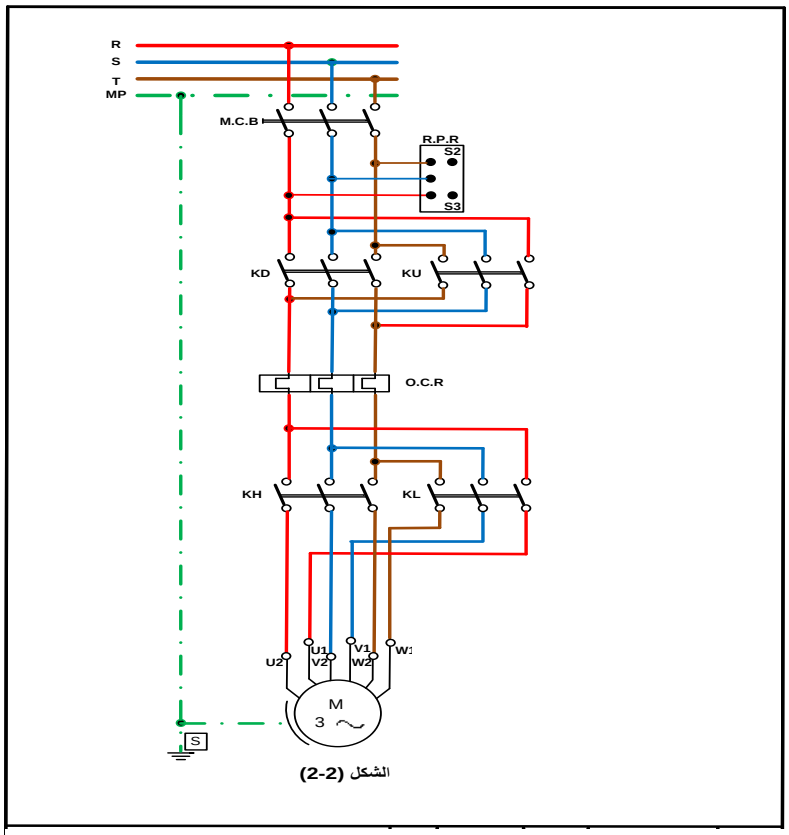
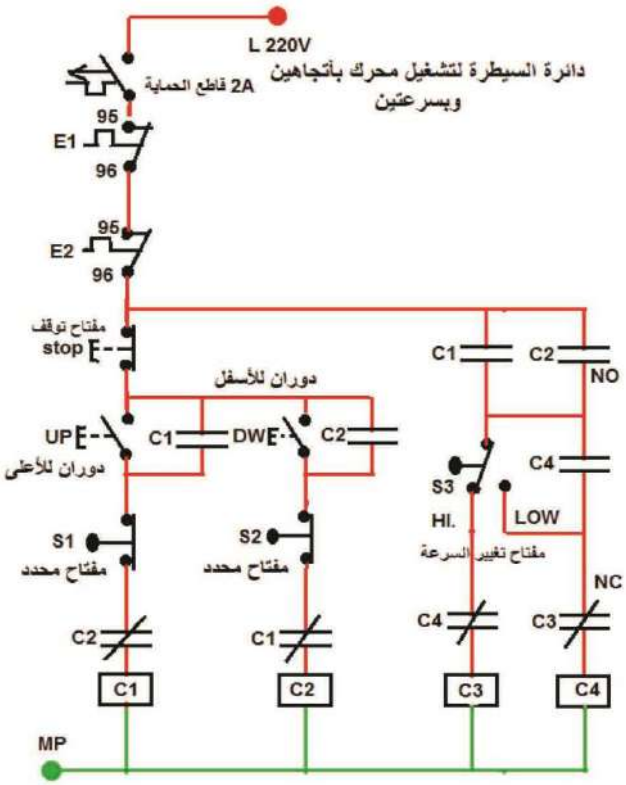
5- يشغل دائرة التمرين عملياً ويراعي تحوطات الأمان والوقاية الازمة.

ثانياً:التسهيلات التعليمية (مواد،عَدد،أجهزة):

ورشة العمل، بدلة العمل، منضدة العمل، حقيبة عدد، موصل هوائي عدد أربعة مع قاطع الحماية الحرارية عدد اثنان، مفتاح توقف، مفتاح تشغيل عدد اثنان، أسلاك توصيل قياس (1.5ملم) وبطول (8م)، قاطع حماية ثلاثي (20A)، قاطع حماية (2A)، محرك كهربائي ثلاثة أطوار سرعتين غير متناصفتين، سكة ربط طول (30سم) سنتمتر، مفتاح محدد عدد اثنان، مفتاح تشغيل (1-2) .

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات التوضيحية.

1	ثبت عناصر التمرين على لوحة الربط وكما مبين في الشكل.	

2	أربط دائرة القدرة وكما في الشكل.	 الشكل (2-2)
3	أربط دائرة التحكم وكما في الشكل.	

4	غذي دائرة القدرة ودائرة التحكم من المصدر بوساطة قواطع الحماية. أضغط على مفتاح (UP) ولاحظ عمل المحرك، ثم أضغط على مفتاح التحديد (S1) ولاحظ ماذا يحدث.	
5	شغل الدائرة مرة أخرى بالضغط على مفتاح(Dawn) ولاحظ اتجاه دوران المحرك وسرعته.	
6	أضغط على مفتاح التحديد (S2) ولاحظ ماذا يحدث، ثم أضغط على مفتاح (Up) ولاحظ اتجاه الدوران وسرعة المحرك.	
7	غير وضع المفتاح (S3) ولاحظ سرعة دوران المحرك. أضغط على مفتاح التوقف (OFF).	
8	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزائها على ان تعاد جميع العدد والاجهزة الى مكانها المخصص مع تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين وعكس اتجاه دورانه بواسطة الموصلات الهوائية مع المحددات.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط دائرة القدرة.	15		
3	ربط دائرة السيطرة.	15		
4	تشغيل الدائرة.	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	5		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
8	الزمن المستغرق.	10		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،4،6) وبخلافه يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل الخامس

س1: ما هي مكونات الدائرة الكهربائية المستخدمة في تشغيل محرك ثلاثة اطوار.

س2: ما هي أوجه الاختلاف بين دائرة التحكم ودائرة القدرة.

س3: ما هي العناصر المستخدمة في دوائر التحكم والقدرة الخاصة بتشغيل محرك المصعد الكهربائي.

س4: ما هي الجهود التي تعمل عليها دوائر السيطرة لتشغيل المحركات الثلاثية اطوار.

س5: ما هي انواع الحماية المستخدمة في دوائر التحكم والقدرة وخاصة في المصعد الكهربائي.

س6: ما فائدة المفتاح المحدد في دوائر السيطرة و خاصة في المصعد الكهربائي.

س7: مافائدة مصابيح الإشارة في الدوائر الكهربائية.

س8: ما الغاية من عكس أتجاه دوران المحرك في المصعد الكهربائي.

س9: لماذا نحتاج إلى محرك بسرعتين في المصعد الكهربائي.

ألفصل السادس
ترانزستورات تأثير المجال
Field Effect Transistor

أهداف الفصل :

يكون الطالب بعد دراسته الفصل قادراً على أن:

1) يتعرف على الترانزستور (FET) وكيفية عمله.

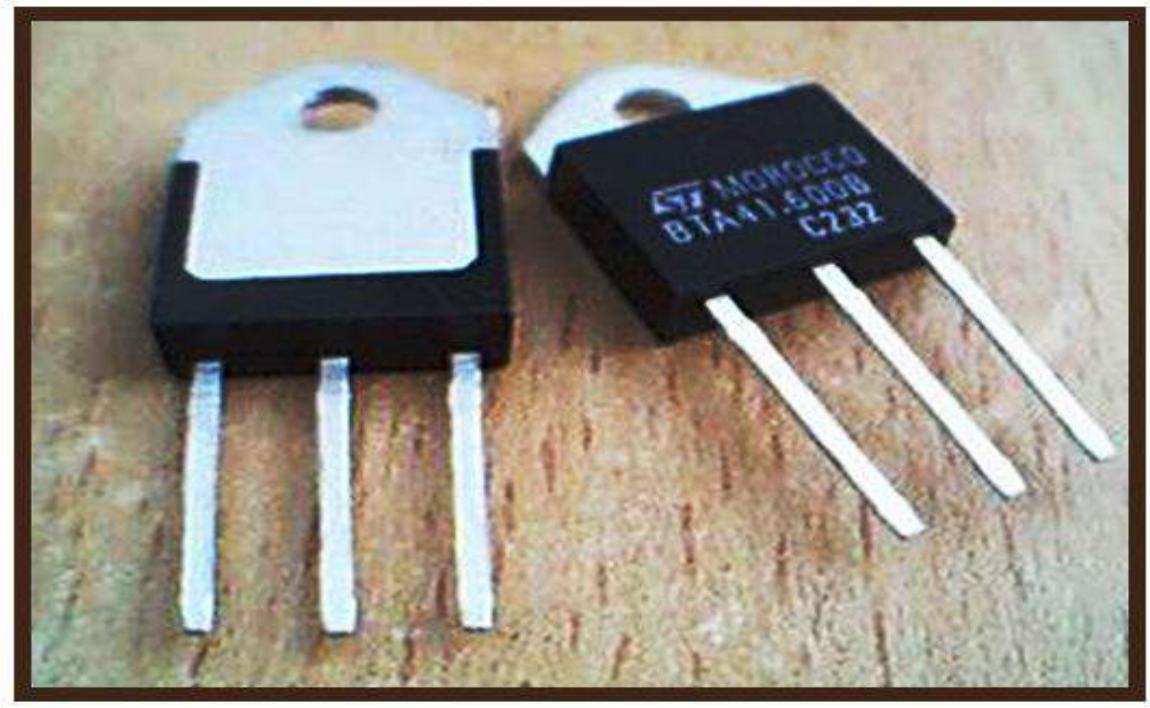
2) يستعمل الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة في بناء الدوائر الإلكترونية المهمة.

مفردات الفصل:

1-6 تمرين عملي لفحص أطراف الترانزستور(FET) نوع أحادي الوصلة باستعمال الأوميتر.

2-6 تمرين عملي لعمل دائرة مذبذب باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة

3-6 تمرين عملي لعمل مجهز قدرة متغير باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة.



ترانزستور تأثير المجال (Field Effect Transistor) :

تمكن في عام 1953 المهندسين في مختبرات شركة بيل في الولايات المتحدة الامريكية من تصميم ترانسستور احادي القطبية (Unipolar Transistor) يعمل بتقنية تختلف عن تلك التقنية المستخدمة في الترانسستور الثنائي القطبية (Bipolar ransistor) وذلك لانه يعتمد على نوع واحد من حاملات الشحنات سواء الكترونات او فجوات وقد سمي ترانسستور تاثير المجال (Field Effect Transistor) ويختصر (FET) ومن هذا الاسم نستدل باحتوائه على قناة للتوصيل (Channel) ويتم التحكم في قيمة التيار الخارج بواسطة التاثير الذي يحدثه المجال الكهربائي الناتج من تسليط جهد على مسار هذا التيار.

أوجهه اختلاف ترانزستور تأثير المجال أحادي القطبية عن الترانزستور الثنائي القطبية:

1- ترانزستور تأثير المجال يتم التحكم به عن طريق الفولتية أما الترانزستور الاعتيادي يتم التحكم به عن طريق التيار.

2- ترانزستور تأثير المجال ذو ممانعة عالية جدا تصل إلى (100) ميجا اوم في حين الترانزستور الاعتيادي ذو ممانعة تصل إلى حوالي (2) كيلو اوم.

3- ممانعة الخرج في ترانزستور تأثير المجال عالية في حين ممانعة الخرج في الترانزستور الاعتيادي تكون قليلة.

4- عدم حاجة ترانزستور تأثير المجال إلى دائرة معقدة لتحديد نقطة التشغيل.

5- الضوضاء المتولدة اقل في ترانزستور تأثير المجال.

6- سرعة التبديل في ترانزستور تأثير المجال اقل منها في الترانزستور الثنائي القطبية بسبب إن البوابة تعمل كمكثف يحتاج شحنها وتفريغها إلى زمن طويل.

أنواع ترانزستور تأثير المجال (FET):

1- ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (Junction Field Effect Transistor).

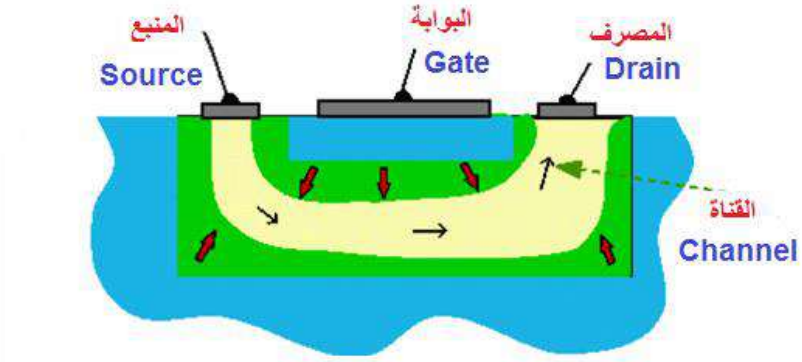
2- ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعزولة (Metal Oxide Semi Field Effect Transisto)

ويحتوي النوعين على قناة للتوصيل بين طرفي المصرف (Drain) والمصدر (Source) ويتم السيطرة عليها بواسطة الجهد المسلط على البوابة (Gate).

1- ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (JFET)(Junction Field Effect Transistor):

يتكون من قضيب (قناة) من مادة شبه موصل من نوع N او نوع P وعلى جانب القضيب توجد منطقتان من

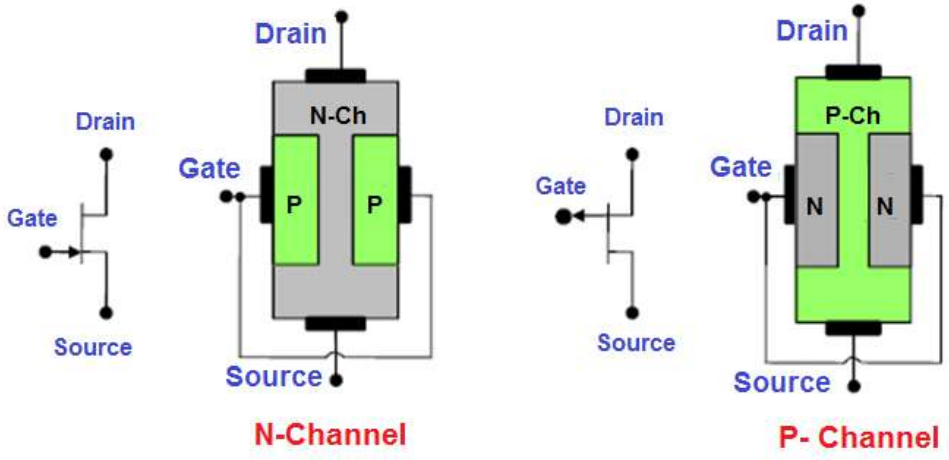
مادة شبه موصل من نوع معاكس كما موضح في الشكل (6-1) .



شكل (6-1) يبين التركيب البنائي لترانسستور نوع (JFET)

وتنقسم عائلة ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (JFET) الى قسمين هما:

1- ترانسستور تاثير المجال ذو الوصلة (JFET) ذو القناة (N) وفي هذا النوع تكون حاملات الشحنة هي الالكترونات.
2- ترانسستور تاثير المجال ذو الوصلة (JFET) ذو القناة (P) وفي هذا النوع تكون حاملات الشحنة هي الفجوات.



شكل (6-2) يبين الرمز الكهربائي والتركيب الداخلي لترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة ذو القناة السالبة والموجبة

يتكون ترانسستور تاثير المجال ذو الوصلة (JFET) من ثلاثة اطراف هي :

1- المصدر Source (S): وهو طرف القناة الذي تدخل من خلاله الحاملات لاغلبية الشحنات وهي الالكترونات في حالة القناة السالبة N والفجوات في حالة القناة الموجبة P مكونة بذلك تيار المنبع is وطرف المنبع S الذي يماثل طرف الباعث في ترانسستور ثنائي القطبية BJT

2- المصرف Drain (D): هو طرف القناة الذي تخرج من خلاله حاملات الشحنة الغالبية مكونة بذلك تيار المصرف id وطرف المصرف D الذي يماثل طرف المجمع في ترانسستور BJT

3- البوابة Gate (G): وهي عبارة عن المنطقتين الجانبيتين للقناة وتكون من مادة مختلفة لمادة القناة وتمثل الطرف الثالث للترانسستور ويكون انحياز البوابة G انحيازا عكسيا بالنسبة للمنبع وطرف البوابة يماثل طرف القاعدة في ترانسستور (BJT) .

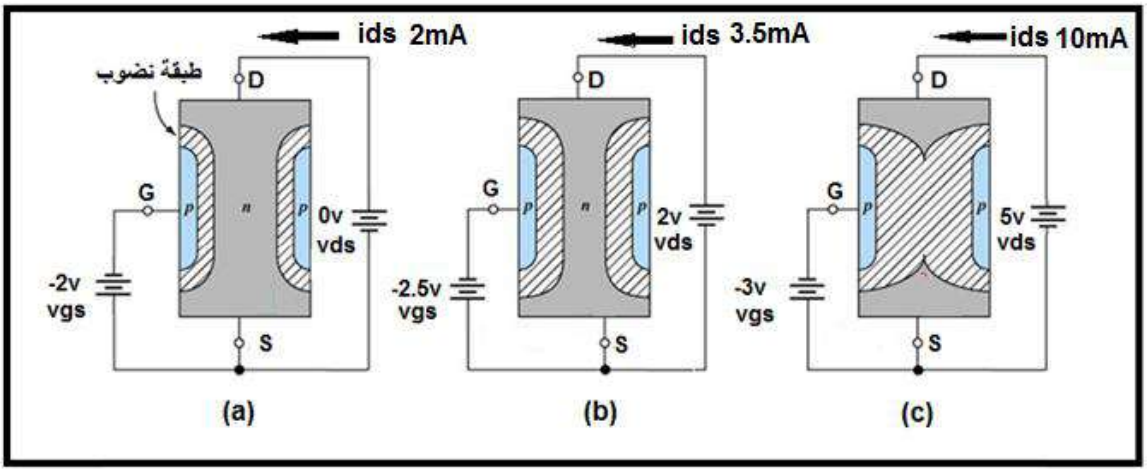
طريقة عمل ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة ذو القناة نوع (N).

لفهم فكرة عمل ترانسستور تاثير المجال ذو الوصلة (JFET) يجب ان ناخذ في الاعتبار النقاط التالية:

1- توصيل البوابة بحيث يكون انحيازها عكسي دائما.

2- توصيل طرف المصدر (S) دائما بطرف مصدر الجهد الذي يمده بحاملات التيار الضرورية ويتم التوصيل حسب نوع القناة اي في حالة كون القناة نوع (N) يوصل طرف المنبع بالطرف السالب لمصدر الجهد المغذي لطرف المصرف (D) والمصرف بالجهد الموجب وفي حالة كون القناة من نوع (P) تعكس الاقطاب.

يتكون هذا النوع من الترانزستور من قناة من مادة شبه موصلة من نوع (N) وعلى يمين ويسار القناة تتكون طبقتي نضوب وعند تسليط فولتية صغيرة سالبة على البوابة (VC-) تؤدي إلى توسع طبقة النضوب وتضيق ممر القناة وكلما زادت الفولتية السالبة كلما ضاقت القناة أكثر أي تمددت جدرانها على التيار المار عبر البوابة ومن هذه الخاصية يمكننا استخدام البوابة (Gate) للسيطرة على مرور الالكترونات من المصدر إلى المصرف عبر القناة وكما في الشكل (3-6) يبين مراحل تضيق القناة السالبة (N) عند زيادة الفولتية السالبة المسلطة على البوابة (G).



شكل (3-6) مراحل تضيق القناة السالبة (N) بزيادة الفولتية السالبة على البوابة (G)

من خلال الخواص الرئيسية للترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة والتي تم توضيحها في الحالات الثلاث نلاحظ أن تيار (المصرف- المصدر) (Ids) يتغير مع فولتية (المصرف- المصدر) (Vds) في الثلاث حالات عند تغير فولتية البوابة (Vgs).

2- ترانزستور تأثير المجال السلكوني المعدني (MOSFET) او ذو البوابة المعزولة (IGFET).

في أواخر عام 1960 تمكن المهندسون في مختبرات بيل الأمريكية من تصنيع أشهر أنواع الترانزستورات أحادية القطبية المسمى (Metal Oxide Semi Field Effect Transistor) أو ذو البوابة المعزولة (Isolated Gate) (IGFET). ويعد هذا النوع من الترانزستور بديل عن الترانزستور الاعتيادي وأكثر أهمية من ترانزستور (JFET) لصغر حجمه ولذلك يتم استخدامه في معظم الدوائر المتكاملة وكما يتميز بسرعة الأداء وخصوصا عند استخدامه كمفتاح وان مقاومة دخوله كبيرة جدا نتيجة وجود طبقة الاوكسيد العازلة.

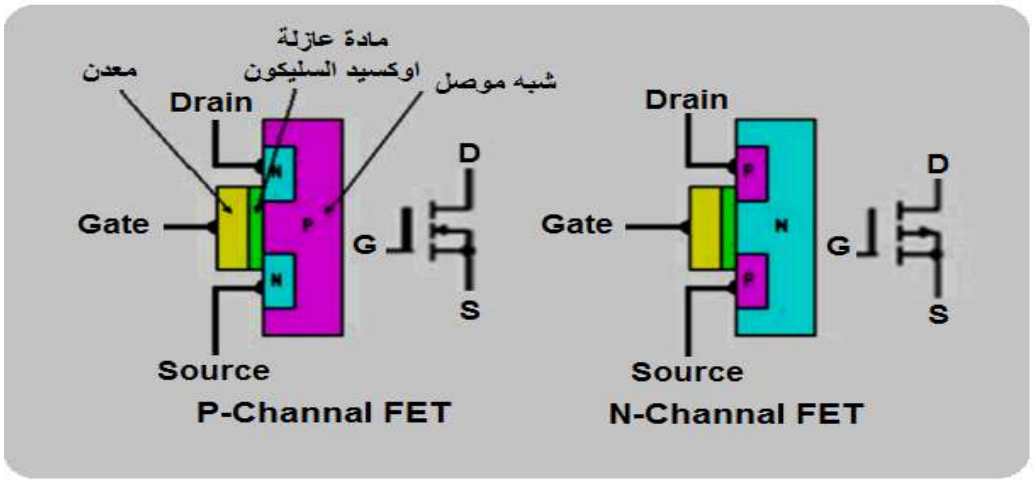
مكونات ترانزستور تاثير المجال السلكوني المعدني (MOSFET).

1- طبقة أساس سفلية أو ركيزة (Substrate) وهي إما من نوع (N) أو (P).

2- منطقتين بلوريتين من نفس النوع تكونان بعكس نوع طبقة الأساس ويمثلان الطرفين (Source) و (Drain) المصدر والمصرف.

3- طبقة من ثاني اوكسيد السيلكون (SiO_2) وهي مادة عازلة.

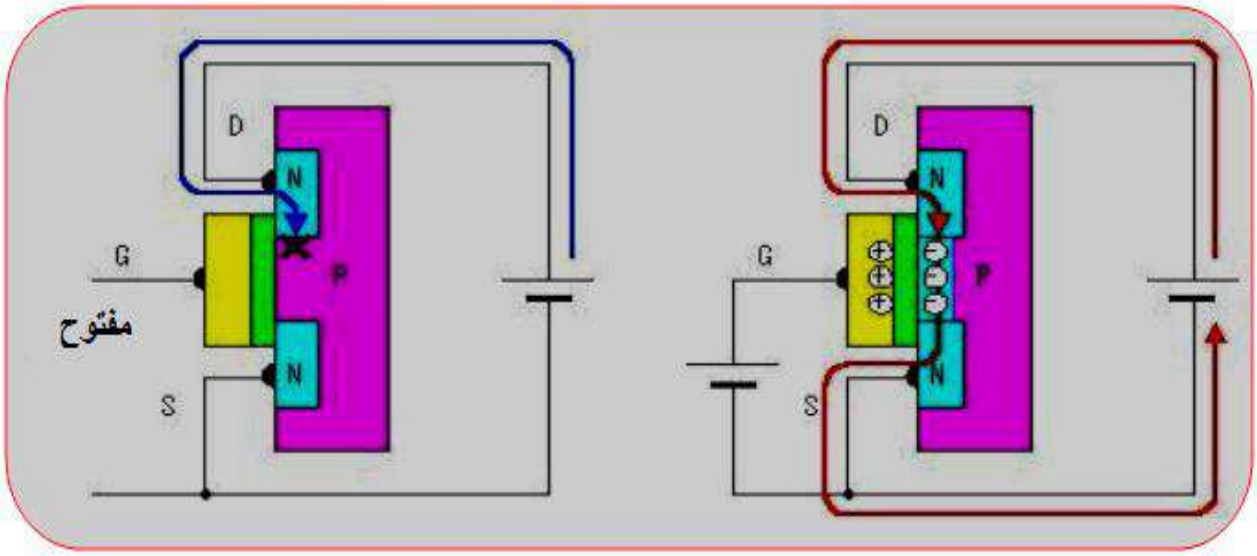
4- طبقة من المعدن تمثل البوابة وان لهذا الترانزستور نوعين أما (P-Channel) القناة الموجبة أو (N-Channel) القناة السالبة ويتم اختيار أي منهما حسب نوع الطبقة السفلية والبلوريتين الجانبيتين اللتين تمثلان قطبي المصرف والمنبع والشكل (4-6) يبين تركيب ترانزستور (MOSFET) ذو القناة السالبة والموجبة.



الشكل (4-6) يبين تركيب ترانزستور (MOSFET) ذو القناة السالبة والموجبة

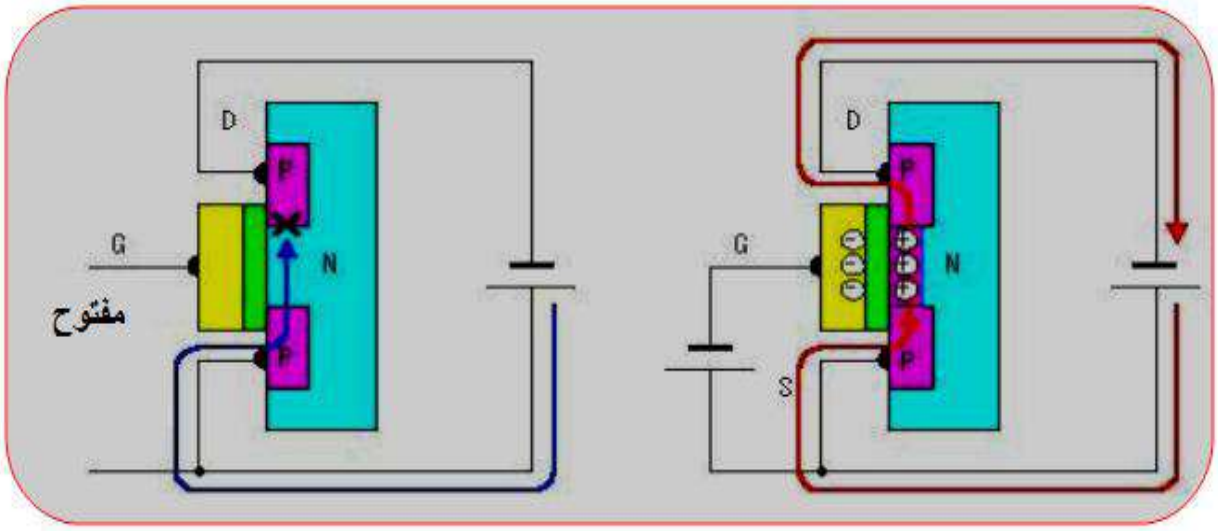
نظرية عمل ترانزستور تاثير المجال السلكوني المعدني (MOSFET):

في هذا النوع من الترانزستور يتم التحكم بتيار الخرج عن طريق جهد الدخل (المجال الكهربائي) حيث يتم توصيل المصرف بالطرف الموجب لبطارية والمنبع بالطرف السالب لها وقي حالة تسليط فولتية موجبة على البوابة للترانزستور من نوع (N-Channel) فان الالكترونات الحرة الموجودة في بلورتي (المصدر والمصرف) ستنجذب للمجال الكهربائي الموجب المتكون عند البوابة مكونة قناة لمرور التيار بين (المصدر والمصرف) ويتغير حجم هذه القناة تبعا لقوة المجال الكهربائي عند البوابة وبالتالي تتغير قيمة التيار المار بين (المصدر والمصرف) وكما في الشكل (5-6) يبين قناة مرور التيار عند تسليط فولتية موجبة على البوابة (G).



شكل (5-6) قناة مرور التيار عند تسليط فولتية موجبة على البوابة (G)

في حالة تسليط جهد سالب على البوابة (G) للترانزستور ذو القناة نوع (P-Channel) فإن الفجوات الموجودة في بلورتي (المصدر والمصرف) ستنجذب للمجال الكهربائي السالب المتكون عند البوابة مكونة قناة لمرور التيار بين (المنبع والمصرف) ويتغير حجم هذه القناة تبعا لقوة المجال الكهربائي عند البوابة وبالتالي تتغير قيمة التيار المار بين (المنبع والمصرف) كما في الشكل (6-6).



شكل (6-6) قناة مرور التيار عند وضع فولتية سالبة على البوابة

لاحظ أنه لوجود مادة الأكسيد العازلة بين البوابة وبقية الترانزستور فإن التيار لا يمر بينهما وفقط يتم التحكم بالتيار المار بين (المصدر والمصرف) عن طريق الجهد (المجال الكهربائي) الموجود على البوابة.

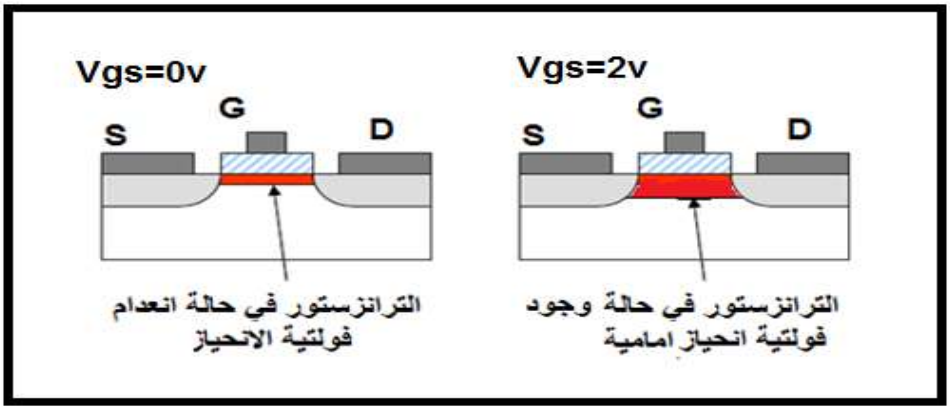
تصنيف ترانزستور تاثير المجال السلكوني المعدني (MOSFET):

1- ترانزستور تأثير المجال (Mosfet) ذو البوابة المعزولة الذي يعمل بحالة الاستنزاف (Depletion Mode Mosfet).

2- ترانزستور تأثير المجال (Mosfet) ذو البوابة المعزولة الذي يعمل بحالة التعزيز (Enhancement Mode Mosfet).

الانحياز ألاستنزافي لترانزستور تأثير المجال السلكوني المعدني:

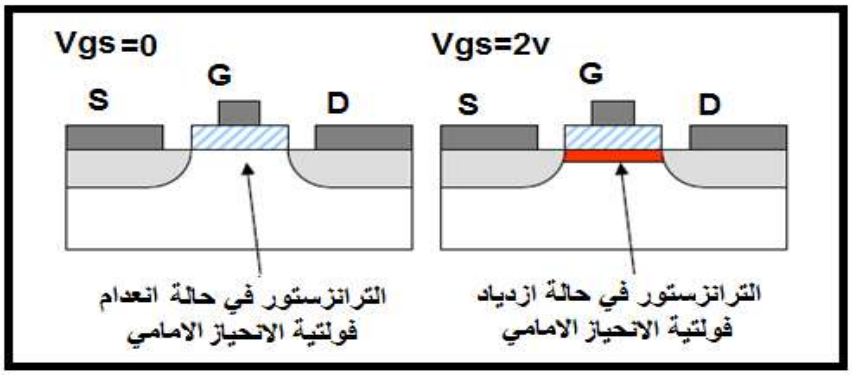
من أهم مميزات ترانزستور تأثير المجال في النوع ألاستنزافي عمله في حالة انعدام فولتية الانحياز (Vgs=0) وذلك بسبب تواجد حاملات الشحنات في القناة وبالتالي تكون القناة في حالة توصيل وعند توصيل فولتية عكسية على البوابة (انحياز عكسي) فان هذه الفولتية تعمل على استنزاف هذه الشحنات ومن ثم تضيق القناة وبالتالي يقل توصيل الترانزستور أما عند تسليط (انحياز أمامي) على البوابة فانه سيعمل على زيادة توصيل القناة، و من ذلك يتبين عمل الترانزستور في كل من حالة الانحياز الأمامي والعكسي. ولكنه يكون في حالة توصيل مثالي عند توسع القناة ومرور التيار وكما في الشكل (6-7) يبين حالات عمل ترانزستور تأثير المجال نوع الانحياز ألاستنزافي.



شكل (6-7) يبين حالات أ لترانزستور في النوع ألاستنزافي

الانحياز ألتعزيزي لترانزستور تأثير المجال السلكوني المعدني:

يعمل ترانزستور تأثير المجال في النوع ألتعزيزي عند تعزيزه بفولتية انحياز أمامية ويزداد تيار المصرف (ID) بزيادة فرق الجهد وينعدم عندما يكون فرق الجهد قريبا للصفر أي يكون الترانزستور في حالة قطع ومن الجدير بالذكر أن ترانزستور تأثير المجال نوع الانحياز ألتعزيزي نوع قناة (N) من أهم الترانزستورات المستخدمة في الدوائر الالكترونية الحديثة وكما في الشكل (6-8) يبين عمل ترانزستور تأثير المجال ذو نوع الانحياز ألتعزيزي.



شكل (6-8) يبين عمل ترانزستور ذو نوع الانحياز ألتعزيزي

الشروط التي يجب مراعاتها عند التعامل مع الترانزستور تأثير المجال (Mosfet):

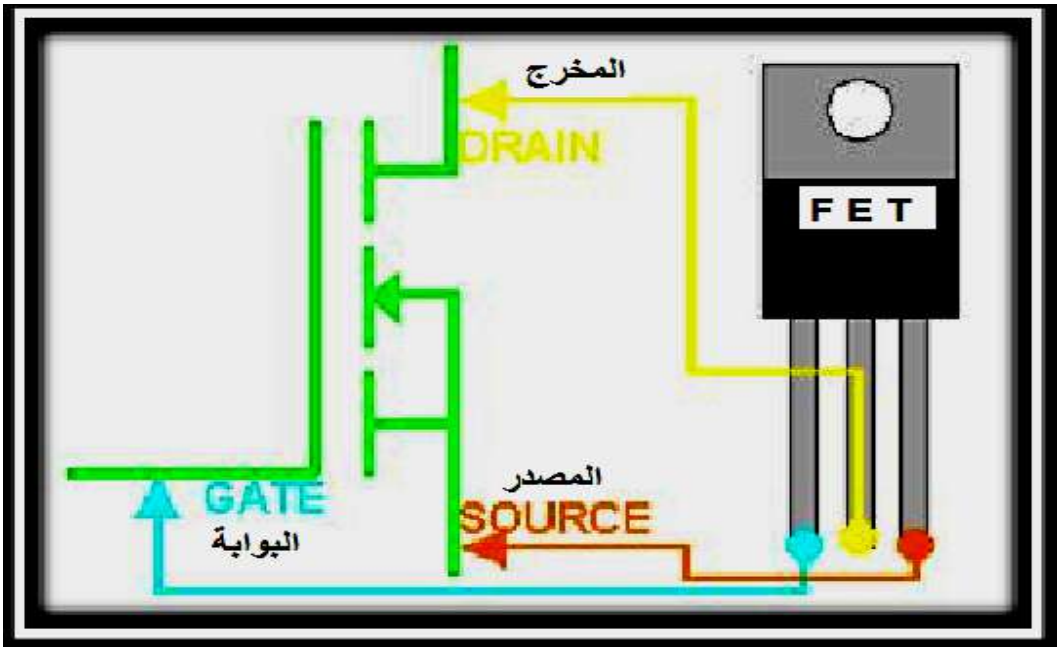
1- يجب فصل التيار الكهربائي عن الدائرة أثناء رفع الترانزستور من الدائرة الالكترونية وذلك لمنع تولد الجهود التي تتلف الترانزستور.

2- يتم توصيل معصم اليد للقائم بالإصلاح للدائرة الالكترونية التي تحتوي على ترانزستور (Mosfet) بأرضي الدائرة الالكترونية أو بالهيكل المعدني للجهاز.

3- يتم تاريض كاوية اللحام المستخدمة جيدا.

أسم التمرين: فحص أطراف الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة باستعمال الأوميتر. رقم التمرين: 1

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص



أولاً: الأهداف التعليمية:

يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادرا على أن:

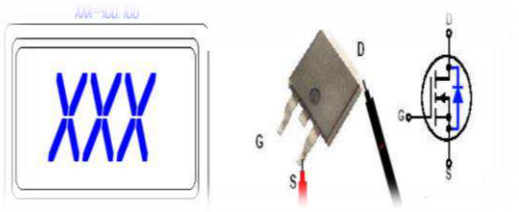
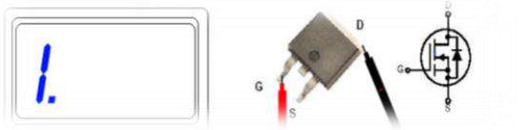
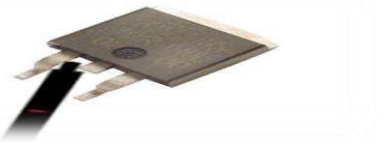
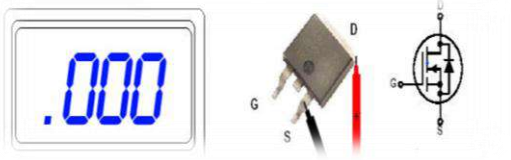
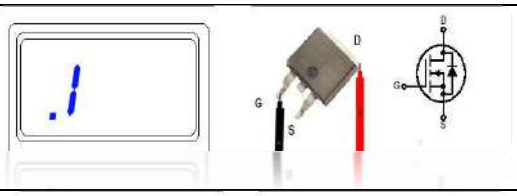
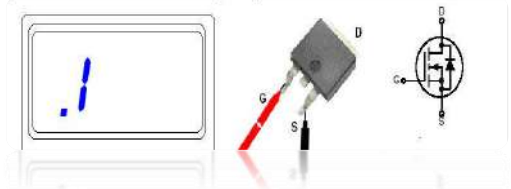
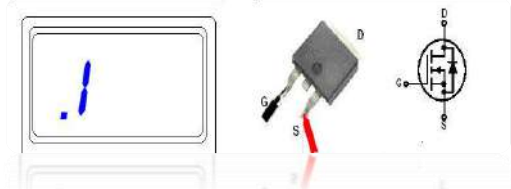
1- يتعرف على الترانزستور (FET).

2- يفحص الترانزستور (FET) بوساطة جهاز الأوميتر.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، بدلة العمل، ترانزستور نوع(FET)، جهاز أفوميتر رقمي، مجسات فحص، مفل وسط، لوحة ربط بريد بورد.

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ، الرسومات

1	ضع جهاز الأوفوميتر على وضع قياس المقاومة واتبع الخطوات الآتية: قم بتفريغ الشحنة المتواجدة على أطراف الترانزستور(FET) وذلك بملامسة أقطابه الثلاثة (G-D-S) البوابة والمصرف والمصدر بوساطة قضيب معدني موصل كما في الشكل.	
2	وصل أقطاب الجهاز إلى أطراف الترانزستور السالب على المصرف (D) والطرف الموجب على المصدر (S) ولاحظ قراءة الجهاز قيمة المقاومة .	
3	حوّل الطرف الموجب وأجعله يلامس طرف البوابة (G) ولاحظ قراءة الجهاز كما في الشكل.	
4	فرغ شحنة الترانزستور مستعملاً القضيب المعدني وذلك بملامسة أقطاب الترانزستور كما في الشكل.	
5	وصل الطرف الموجب للجهاز مع قطب المصرف (D) والطرف السالب مع الصدر (S) ولاحظ قراءة الجهاز كما في الشكل.	
6	وصل الطرف السالب مع قطب البوابة (G) ولاحظ قراءة الجهاز كما في الشكل .	
7	وصل الطرف الموجب مع قطب البوابة(G) والطرف السالب مع قطب المصدر (S)ولاحظ قراءة الجهاز كما في الشكل .	
8	غير أطراف الجهاز بالنسبة لأقطاب الترانزستور المصدر والبوابة ولاحظ قراءة الجهاز كما في الشكل.	
9	فكك أجزاء التمرين ونظف المكان وأرجع المواد والأجهزة الى محلها المخصص.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: فحص أطراف الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة باستعمال الأوميتر.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تجهيز القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	تفريغ الشحنة.	5		
3	تعيين الأقطاب.	15		
4	الفحص بالجهاز.	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف مكان العمل.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
8	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات(3،5،6) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: عمل دائرة مذبذب باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة | رقم التمرين: 2

مكان التنفيذ: محطة العمل/ورشة صيانة المصاعد | الزمن المخصص: 6 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية:

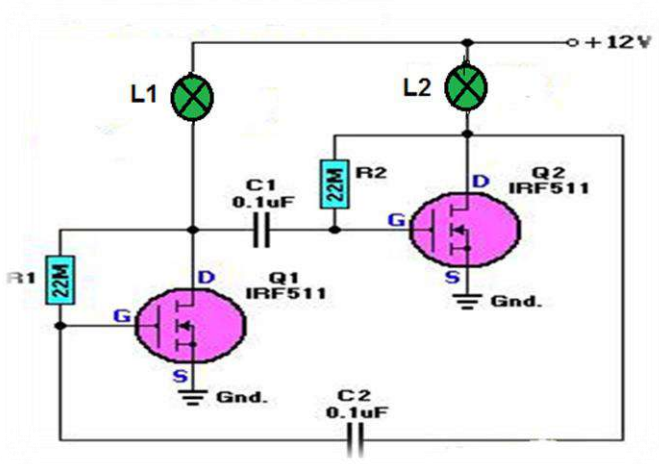
يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادرا على أن:

1- يتعرف على كيفية ربط ترانزستور تأثير المجال (FET) في دائرة المذبذب.
2- يشغل دائرة التمرين.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، ارتداء بدلة العمل، ترانزستور(FET) عدد أثنان، مصباح اشارة عدد أثنان، مقاومة كاربونية عدد أثنان، بقيمة (22MΩ) متسعة ورقية عدد اثنان بقيمة(0.1µf)، لوحة ربط بريد بورد، مُجهز قدرة تيار مستمر، أسلاك توصيل قياس واحد مليتر وبطول مترين، متسعة ورقية عدد اثنان بقيمة (0.5µf).

ثالثاً: خطوات العمل: النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	أربط أجزاء التمرين كما مبين في المخطط على لوحة البريد بورد.	

2	غـذي الـدائرة بجهـد مسـتمر مقـداره (12v). لاحـظ تـوهج المصـباح الأول(L1) وبعـد فتـرة مـن الـزمن سـينطفي المصـباح الأول ويتـوهج المصـباح الثـاني (L2) ولاحـظ هـذه الفتـرة الزمنية هل تعتمد على قيمتي المتسعتين.	
3	غير قيم المتسعتين (C1 وC2) ولاحـظ فتـرة توهج المصباحين.	
4	أفصل مصدر التغذية من الـدائرة وفكـك أجـزاء الدائرة مع تنظيف موقع العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: عمل دائرة مذبذب باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط أجزاء التمرين.	25		
3	تشغيل الدائرة.	15		
4	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف مكان العمل.	10		
5	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	25		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	5		
7	الزمن المستغرق.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات(2،3،5) وبخلافه يعُيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: دائرة تشغيل مرحل (Relay) باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة. تمرين رقم: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 6 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية:

يجب أن يصبح الطالب المتدرب قادرا على أن:

1- يتعرف على استعمال ترانزستور تأثير المجال (FET) كمفتاح إلكتروني.

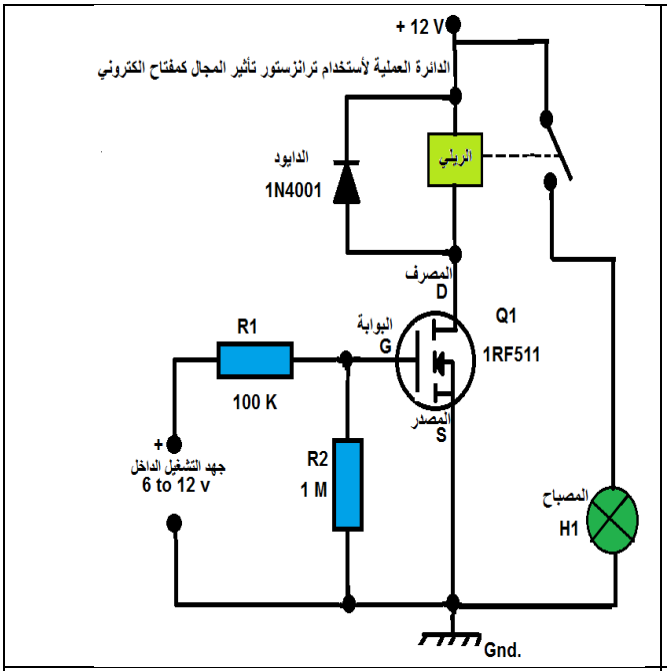
2- يربط أجزاء الدائرة ويتعرف على كيفية تشغيلها.

ثانياً:التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، ارتداء بدلة العمل، مصدر جهد مستمر بطارية (12V)، ترانزستور تأثير المجال ((FET) 1RF511)، لوحة ربط بريد بورد،أسلاك توصيل، مقاومة كاربونية عدد اثنان بقيمة (1MΩ) و (100KΩ)، مرحل ،دايود (1N4001) ،مصباح إشارة.

ثالثاً: خطوات العمل:

النقاط الحاكمة،معيار الأداء،الرسومات.

1	أربط عناصر التمرين على لوحة الربط كما مبين في الشكل.	
2	غذي الدائرة بجهد مستمر مقداره (12V)	
3	غذي مدخل الدائرة بجهد من (6-12 V) ولاحظ عمل المرحل وتوهج المصباح.	
4	أفصل التغذية عن التمرين وفكك أجزاءه ونظف المكان وأرجع المواد الى محلها.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: عمل دائرة تشغيل مرحل كهربائي باستعمال الترانزستور (FET) نوع أحادي الوصلة.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت القطع الكهربائية الخاصة بالدائرة.	10		
2	ربط أجزاء التمرين.	25		
3	تشغيل الدائرة.	15		
4	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف مكان العمل.	5		
5	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	25		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
7	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (2،3،5) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل السادس

س1- عرف ترانزستور تأثير المجال (FET).

س2- ما هي انواع ترانزستور تأثير المجال.

س3- ماهي اوجه الاختلاف بين ترانزستور تاثير المجال الاحادي القطبية والترانزستور الثنائي القطبية.

س4- عدد مميزات ترانزستور تأثير المجال (FET).

س5- عدد أنواع ترانزستور تأثير المجال السلكوني المعدني (Mosfet).

س6- أذكر أهم انواع ترانزستور تاثير المجال ذو الوصلة.

س7- أذكر تركيب ترانزستور تأثير المجال نوع (Mosfet).

س8- ماهي حالات الانحياز في ترانزستور تاثير المجال (Mosfet).

الفصل السابع
المتحسسات والشاشات الرقمية

أهداف الفصل:

يكون الطالب بعد دراسة الفصل قادراً على أن:

1) يستعمل أنواع المتحسسات وربطها في المصعد الكهربائي.
2) يركب الشاشة الرقمية في المصعد.

مفردات الفصل:

7-1 أنواع المتحسسات واستعمالها في الدوائر الكهربائية.
7-2 تمرين عملي حول المتحسس الضوئي.
7-3 تمرين عملي حول المتحسس المغناطيسي.
7-4 تمرين عملي حول المتحسس الحراري (PTC).
7-5 تمرين عملي حول الشاشة الرقمية.
7-6 أسئلة الفصل السابع.

المقدمة:

نظراً للتطور الحاصل في انظمة التحكم الحديثة وخاصة في المصاعد الكهربائية لذلك اصبح من الضروري إدخال بعض العناصر الكهربائية المتخصصة الحديثة وذلك لزيادة دقة السيطرة وتوفير وسائل الحماية والأمان التي تتطلبها رحلة عربة المصعد الكهربائي، وسنتعرف على بعض هذه العناصر وهي المتحسسات.

أنواع المتحسسات واستعمالها في الدوائر الكهربائية:

1- المقاومة الضوئية (Photo Resistor):

المقاومة الضوئية هي مقاومة تتغير قيمتها تبعاً لتغيرات الضوء الساقط على سطحها ، وتتناسب قيمتها تناسباً عكسياً مع شدة الإضاءة، حيث تتناقص قيمتها عند تعرضها للضوء ، ويمكن تفسير ذلك بالاعتماد على الظاهرة الكهروضوئية.

تركيب المقاومة الضوئية:

تصنع المقاومة الضوئية شبه موصلة حساسة للضوء تطلى بشكل متعرج (لزيادة سطح المقاومة المعرض للضوء) على قاعدة عازلة وتغلف بغلاف شفاف يسمح بمرور الضوء ويتصل طرفا المادة شبه الموصلة بتلامسيين معدنيين يشكلان أطراف التوصيل الخارجية للمقاومة الضوئية وهي كما مبينة في الشكل (7-1).

شكل (7-1) شكل المقاومة الضوئية وتركيبها ورمزها

وتعرف المقاومة الضوئية في التطبيقات العملية بمسميات مختلفة كالخلية الكهروضوئية (Photo Electric Cell) والموصل الضوئي (Photo Conductor)، والمقاومة المعتمدة على الضوء (LDR) Dependent Resistor Light) وتُعد الأخيرة الأكثر شيوعاً، وتستعمل للتحكم بإنارة عربة المصعد وشدة الإضاءة.

المقاومة الضوئية حساسة للضوء المختلف وتعتمد حساسيتها ومدى استجابتها لنوع الأشعة على المادة التي تصنع منها المقاومة الضوئية، ومن أشهرها:

1- المقاومة المصنوعة من مادة كبريتيد الكادميوم Cds أو من بلورات الرصاص التي تستجيب للطيف المرئي.

2- المقاومة المصنوعة من بلورات سيلينايد الكادميوم التي تستجيب للأشعة الحمراء والأشعة تحت الحمراء.

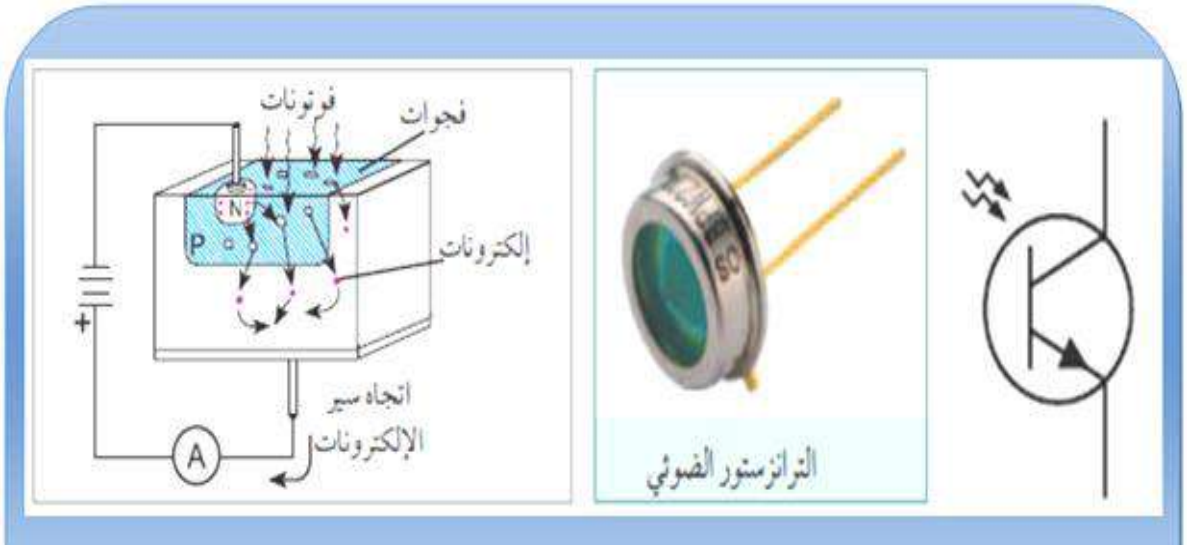
3- المقاومة المصنوعة من كبريتيد الرصاص التي تستجيب للأشعة تحت الحمراء فقط.

المقاومة الضوئية تعامل كمقاومة عادية من حيث ظروف التشغيل الواجب مراعاتها خصوصاً القدرة وكذلك من حيث الأعطال وتكون قيمة المقاومة الضوئية في الظلام عالية جداً، وعند سقوط الضوء عليها فأن مقاومتها تتناقص حتى تصبح كأنها موصل أي (تتناسب عكسياً مع شدة الإضاءة).

تستعمل المقاومة الضوئية في دوائر تشغيل المصعد الكهربائي في حماية الأبواب الخارجية والداخلية وذلك للتأكد من عدم أمكانية غلقها بسبب وجود الأشخاص على عتبة الأبواب أو وجود شيء أخرى لضمان توفر السلامة،كما وتستعمل في التحكم بتشغيل الإنارة داخل عربة المصعد بصورة أوتوماتيكية ، ودوائر غلق الأبواب ومراقبة شد حبال التعليق.

2- الترانزستورات الضوئية (Photo Transistor):

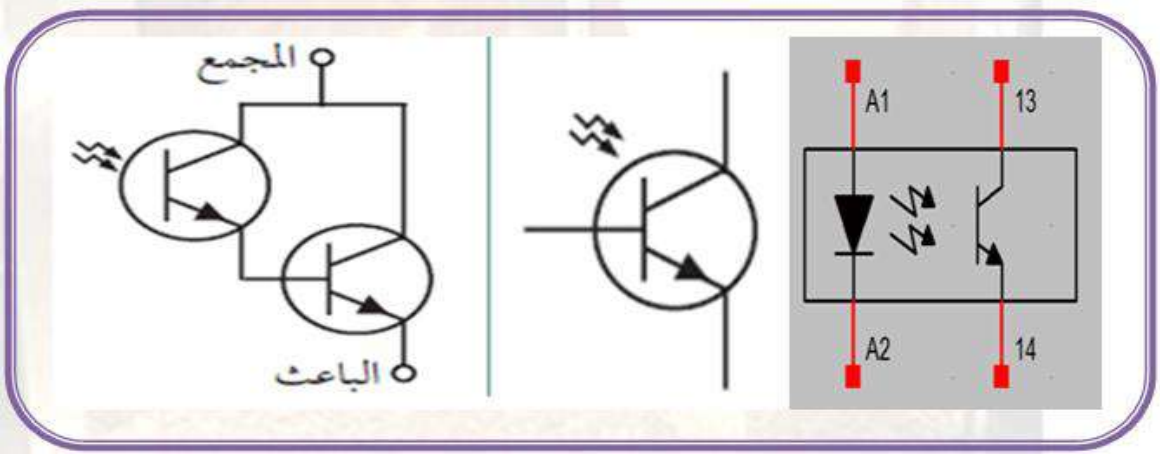
الترانزستورات الضوئية هي ترانزستورات حساسة للضوء، والنوع الشائع للترانزستور الضوئي يشبه الترانزستور ثنائي القطبية ولكن بدون طرف القاعدة الذي يستبدل بسطح حساس للضوء.وعمله يشبه عمل الترانزستور العادي إلا أنه يعتمد على الظاهرة الضوئية حيث أن تيار القاعدة يتولد بالضوء ويتناسب مع شدة الإضاءة على السطح الحساس للضوء،عند وضع الترانزستور الضوئي في الظلام يصبح في حالة قطع ولا يمر تيار بين الجامع والباعث وعند تعرض السطح الحساس للضوء يمر تيار قاعدة صغير ينتج عن ذلك تيار كبير يمر بين المجمع والباعث والشكل (2-7) يبين شكل الترانزستور الضوئي وتركيبه ورمزه من النوع ذي الطرفين.



شكل (2-7) الترانزستور الضوئي ورمزه وتركيب

وبما أن الترانزستورات الضوئية ذات الطرفين غير قادرة على توليد تيار كاف في القاعدة للحصول على تيار مجمع- باعث مناسب، فهناك ترانزستورات ذات ثلاثة أطراف بإضافة طرف القاعدة الذي

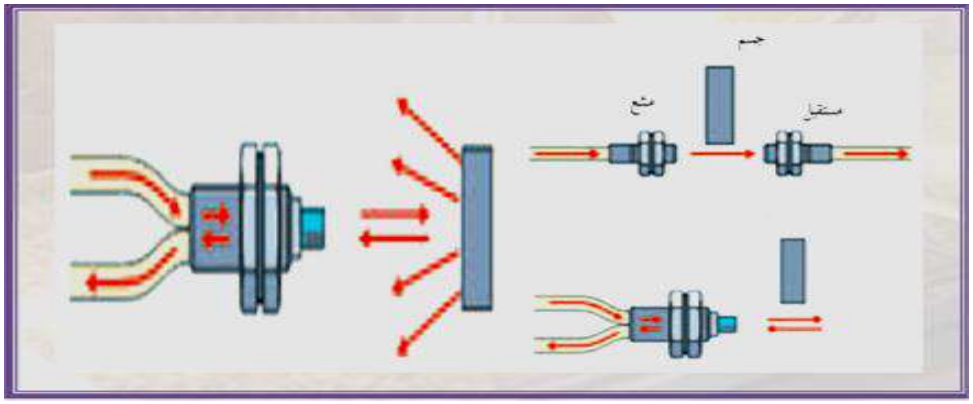
يستعمل لتثبيت انحياز الترانزستور بحيث يمكن التحكم بحساسيته للضوء، وهذا يستعمل بكثرة في التطبيقات العملية مع ربطه بترانزستور أخر بطريقة (دارلكتون) الربط المتتام للحصول على حساسية عالية للضوء وزمن استجابة كبير نسبياً والشكل (7-3) يبين هذا النوع من الترانزستور.



شكل (7-3) رمز الترنزستورالثلاثي القطبية المربوط (دارلكتون)

3- المتحسسات الضوئية:

يعُد هذا النوع من المتحسسات الضوئية المتقدمة وذات الخاصية والكفاءة العالية والمتعددة الأستعمالات في نطاق واسع من دوائر السيطرة على المصعد الكهربائي كمحددات لمستوى الطابق ، وغلق وفتح الأبواب الخارجية والداخلية الأعتيادية والأوتوماتيكية في المصعد، ويتكون من (ثنائيات باعثة للضوء ،وترانزستورات ضوئية ،ومقاومات ضوئية ،وغير ذلك من العناصر الحساسة للضوء) ويوجد بالملتقط الضوئي عنصران أساسيان هما العنصر المشع للضوء ، وهو يحول الإشارة الكهربائية الى أشارة ضوئية ،والعنصر المستقبل للضوء وهو يحول الإشارة الضوئية الى اشارة كهربائية وهذان العنصران يوضعان معاً في مغلف واحد أو منفصلين والشكل (7-4) يبين الملتقط الضوئي بنوعيه.



شكل (7-4) أنواع الملتقط الضوئي

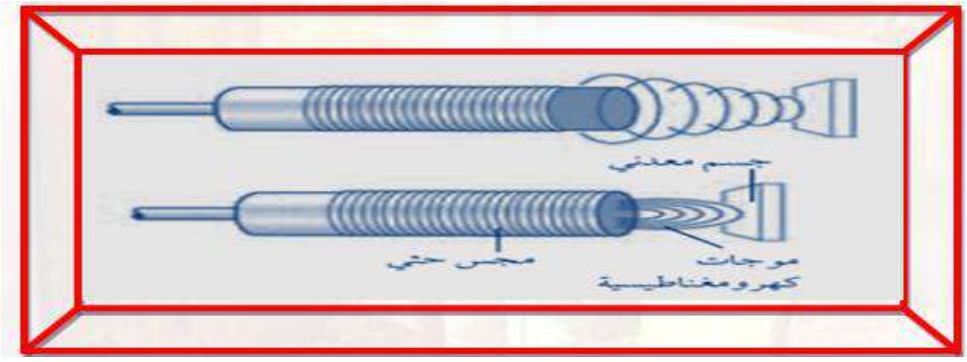
4 -المتحسسات الحثية (Inductive Sensor):

هو عبارة عن عنصر يستشعر بوجود الأجسام المعدنية الموجودة في مجاله الكهرومغناطيسي ،وذلك دون اتصال ميكانيكي وهو كما مبين في الشكل (7-5).

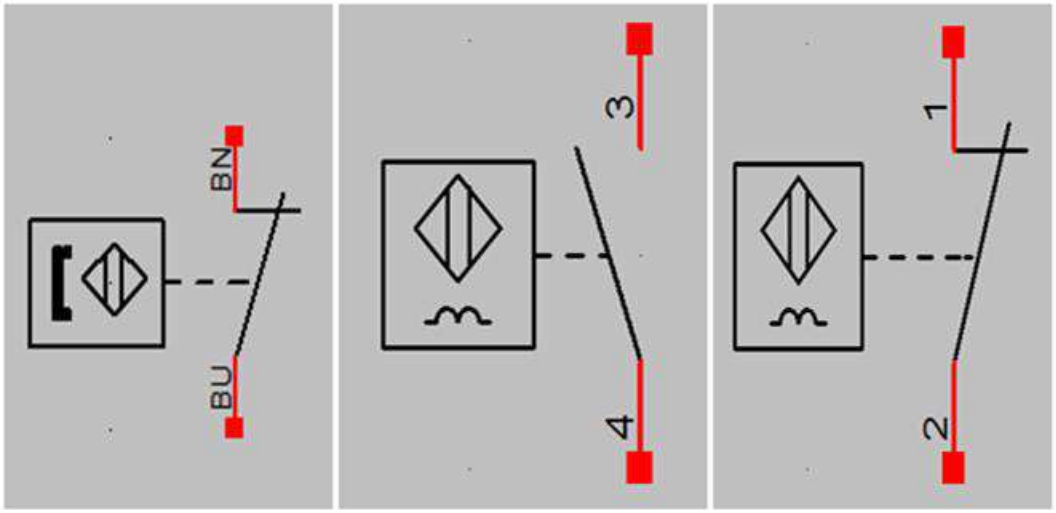
شكل (7-5) المتحسسات الحثية

فإذا وجد جسم معدني في المجال المغناطيسي للملف فأنه ينشأ تيارات إعصارية في هذا الملف نتيجة ارتداد جزء من الموجات الكهرومغناطيسية ، وهذا يؤدي الى تغيير في قيمة الطاقة داخل الملتقط وهكذا يستشعر بوجود أجسام معدنية في مجاله المغناطيسي، ويتكون من :

- ❖ ملف كهرومغناطيسي لإصدار موجات كهرومغناطيسية.
- ❖ مضخم لتكبير الإشارة المغناطيسية.
- ❖ قادح للتحكم بعمل مفاتيح إشارة الخرج.
- ❖ مفاتيح إشارة الخرج.



شكل (7-6) المتحسس الحثي



شكل (7-7) المتحسس ألحثي ورموزه

5- المتحسسات الحرارية Temperature Detectors Resistance (T D R):

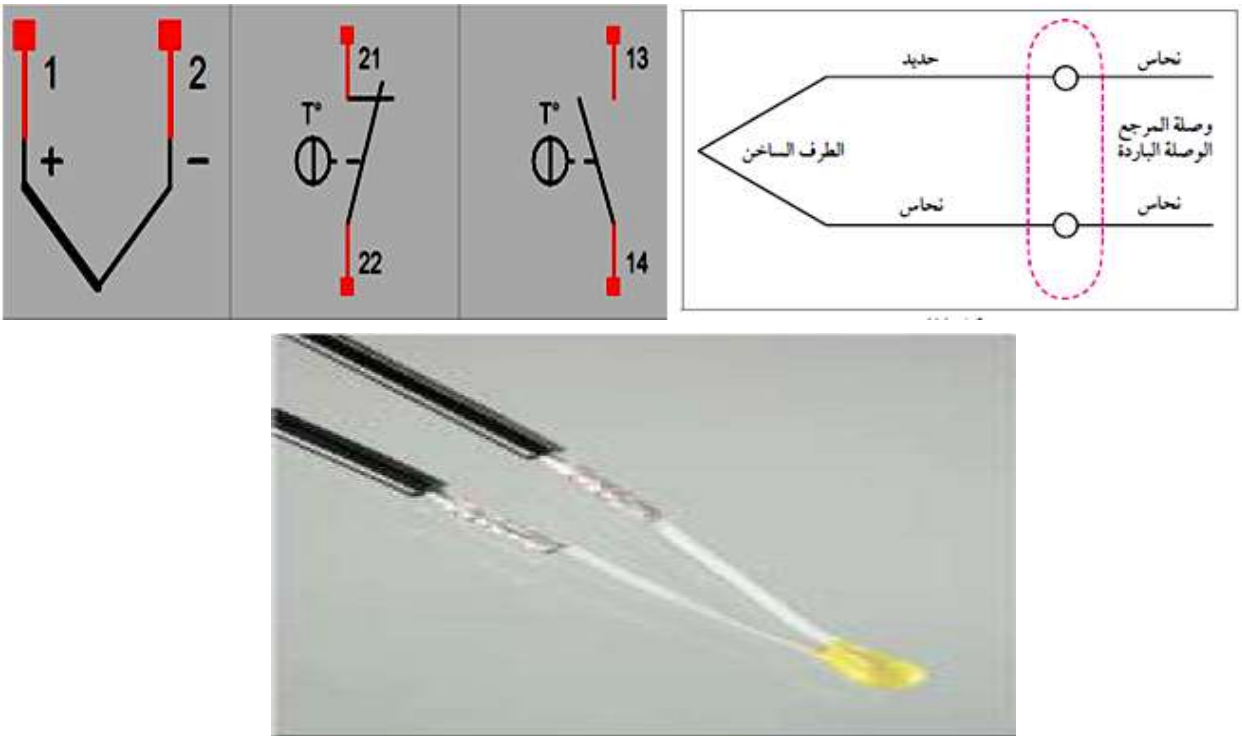
هو أداة (مجس) لقياس درجة الحرارة ، وهو من أقدم أنواع المجسات ،ويعتمد مبدأ عمله على تغيير مقاومة المعادن مع درجات الحرارة، ويتم اختيار معادن ذات معامل حراري كبير(زيادة الحساسية) وتكون ذات معامل حراري موجب (أي تزيد المقاومة بزيادة الحرارة)، ويستعمل في التحسس لحرارة ملفات المحرك الرئيس، والتحكم بدرجات تكييف غرفة الماكينات والكابينة.

المزدوج الحراري (Thermocouple):

هو من أبسط أنواع المجسات المستعملة في قياس الحرارة وأكثرها انتشارا وخاصة في الحرارة المرتفعة، ويتكون من سلكيين من نوعين مختلفين من السبائك (المعادن) موصلين في نهاية واحدة.عند ارتفاع درجة

الحرارة يتولد فرق جهد قليل بين طرفي الأسلاك ، ويتناسب فرق الجهد مع فرق درجات الحرارة ويعتمد أيضاً على المادة المصنوع منها وتكون وصلة القياس (المجس ،الحارة ، الساخن +) والوصلة المرجعية

(الباردة ،السالبة-) ويتوفر منه عدة أنواع بناءً على مادة السبائك المصنوع منها ، والمشهور منها **مثل** (J, K,T ,E) ويستعمل في دوائر الحماية من ارتفاع درجات الحرارة في ملفات محرك ماكنة السحب ،وفي دوائر التحكم بتكييف هواء كابينة المصعد وهو كما مبين في الشكل (7-8).



شكل (7-8) المزدوج الحراري ورمزه

6- متحسسات الأزاحة: ومنها المحول الخطي الفرقي المتغير ويسمى (LVDT):

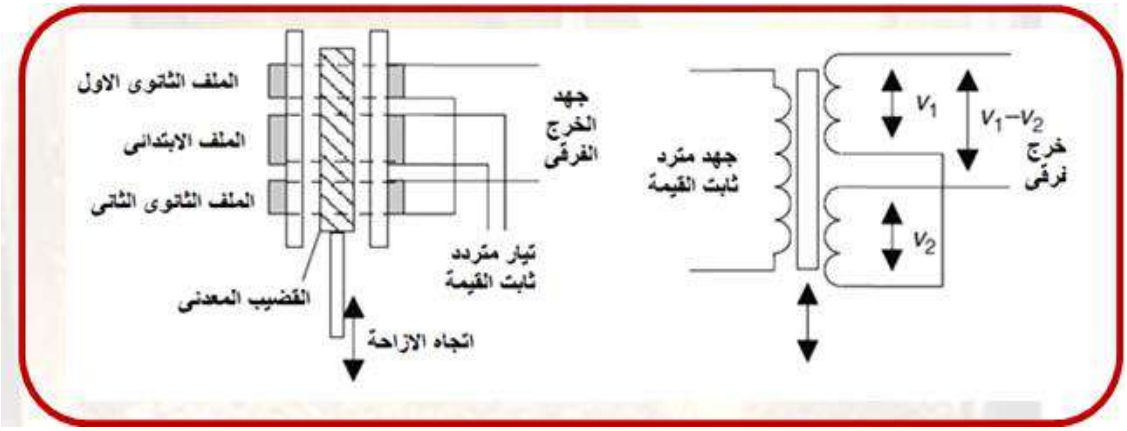
الشكل الآخر لحساسات الإزاحة هو المحّول الخطي الفرقي المتغير ويسمى(LVDT) وهو يعطي جهد(ضغط) خرج يعتمد على موضع القضيب المعدني لمكان التحسس.ويستعمل المحول الفرقي الخطي حالياً في المصاعد الحديثة كمتحسس للوزن أثناء تجاوز وزن حمولة العربة، وكحساس للتأكد من إحكام غلق أبواب المصعد الداخلية والخارجية، وكحساس دقة توقف العربة في عتبة الأبواب.

التركيب:

يتكون (LVDT) من ثلاثة ملفات متماثلة الموضع يتحرك بداخلها القضيب الحديدى كما في الشكل (9-7) عندما يوصل تيار متردد الى الملف الابتدائي، يتولد بالحث الجهدين V_1 و V_2 فى الملفين الثانويين عندما يكون القضيب المعدني فى وضع متوسط بين الملفين الثانويين تتساوى جهودهما.

الخرجان من الملفين الثانويين موصلة بحيث أن خرجهما معا هو الفرق بين جهديهما $(V_1 - V_2)$

فعندما يكون القضيب فى المنتصف يكون الجهدان متساويان ويكون الخرج صفر عندما يتم إزاحة القضيب عن موضعه الأوسط يكون قريب من أحد الملفين الثانويين عن الآخر نتيجة لذلك يكون الجهد المتردد المتولد فى أحدهما أكبر من الآخر، الفرق بين جهدي الملفين أي الخرج يعتمد إذاً على موضع القضيب المعدني،الخرج من (LVDT) يكون تيار متردد، غالبا يتم تحويله الى جهد مستمر تناظري ويتم تكبيره قبل إدخاله الى قناة تناظرية بالمتحكم والشكل (9-7) تركيب المحّول الفرقي.



شكل (9-7) تركيب المحّول الفرقي

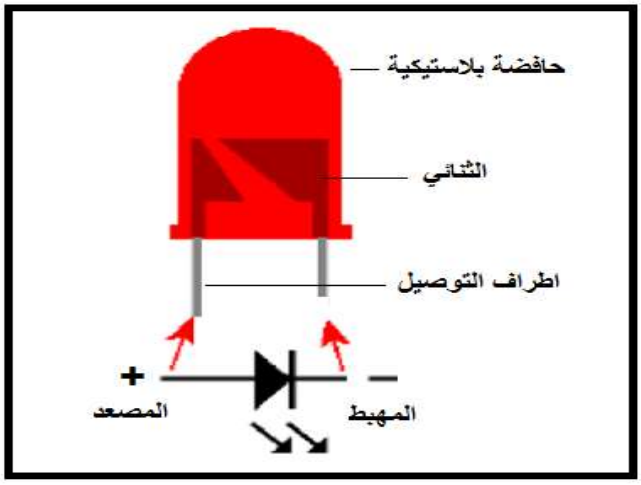
شاشات العرض الرقمية:

تستخدم لعرض الاعداد أو الحروف بشكل مضئ على شكل معلومات لقيم مقاسة مستلمة من أجهزة القياس المختلفة وتحتوي على سبع ثنائيات ضوئية (Light Emiting Diode) مرتبة على شكل شرائح تسمى وحدات العرض ذات السبع شرائح (Seven Segment Display) وتستخدم مع أجهزة القياس ذات الشاشات الرقمية في الساعات والعدادات والمبينات داخل عربة المصعد وخارجه لبيان رقم الطابق واتجاه الرحلة والشكل (10-7) يبين انواع مختلفة من الشاشات الرقمية.

شكل (7-10) يبين انواع مختلفة من الشاشات الرقمية

الثنائي الضوئي (Light Emiting Diode) ويختصر (L E D):

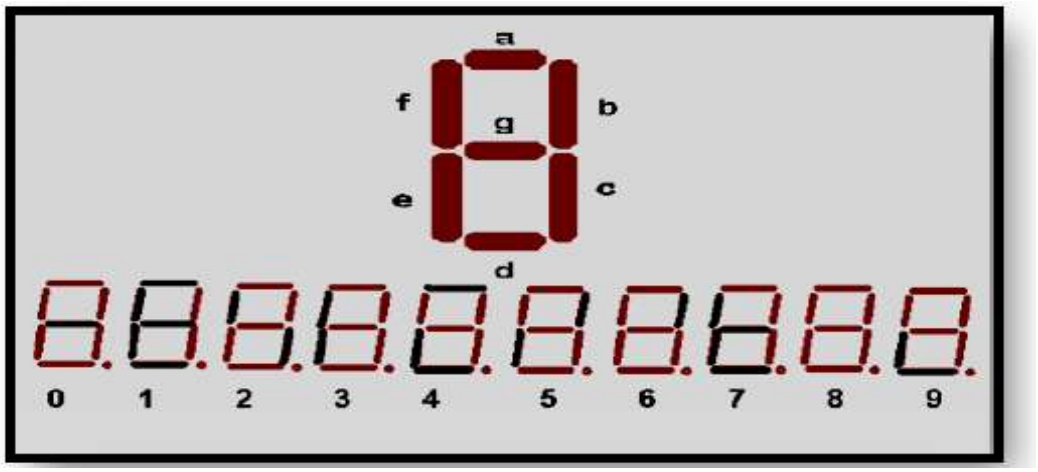
تعتمد نظرية عمل هذا الثنائي الباعث للضوء على اصدار الضوء عند توصيله الى مصدر للجهد بالاتجاه الامامي يعمل على تحريك حاملات الشحنة مما يؤدي الى توليد فوتونات حرة تنبعث في كل الاتجاهات مسببة اشعاع الضوء، ويتكون الثنائي من مصعد (Anode) ومهبط (Cathode) ويعرف المصعد بان سلكه الخارجي اطول من سلك المهبط ويمتاز بقلة استهلاكه للقدرة وعمره الطويل والشكل (7-11) يوضح التركيب الداخلي للثنائي المشع للضوء.



شكل (7-11) يوضح التركيب الداخلي للثنائي المشع للضوء

وحدات العرض ذات السبع شرائح (Seven segment disply):

تتكون وحدة العرض الرقمية من سبع ثنائيات باعثة للضوء (LED) مرتبة على سبع شرائح او أشرطة ثلاث منها افقية واربع عمودية بطريقة بحيث يمكن استخدامها في عرض الاعداد من (0 الى 9) وقد تحتاج الى شريحة ثامنة كعلامة عشرية. وتتشكل الارقام من خلال اثنان او اكثر من هذه الشرائح الموضحة في الشكل (7-12).



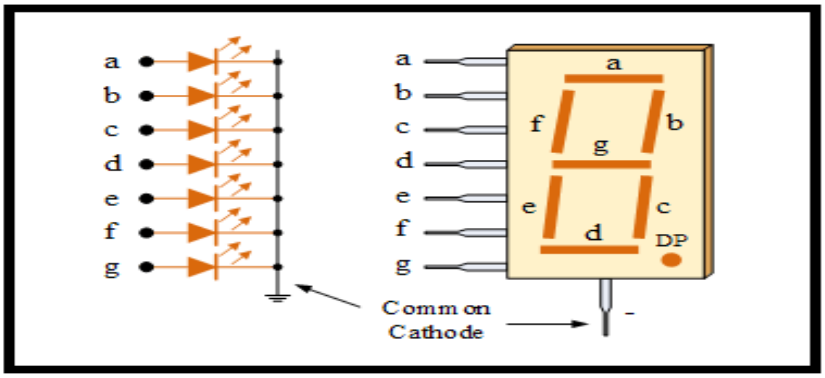
شكل (7-12) وحدات العرض ذات السبع شرائح ضوئية

انواع طرق العرض في وحدات العرض ذات السبع شرائح:

لاختصار عدد التوصيلات بين الثنائيات الضوئية في وحدات العرض نقوم بجمع احد اطراف الثنائيات في مشترك وبذلك تختصر التوصيلات من (14 الى 8) وهناك نوعان من طرق العرض من خلال طريقة الربط بين الثنائيات الضوئية:

1- العرض بمهبط مشترك (Common cathode disply) (CCD):

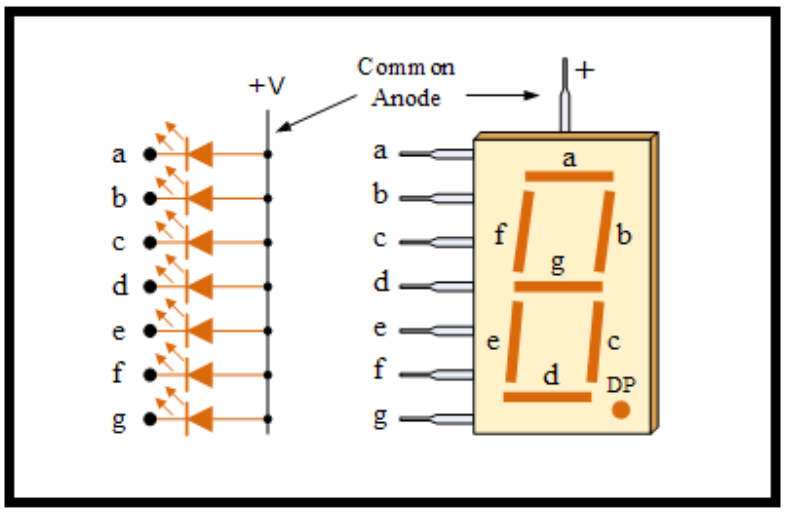
وفيه توصل اطراف الكاثود مع بعضها الى الجهد السالب ويتم تغذية كل ثنائي بالجهد الموجب الى مصعده كما موضح في الشكل (7-13).



شكل (7-13) طريقة ربط الكاثود المشترك

2- العرض بمصعد مشترك (CCD) (Common anode disply):

وفيه توصل اطراف الانود مع بعضها الى الجهد الموجب وكل ثنائي يغذى بالجهد السالب الى مهبطه كما في الشكل (7-14).



شكل (7-14) طريقة ربط الانود المشترك

وشاشة العرض الرقمية لا تعمل بمفردها ما لم تربط معها دوائر الكترونية متخصصة وعلى سبيل المثال عند استعمال الشاشة الرقمية في جهاز قياس الجهد الكهربائي الرقمي يمر الجهد المقاس عبر دائرة مكبر عمليات ويعمل كمقارن للجهد المقاس مع موجة مولدة بواسطة مولد موجة سن المنشار وخرج المقارن يغذي دائرة البوابة الرقمية وتمثل وحدة المنطق ،وتزود أيضا بنبضات عد مولدة محلياً

وتخرج مرتبة الى وحدة العداد وهذه بدورها تسيطر على تشغيل الدايودات الضوئية التي تتكون منها الشاشة الرقمية والشكل (7-15) يبين المخطط الصندوقي لجهاز قياس الجهد الرقمي.

مميزات الأجهزة المزودة بالشاشة الرقمية:

1- يعطي قراءة واضحة ومباشرة ولا يحتاج النظر الى تدرج المؤشر ثم الحساب.

2- دقة القراءة عالية لقلة الخطأ نتيجة عدم وجود الأجزاء الميكانيكية.

3- سهولة القراءة لأي شخص غير متخصص ولا يحتاج تدريب للاستعمال.

4- سهولة حمل ورفع الجهاز الرقمي، ولا يوجد شرط لوضعية الجهاز رأسي أو أفقي.

5- لا يحتاج الى معايرة قبل القياس

اسم التمرين: استخدام المتحسس الضوئي. رقم التمرين:1

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية:

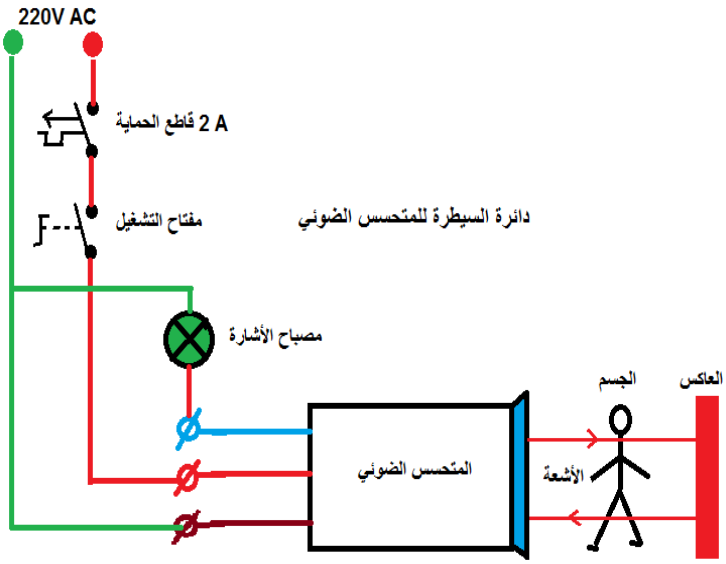
يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على:
1- التعرف على المتحسس الضوئي وأجزاء دائرة ربطه.
2- يربط دائرة تشغيل المتحسس الضوئي.
3- يراعي تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، بدلة العمل، مصدر جهد متغيّر (220V AC)، قاطع حماية (2A)، مفتاح تشغيل، مصباح إشارة، متحسس ضوئي، عاكس أشعة أسلاك توصيل مرنة قياس (1.5 ملم) وبطول (4 م)، لوحة ربط خشبية قياس (60×60 سم).

ثالثاً: خطوات العمل:

النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على اللوحة الخشبية وكما مبين في الشكل.	
2	أربط عناصر التمرين كما مبين في الشكل.	
3	غذي الدائرة من المصدر الكهربائي، ثبت العاكس على مسافة (50 سم) من واجهة المتحسس الضوئي. ولاحظ توهج المصباح. مرر يدك بجعلها حاجز في طريق الشعاع ولاحظ توهج المصباح.	
4	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: المتحسس الضوئي				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت أجزاء التمرين على اللوحة.	10		
2	ربط الدائرة الكهربائية للمتحسس الضوئي.	20		
3	توصيل الدائرة الى المصدر وملاحظة حالات توهج المصباح.	20		
4	المناقشة	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	10		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
7	الزمن المستغرق.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 % على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (2,3,4) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

اسم التمرين: استخدام المتحسس المغناطيسي	رقم التمرين: 2
مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد	الزمن المخصص: 7 حصص

أولاً :الأهداف التعليمية:

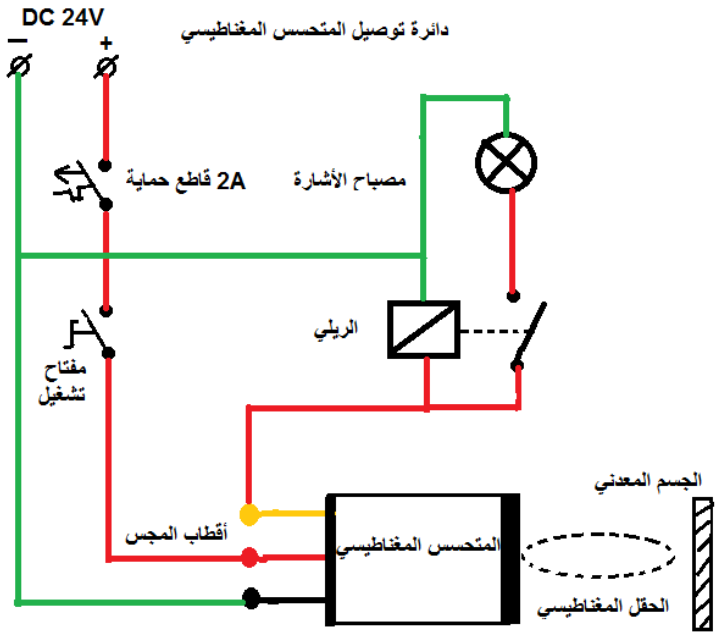
يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على:
1- التعرف على المتحسس المغناطيسي وأجزاء دائرة ربطه.
2- يربط دائرة تشغيل المتحسس المغناطيسي.
3- يراعي تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، بدلة العمل، مصدر جهد مستمر(24V)، قاطع حماية (2A)، مفتاح تشغيل، مصباح إشارة، متحسس مغناطيسي، عاكس معدني، ريلي أسلاك توصيل مرنة قياس (1.5 ملم) وبطول (4 م)، لوحة ربط خشبية قياس (60×60 سم)، قطعة بليت معدنية.

ثالثاً :خطوات العمل:

النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات.

1	ثبت عناصر الدائرة على اللوحة الخشبية وكما مبين في الشكل.	
2	أربط أجزاء التمرين كما مبين في الشكل.	
3	غذي الدائرة من المصدر الكهربائي لاحظ توهج المصباح. مرر الحاجز المعدني أمام الحقل المغناطيسي ولاحظ توهج المصباح.	
4	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: المتحسس المغناطيسي				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت أجزاء التمرين على أللوحة.	10		
2	ربط الدائرة الكهربائية للمتحسس المغناطيسي.	20		
3	توصيل الدائرة الى المصدر وملاحظة توهج المصباح.	20		
4	المناقشة	20		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان.	10		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
7	الزمن المستغرق لإنجاز التمرين.	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 % على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (2,3,4) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

اسم التمرين: استخدام المتحسس الحراري (PTC). رقم التمرين: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية:

يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على:

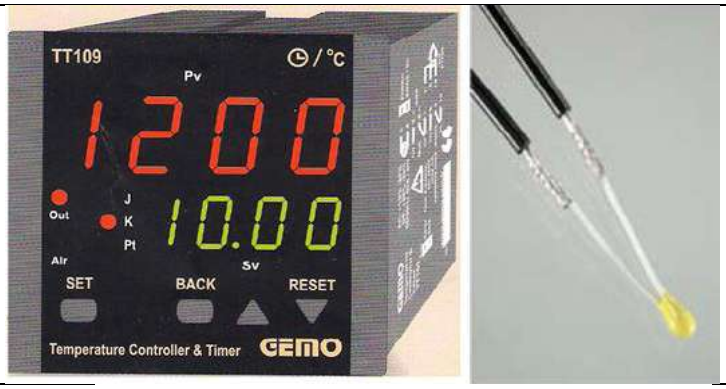
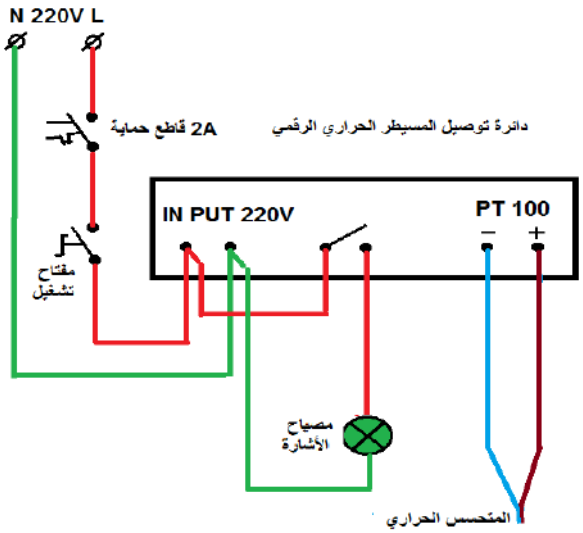
1- التعرف على المتحسس الحراري وأجزاء دائرة ربطه.
2- أن يربط دائرة تشغيل المتحسس الحراري.
3- أن يراعي تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.

ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، بدلة العمل، مصدر جهد متغير (220V AC)، قاطع حماية (2A)، مفتاح تشغيل، مصباح إشارة، جهاز المتحسس الحراري الرقمي، متحسس ثنائي المعدن نوع (PT100)، أسلاك توصيل مرنة قياس (1.5 ملم) وبطول (4 م)، لوحة ربط خشبية قياس (60×60 سم)، قطعة معدنية.

ثالثاً: خطوات العمل:

النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على اللوحة الخشبية وكما مبين في الشكل	
2	أربط عناصر التمرين كما مبين في الشكل.	
3	غذي الدائرة من المصدر الكهربائي ولاحظ توهج المصباح. سجل درجة الحرارة الطبيعية ولاحظ توهج المصباح. قرب مصدر لهب (قداحة) من طرف المتحسس الحراري(PT100) ولفترة ثلاث ثواني ولاحظ توهج المصباح وسجل درجة الحرارة. أبعد مصدر اللهب عن المتحسس برد طرف المتحسس بقطعة قماش مبللة ولاحظ توهج المصباح وسجل درجة الحرارة.	
	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: المتحسس الحراري PT100				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت أجزاء التمرين على اللوحة	10		
2	ربط الدائرة الكهربائية للمتحسس المغناطيسي	20		
3	توصيل الدائرة الى المصدر وملاحظة توهج المصباح واختلاف درجات الجرارة	25		
4	المناقشة	15		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان	10		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
7	الزمن المستغرق	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 % على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (4,3,2) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

اسم التمرين: الشاشة الرقمية. رقم التمرين: 4

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 7حصص

أولا: الأهداف التعليمية:

يجب على الطالب المتدرب أن يكون قادراً على:

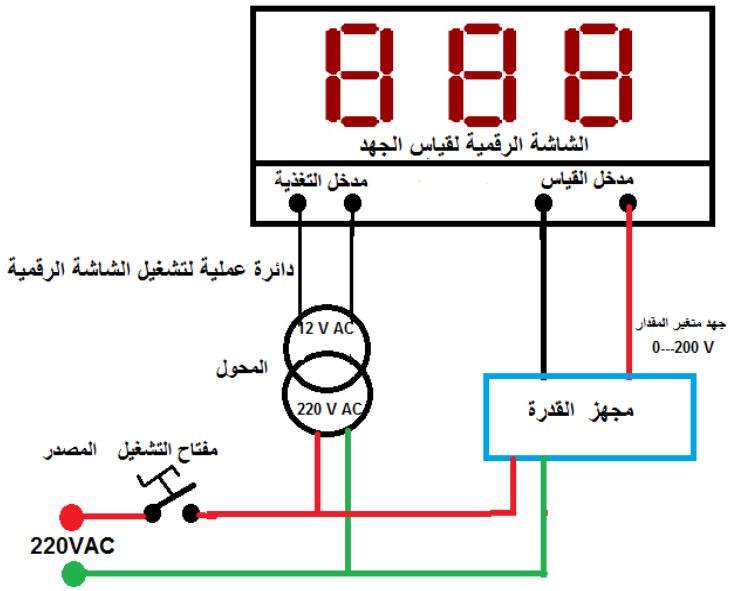
1- التعرف على الشاشة الرقمية وأجزاء دائرة ربطها.
2- أن يربط دائرة تشغيل الشاشة الرقمية.
3- أن يراعي تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.

ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة صيانة المصاعد، بدلة العمل، مصدر جهد متغير (220V AC)، مفتاح تشغيل، مجهز قدرة، شاشة رقمية لقياس الجهد، محول (12/220)، أسلاك توصيل مرنة قياس(1.5 ملم) وبطول (4 م)، لوحة ربط خشبية قياس (60×60 سم)، قطعة معدنية.

ثالثاً:خطوات العمل:

النقاط الحاكمة ،معيار الأداء ،الرسومات.

1	ثبت عناصر التمرين على اللوحة الخشبية وكما مبين في الشكل.	
2	أربط عناصر التمرين كما مبين في الشكل.	
3	غذي الدائرة من المصدر ولاحظ توهج الأرقام للشاشة الرقمية، شغل جهاز مُجهز القدرة، غذي مدخل مقياس الجهد الرقمي بقيم مختلفة وسجل الأرقام التي تظهر على الشاشة	
4	أفصل التيار عن الدائرة وفكك أجزاء التمرين وأرجع المواد الى محلها المخصص ثم نظف المكان.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصة: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: الشاشة الرقمية				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت أجزاء التمرين على اللوحة.	10		
2	ربط الدائرة الكهربائية لمقياس الجهد الرقمي.	20		
3	توصيل الدائرة الى المصدر وملاحظة القيم المقاسة.	25		
4	المناقشة	15		
5	فتح أجزاء الدائرة وتنظيف المكان	10		
6	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
7	الزمن المستغرق	10		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 % على أن يكون الطالب ناجحاً في الخطوات (4,3,2) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل السابع

س1- ما هي الغاية من استعمال المتحسسات في دوائر تشغيل المصعد الكهربائي.

س2- عدد أنواع المتحسسات المستعملة في دوائر المصعد الكهربائي.

س3- أشرح بإيجاز نظرية عمل المتحسس الضوئي.

س4- أشرح بإيجاز نظرية عمل المتحسس المغناطيسي.

س5 -عرف المتحسس الحراري.

س6- عدد أجزاء المتحسس المغناطيسي.

س7 - ما هو المحول الفرقي المتغير وما هي أهم استعمالاته في المصعد الكهربائي؟

س8 - عرف الشاشة الرقمية، وما هي أهم استعمالاتها في المصعد الكهربائي؟

س9 - عدد مميزات الأجهزة المزودة بالشاشة الرقمية.

س10- ما هي أهم مكونات وحدة العرض الرقمية؟

ألفصل الثامن

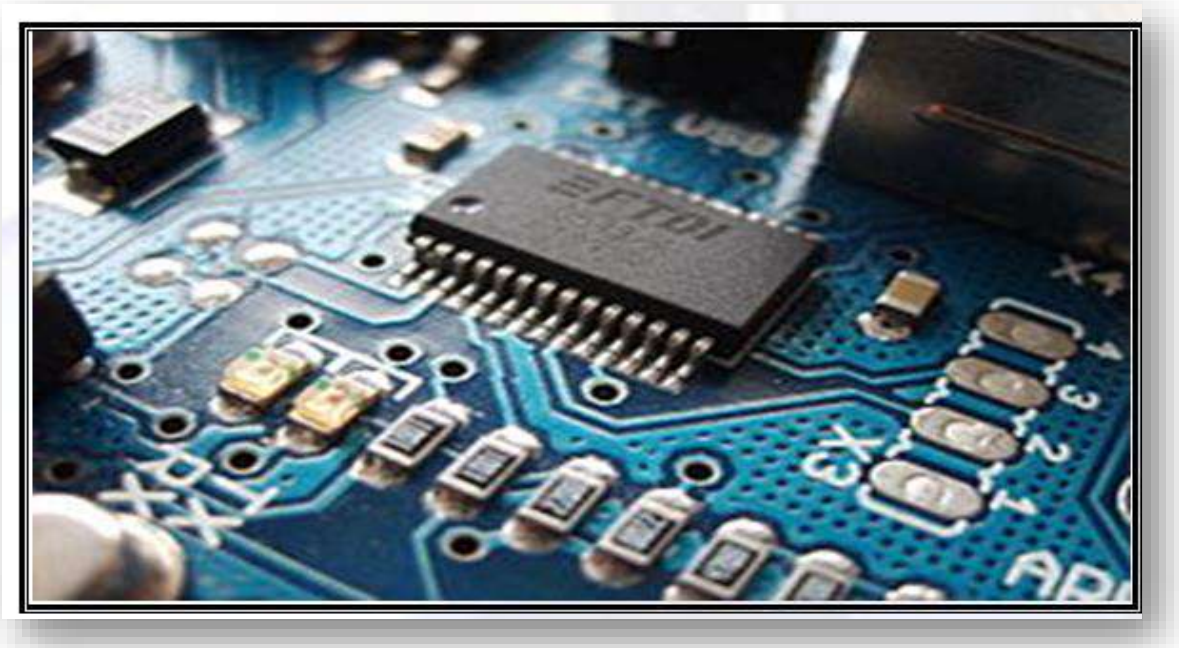
الدوائر المتكاملة

أهداف الفصل: يكون الطالب بعد دراسة الفصل قادراً على أن:

1- يستعمل الدوائر المتكاملة في الدوائر الكهربائية.
2- يستعمل انواع مكبر العمليات.

مفردات الفصل:

مقدمة عن الدوائر المتكاملة واستعمالاتها.
1-8 تمرين عملي لتحديد مقياس الجهود المطلوبة لتشغيل مكبر العمليات.
2-8 تمرين عملي لتوصيل مكبر العمليات 741 وقياس فولتية التشغيل و حساب معامل التكبير.
3-8 تمرين عملي حول استعمال مكبر العمليات الخطي.
4-8 تمرين عملي حول استعمال مكبر العمليات غير خطي.
5-8 أسئلة الفصل الثامن.



ألدوائرالمتكاملة

الدوائر المتكاملة (Integrated Circuit):

هي عبارة عن دائرة الكترونية مصغرة مكونة من شريحة او رقيقة واحدة من مادة السلكون وتدعى (silicon chip) ولقد تم إنتاج أول دائرة متكاملة في الولايات المتحدة في عام (1958) وقد صنعت هذه الدائرة خصيصاً لاختصار وجود كم هائل من المكونات الالكترونية مثل (الترانزستور والمقومات والمكثفات والمقاومات ومكونات أخرى) والشرائح الالكترونية التي تستعمل في الوقت الحاضر تحتوي على عشرات الآلاف من المكونات الالكترونية المختلفة والتي تحشر في مساحة قد تبلغ (30-40 ملم^2) وبإمكانها خزن (64.000) وحدة من المعلومات (bit) وان التطور المستمر الحاصل في التصميم والتصنيع للدوائر المتكاملة (Integrated circuit) قد قاد الدائرة التكاملية الى الوصول الى مراحل متقدمة من التطور والتوسع وتقليل الكلف وصغر الحجم مما يجعلها عنصراً مهماً في الدوائر الالكترونية لمعظم الأجهزة الالكترونية الحديثة المستخدمة في دوائر المعالج الدقيق و في دوائر السيطرة وأجهزة التحكم المنطقي القابل للبرمجة الذي يستعمل في التحكم في العمليات الصناعية وخاصة دوائر السيطرة والتحكم للمصاعد الكهربائية الحديثة.

تصنيف الدوائر المتكاملة:

تصنف الدوائر المتكاملة بطرق عديدة سواء عن طريق الوظيفة أو الشركة المصنعة أو السرعة أو نوع المنطق الذي تستعمله اوحسب عُدد العناصر أو البوابات التي تحتويها وهناك تصنيف آخر لقسم من الدوائر المتكاملة وهو حسب نوع إشارة (الدخول) الذي تستخدمه والذي تقبله في مداخلها وهي على نوعين:

1- الدوائر الخطية (Linear Integrated Circuit):

وتسمى أيضا الدوائر التناظرية وهي الدوائر التي تتعامل مع الإشارات المتغيرة في مداخلها والتي تستعمل مدى من الجهد الكهربائي المتصل وكما في أجهزة الاستقبال اللاسلكية.

2- الدوائر الغير خطية (Non- Linear Integrated Circuit):

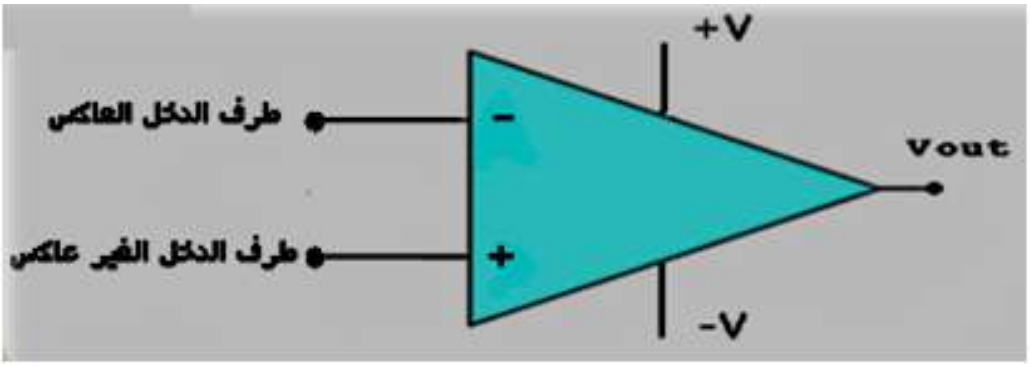
وهي عبارة عن دوائر كهربائية مبنية على عُدد من مستويات الجهد الكهربائي المنفصل كما أنها تُعد التطبيق العلمي الأكثر شيوعاً لقواعد الجبر البوليني ويستعمل معظم الدوائر الرقمية مستويين من الجهد الكهربائي يطلق عليهما منخفض (0) وعالي (1) وتدخل الدوائر غير خطية في معظم الأجهزة الالكترونية المتطورة مثل أجهزة الكمبيوتر وأجهزة التحكم المنطقي القابل للبرمجة التي تستعمل في العمليات الصناعية وفي مجالات أخرى عديدة.

مكبر العمليات(Operational Amplifier):

هو يعُد تقريباً من اشهر الدوائر المتكاملة وأكثرها استعمالاً في كثير من الاجهزة الالكترونية التماثلية والرقمية الحديثة وهو عبارة عن نظام الكتروني كامل مبني في وحدة أو رقيقة واحدة لتأدية مهمة معينة ولقد تم اختراع مكبر العمليات (Operational Amplifier) خلال الحرب العالمية الثانية في الأربعينيات ولقد سمي بمكبر العمليات لكثرة العمليات التي يستعمل فيها وهو مكبر ذو كسب عال جداً يعمل على ترددات من صفر هيرتز (DC) وحتى ترددات عالية (ميجاهرتز) واهم مميزاته انه يمكن التحكم في خواصه بتوصيل عناصر خارجية تربط بين الخرج والدخل وهو ما يسمى بالتغذية العكسية وقد اختلفت المكبرات الحديثة عن سابقاتها في طريقة صنعها وصغر حجمها وأدائها المتميز وسوف نقوم بدراسة مكبر العمليات كنظام كامل مغلق للتعرف على إطرافه وخواصه وتطبيقاته دون الدخول في تفاصيل تركيبه الداخلي لان ذلك يحتاج الى الكثير من الوقت والخلفية الجيدة في مجال الالكترونيات.

نظرية عمل مكبر العمليات:

إن لمكبر العمليات خرج واحد فقط (Vo) له مقاومة منخفضة جداً وله دخلين الأول يسمى المدخل العاكس (-V) والآخر يسمى المدخل غير العاكس (+V) وإذا سلطنا إشارة عند المدخل العاكس فان قطبيتها (polarity) سوف تنعكس عند الخرج أما الإشارة المسلطة عند المدخل غير العاكس فان قطبيتها سوف لايحدث لها اي تغير عند الخرج ومن خواص المداخل انها تمتاز بمقاومة عالية ولتشغيل المكبر نحتاج الى مصدر للتغذية قادر على إعطاء جهد ثنائي مستمر موجب وجهد سالب توصل الى نقاط تغذية المكبر وكما يظهر في الشكل (8-1).



شكل (8-1) مكبر العمليات

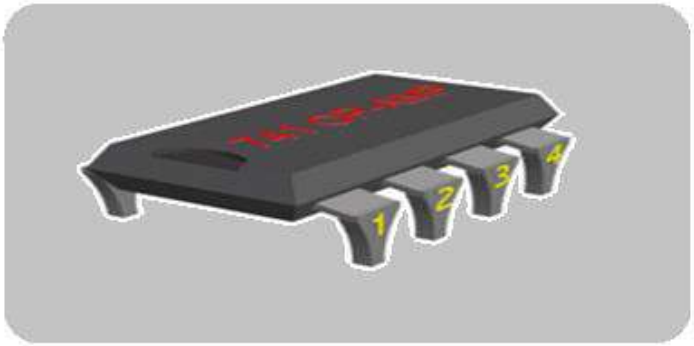
مكبر العمليات المثالي:

لمكبر العمليات المثالي مزايا ضرورية على أساسها نحكم على مدى جودة المكبر من الناحية العملية.

1. **مقاومة الدخل (Rin) عالية جداً.**
2. **مقاومة الخرج (Rout) منخفضة جداً.**
3. **كسب الجهد (Av) للدائرة المفتوحة عالي جداً يساوي مالانهاية ولايمكن تحديده إلا من خلال ربط المقاومات الخارجية والحصول على مايسمى (بالتغذية العكسية).**
4. **له حيز ترددات غير محدود.**
5. **لاتتأثر هذه المكبرات بتغيرات درجات الحرارة.**

المكبر التشغيلي (741):

وهو من اشهر مكبرات العمليات وله استعمالات عديدة منها تكبير الجهد المنخفض بنسبة عالية تكفي للاستفادة منها في تشغيل دوائر التحكم ويتوفر على شكل شريحة وكما في الشكل (8-2).



شكل (8-2) المكبر التشغيلي

الأطراف الخارجية لمكبر العمليات:

لحسن الحظ أنه يمكن استعمال مكبر العمليات بدون الدخول فى تفاصيل عن تركيبه الداخلي لصعوبة ذلك لذلك سوف نتعامل مع الأطراف الخارجية لمكبرات العمليات ونلاحظ من رمز مكبر العمليات وكما مبين في الشكل (8-3) الذي يعرض إنموذجا لمكبر العمليات 741 له (أرجل فى صفين) ويلاحظ وجود تجويف نصف دائري على أحد جانبي الدائرة المتكاملة ويكون العد للارجل فى عكس اتجاه عقارب الساعة من التجويف.

التعريف بوظيفة أرجل الدائرة المتكاملة:

الطرف رقم 1: ضبط الخرج عند الصفر

الطرف رقم 2: المدخل العاكس

الطرف رقم 3: المدخل غير عاكس

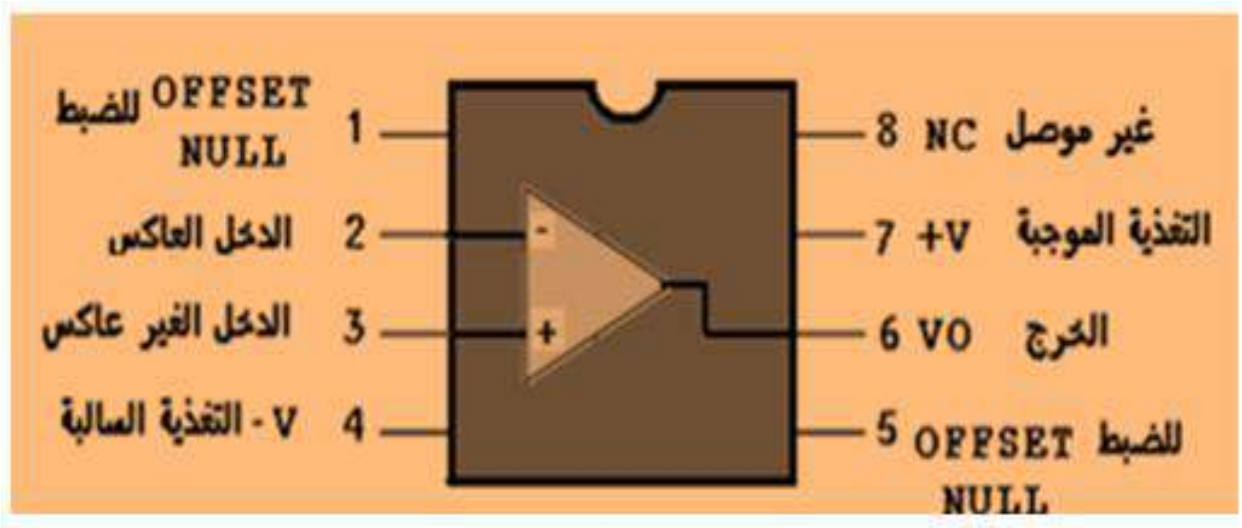
الطرف رقم 4: جهد التغذية السالب –V

الطرف رقم 5: ضبط الخرج عند الصفر

الطرف رقم 6: الخرج ويؤخذ منه الإشارة المكبرة

الطرف رقم 7: جهد التغذية الموجب +V

الطرف رقم 8: غير مستخدمة



شكل (3-8) يمثل مخطط التوصيلات لمكبر العمليات

في مخطط التوصيلات كما في الشكل (3-8) يوجد طرفان هما 1،5 لضبط خرج المكبر وتسمى دائرة (± Null Offset) وتربط بينهما مقاومة متغيرة تحدد قيمتها حسب نوع المكبر وذلك لضبط فولتية موازنة الإدخال وذلك لجعل جهد الخرج يساوي صفراً حيث انه عمليا يكون خرج المكبر بالملي فولت رغم تطبيق أي جهد على أي من طرفي الدخل.

كسب الدائرة المفتوحة (Open Loop Gain):

في حالة عدم توصيل مكونات خارجية مع دائرة مكبر العمليات نحصل على مايسمى بكسب الدائرة المفتوحة حيث ان معامل الكسب (التكبير) لمكبر العمليات في هذه الدائرة يكون كبيراً جداً وبالتالي فان أي جهد إشارة دخل صغير جداً (ملي فولت) سوف يكون كافياً للوصول بالمكبر الى حالة الإشباع في جهد الخرج وحصولنا على خرج كبير جداً من المكبر وذلك لعدم إمكانية التحديد أو السيطرة على جهد الخرج في هذه الدائرة لذلك اقتصر هذا الاستعمال على التطبيقات الخطية التي تعمل في المديات الصغيرة جداً لفولتية الدخول مثل دوائر مقارنة الجهود وهذه الفولتية ليست كافية لأغلب التطبيقات العملية .

التغذية العكسية السالبة (Negative Feed Back):

كما نعلم ان لكل نوع من التطبيقات الخاصة بدوائر مكبر العمليات معامل تكبير(كسب) خاص به ويكون عادةً كبيراً جداً وغير قابل للتغير الا من خلال توصيله بمكونات خارجية مثل المقاومات والمكثفات نحصل من خلالها على مايسمى بالتغذية العكسية السالبة، والتي هي عبارة عن أخذ كل او جزء من إشارة الخرج (Vout) وإعادتها الى الدخل العاكس للمكبر ومن خلال مقاومة التغذية العكسية (Rf) وكما في دائرة المكبر العاكس وغير العاكس ودائرة المكبر الفرقي الطارح والجامع والمكامل والأنواع الأخرى وبالرغم من كون التغذية العكسية السالبة تضحي بالكسب العالي للمكبر إلا انها تحسن من اداء مكبر العمليات وتحقق المميزات الآتية:

1- تحقق استقرار الكسب بدرجة كبيرة (Gain stability)

2- زيادة مقاومة الدخل وتقليل مقاومة الخرج

3- توسيع عرض حزمة التردد (Band width)

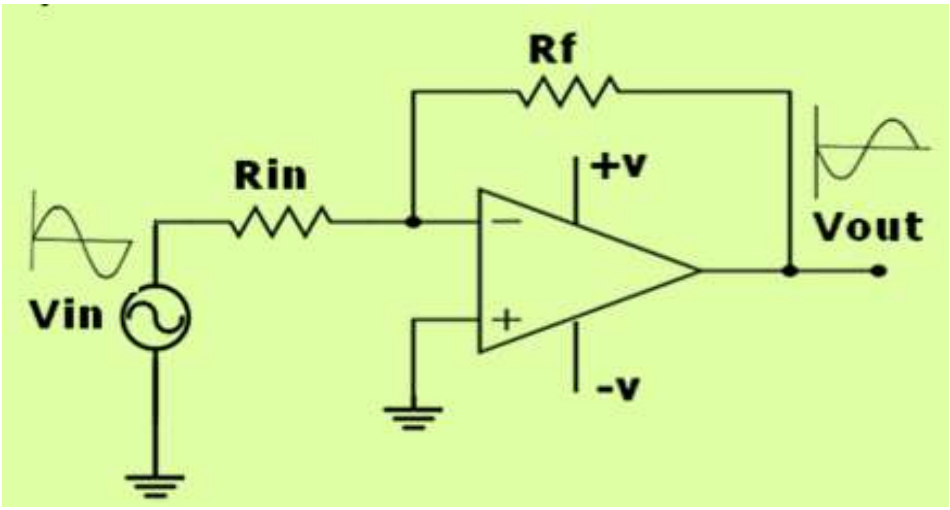
4- تقليل التشويه غير الخطي (Harmonic **distortion**)

تطبيقات مكبر العمليات وتشمل:

اولاً: التطبيقات الخطية لمكبر العمليات (Linear Application of Op-Amp):

أصبح للمكبرات التشغيلية تأثيراً هائلاً في التطبيقات الخطية (التناظرية) فهي تستعمل في العمليات الحسابية كالجمع والطرح والتفاضل والتكامل وتستعمل أيضا في مكبرات الصوت والصورة وفي الكترونيات الاتصالات وتستعمل أيضا في المذبذبات والمرشحات وكذلك في دوائر تنظيم الجهد ودوائر أخرى كثيرة وسوف نتعرف على بعض هذه التطبيقات الخطية لمكبر العمليات وهي:

1- دائرة المكبر العاكس (Inverting Amplifier): يوضح الشكل (8-4) دائرة مكبر عاكس للطور.



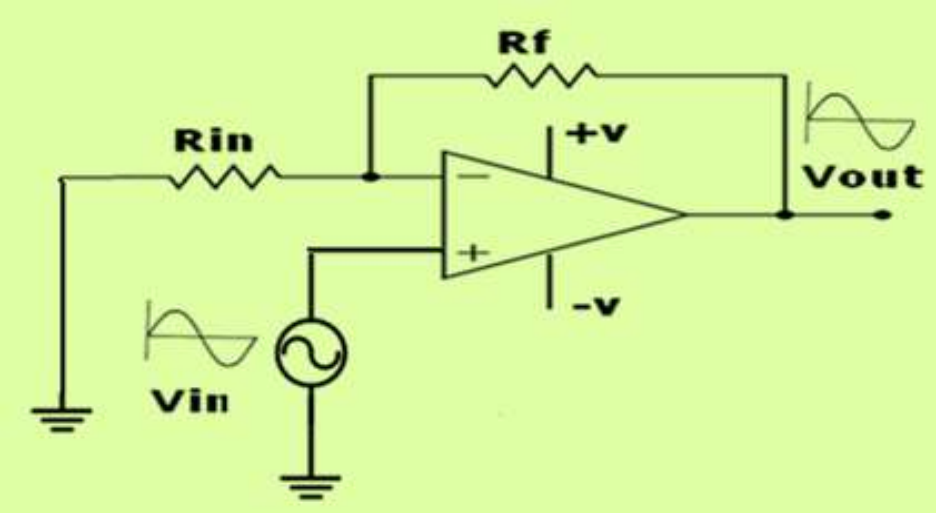
شكل (8-4) دائرة المكبر العاكس

ويتم في هذه الدائرة توصيل الدخل (Vin) الى المدخل العاكس لمكبر العمليات عن طريق المقاومة (Rin) وتأريض المدخل غير عاكس لمكبر العمليات و توصيل مصدري الجهد المستمر ±15 فولت لتشغيل المكبر ونظراً لكون الإشارة مسلطة على المدخل العاكس للمكبر فسوف يتم انعكاس قطبية إشارة الخرج (Vo) وقد أضيفت المقاومتان Rf ، Rin لمكبر العمليات لكي يمكن من خلال قيمة هاتين المقاومتين تحديد مقدار(كسب الجهد) معامل التكبير (Av) الذي يستخرج من العلاقة الآتية:

$$Av = \frac{Vout}{Vin} = -\frac{Rf}{Rin}$$

ولحساب جهد الخرج نستعمل العلاقة الآتية: $Vout = Av \times Vin$

2- دائرة المكبر غير العاكس (Non inverting Amplifier): يوضح الشكل (8-5) دائرة مكبر غير عاكس للطور.

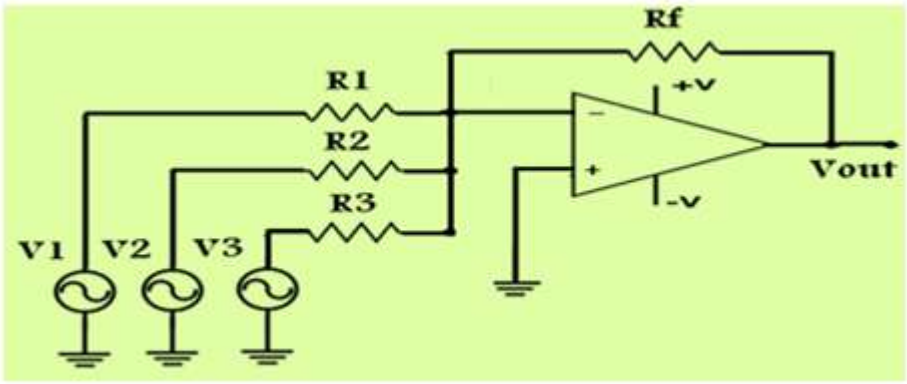


شكل (8-5) دائرة المكبر غيرالعاكس

ويتم في هذه الدائرة توصيل الدخل (Vin) إلى المدخل غير العاكس لمكبر العمليات عن طريق المقاومة (Rin) وتاريض المدخل العاكس لمكبر العمليات و توصيل مصدر للجهد المستمر ±15 فولت لتشغيل المكبر ونظراً لكون الإشارة مسلطة على المدخل غير العاكس للمكبر فسوف لايتم حصول أي تغير في قطبية إشارة الخرج (Vo) بل تكون متفقة معها وأما معامل التكبير للفولتية (Av) فيستخرج من العلاقة الآتية:

$$Av = \frac{Vo}{Vin} = 1 + \frac{Rf}{Rin}$$

3. دائرة المكبر الجامع (Summing Amplifier): يوضح الشكل (6-8) دائرة المكبر الجامع



الشكل (6-8) دائرة المكبر الجامع

ويتم في هذه الدائرة بتجميع أكثر من فولتية إشارة (Vin) في خرج واحد وكما يحصل في عملية التسجيل الصوتي عند وجود أكثر من ميكرفون و يراد جمع الإشارات الصوتية في وحدة خلط الترددات السمعية وتستعمل أيضا في الحسابات التماثلية وكما في الشكل (6-8) عندنا ثلاث إشارات سلطت على المدخل العاكس للمكبر وتم تأريض المدخل غير العاكس وفي هذا النوع تسمى دائرة المكبر الجامع العاكس (Inverting summer Amplifier) وتشير الإشارة السالبة في المعادلة الى ان الفولتيات الداخلة سلطت الى المدخل العاكس للمكبر ويمكن حساب فولتية الإشارة الخارجة من القانون الآتي.

$$Vo = -[\frac{Rf}{R1}\ V1 + \frac{Rf}{R2}\ V2 + \frac{Rf}{R3}\ V3$$

إذا ما تم اختيار جميع المقاومات بحيث تكون متساوية:

R1=R2=R3=RF

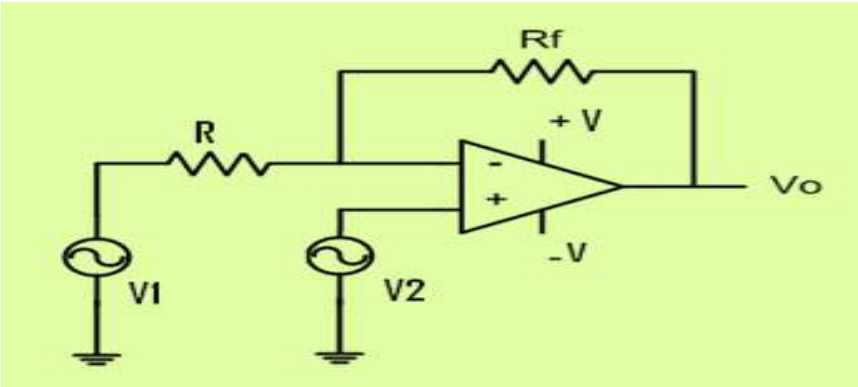
وتكون الفولتية الخارجة (Vo):

V0= - (V1+V2+V3)

من القانون أعلاه يكون جهد الخرج مساو لمجموع جهد الدخل ولكن بإشارة سالبة مما يعني وجود فرق طور بين الدخل والخرج مقداره 180^0 درجه.

4.دائرة المكبر ألفرقي (الطارح) (Subtractor or Differential Amplifier)

يوضح الشكل (8-7) دائرة المكبر ألفرقي الطارح:



الشكل (8-7) دائرة المكبر ألفرقي (الطارح)

ويتم في هذه الدائرة تكبير جهدي الفرق بين طرفي الدخل(Vin) لذلك سمي بالفرقي الطارح وفي الوضع المثالي لهذه الدائرة فأن إشارة جهد الخرج تساوي صفراً عند تساوي إشارتي مدخل الجهد . حيث يستعمل لتكبير الإشارات صغيرة المستوى مثل الاشارات الناتجة من محولات الطاقة المسماة (Transducers) حيث تقوم بتحويل الكميات لطبيعية مثل الضغط ودرجة الحرارة والإزاحة الى فرق جهد صغير جداً ولذلك يستعمل المكبر ألفرقي لتكبير هذا الجهد حتى يمكن قياسه . اي قياس الكمية الطبيعية وتحويلها الى كمية كهربائية .

ويمكن حساب مقدار الفولتية الخارجة من القوانين الآتية:

معادلة المكبر العاكس $VO1 = -\frac{Rf}{R} V1$

معادلة المكبر الغير عاكس $VO2 = (\frac{Rf}{R} + 1) V2$

$VO = VO1 + VO2$

نعوض قيمة VO1 ، VO2 $VO = (-\frac{Rf}{R} V1) + (\frac{Rf}{R} + 1) V2$

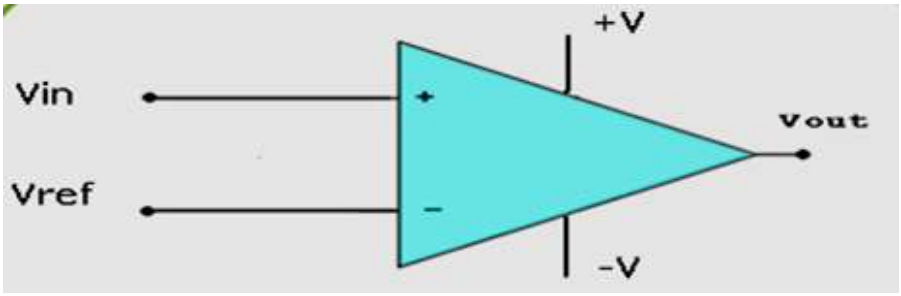
$$VO = \frac{Rf}{R} (V2 - V1)$$

ثانياً: التطبيقات غير الخطية لمكبر العمليات (No-Linear Application of Op-Amp):

وهذة التطبيقات تستعمل في مكبرات الصوت وفي الالكترونيات والاتصالات وفي دوائر معالجة الإشارة ودوائر مقارن الجهود وسوف نتعرف على احد هذه التطبيقات:

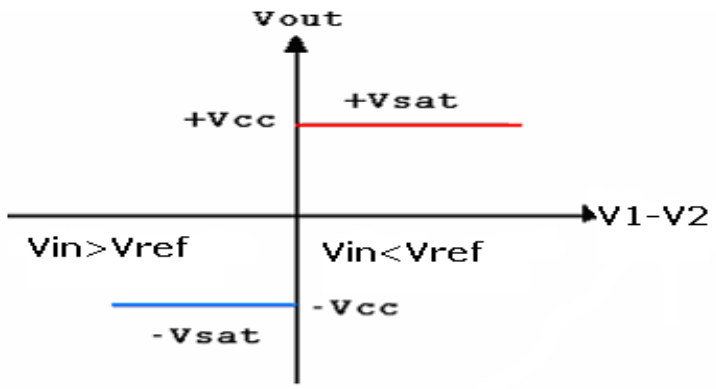
المكبر المقارن (Comparator Amplifier):

المقارن هو ابسط طريقة لاستعمال مكبر العمليات وبدون استعمال التغذية العكسية وكما في الشكل (8-8) وللمقارن استعمالات مختلفة منها كاشف الإشارات الصغيرة ، وتقويم الموجة ونصف موجة ، ويمكن الاٍفادة من المقارن في تشكيل النبضة بحيث يتم تحويل الموجة الجيبية أو المثلثة الى موجة مربعة.



شكل (8-8) المكبر المقارن

ويكون عملة في دائرة مفتوحة وبالتالي فان معامل التكبير للمكبر يكون كبيراً جدا ولذلك يمكن لأقل فولتية بين طرفي الدخل (إشارة صغيرة جداً) بمقدار ملي فولت يمكن ان نحصل من خلالها على أعلى خرج للجهد (Vo) ويمكن أن يقل عن (Vcc) بمقدار واحد أو اثنين فولت ويتغّير جهد الخرج (Vout) من (+V) الى (-V) بحسب قيمة جهد الدخل وقيمة جهد المرجع للمكبر فعندما يكون جهد الدخل (Vin) الموصل الى المدخل غير العاكس للمكبر اصغر من جهد المرجع (Vref) الموصل الى المدخل العاكس للمكبر فان الجهد ألفرقي للخرج (Vout) سوف يذهب الى التشبع الموجب للمكبر (+V) وعندما يكون جهد الدخل اكبر من جهد المرجع فان الجهد ألفرقي للخرج سوف يذهب الى التشبع السالب للمكبر (-V) وكما مبين في الشكل(9-8).



شكل (8-9) يمثل خصائص المقارن

أسم التمرين: تحديد مقياس الجهود المطلوبة لتشغيل مكبر العمليات (بناء دائرة مُجهز قدرة). رقم التمرين: 1

مكان التنفيذ: محطة العمل/ورشة صياتة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

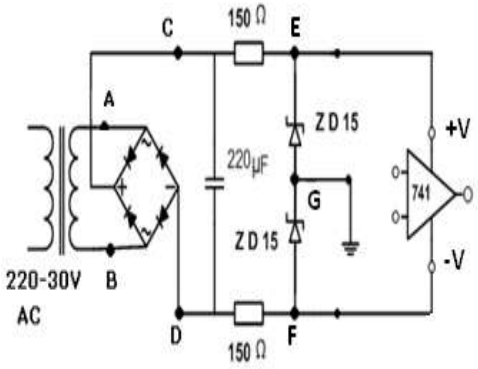
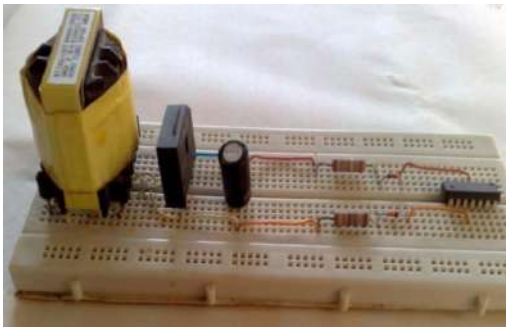
اولاً: الأهداف التعليمية:

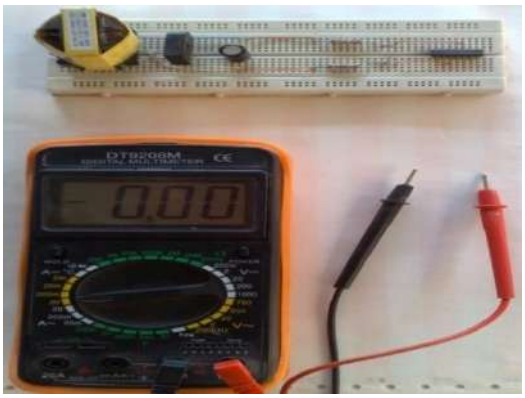
يجب ان يكون الطالب قادراً على تحديد مقياس الجهود المطلوبة لتشغيل مكبر العمليات (بناء دائرة مُجهز قدرة مستمرة ±15 فولت).

ثانياً: التسهيلات التعليمية (مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة عمل، بدلة عمل، حقيبة عُدد، مكبر عمليات نوع 741، لوحة توصيل (Bread board)، جهاز اوفوميتر، محوّلة كهربائية (30-220) فولت، اسلاك توصيل قياس(0.25)ملم^2 بطول(1) م ، مقاومة كهربائية(150) اوم عدد(2) ، زنر دايود عدد(2) نوع (DZ15)، مكثف (220) مايكروفاراد، موحد موجه كاملة (bridge rectifier).

ثالثاً: خطوات العمل : النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات

1	ثبت مكونات الدائرة على لوحة لتوصيل (Bread Board) وكما مبين في الشكل.	
2	غذي الدائرة بمصدر للجهد المتناوب (220) فولت على ان توصل الى طرفي الدخول للمحوّل.	

3	وصل النقطة الوسطية (Middle point) الخاصة بجهد الاخراج الثنائي على أن توصل الى الطرف الأرضي للدائرة.	
4	افحص الجهود عند النقطة (A،B) (C،D) (E،G) (F،G) بوساطة جهاز قياس الجهد وسجل القيم المقاسة في دفترك.	
5	حاول تنفيذ التمرين على برنامج Work bench وقارن النتائج مع النتائج العملية في الخطوة (4).	
6	ناقش في دفترك وبايجاز عما تمثله كل قيمة جهد من القيم المقاسة في دائرة مُجهز القدرة.	
7	اعد العُدد الى مكانها المخصص على ان يتم تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصص: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: تحديد مقياس الجهود المطلوبة لتشغيل مكبر العمليات (بناء دائرة مُجهز قدرة).				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت وربط مكونات الدائرة الالكترونية على لوحة التوصيل.	20		
2	ضبط و توصيل اجهزة التغذية والفحص الى الدائرة.	15		
3	القيام بعملية القياس وتثبيت القيم.	20		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
5	تفكيك الدائرة واعادة العُدد والاجهزة الى مكانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	5		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	الزمن المستغرق.	10		
المجموع:		100%		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لانجاز التمرين 60% على ان يكون ناجحا في الفقرة (6,3,2) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: توصيل مكبر العمليات 741 وقياس فولتية التشغيل رقم التمرين: 2
وحساب معامل التكبير(بناء دائرة مكبر عاكس).
مكان التنفيذ: محطة العمل/ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

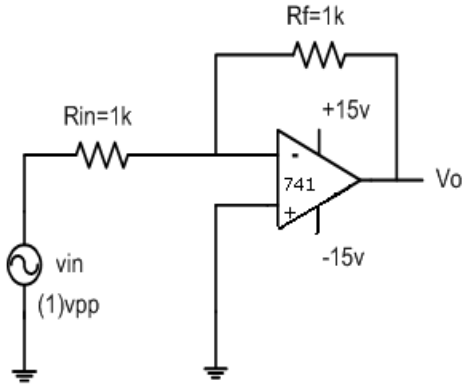
اولاً: الأهداف التعليمية:

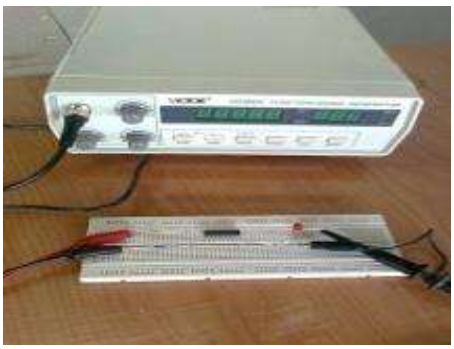
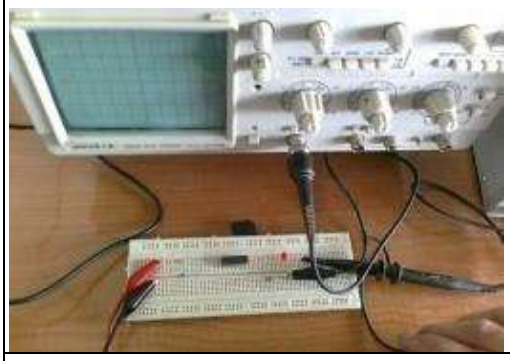
يجب ان يكون الطالب قادراً على ربط وتوصيل مكبر العمليات 741 في دائرة الكترونية (بناء دائرة مكبر عاكس) وقياس فولتية التشغيل وحساب معامل التكبير.

ثانياً:التسهيلات التعليمية : (مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة عمل ، بدله عمل ، حقيبة عُدد ، مكبر عمليات نوع 741، لوحة توصيل (bread board) ، جهاز مُجهز قدرة مستمرة ، جهاز مولد اشارة ، جهاز راسم الإشارة ، مقاومات كهربائية عدد(2) واحد كيلو اوم ، أسلاك توصيل قياس(0.25) ملم^2 بطول (1) م

ثالثاً: خطوات العمل : النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات

1	ثبت مكونات الدائرة على لوحة التوصيل (Bread board) وكما مبين في الشكل.	
2	غذي المكبرمن مُجهز القدرة بجهد فولت (±15) مستمر.	

3	اضبط مولد الاشارة للحصول على موجة جيبية مقدارها (1Vpp) وتردد(1) كيلو هيرتز على ان تربط الى المدخل العاكس للمكبر.	
4	وصل جهد الدخل (Vin) وجهد الخرج (Vo) بقناتي جهاز راسم الاشارة (oscilloscope) على ان تثبت قيم الدخل والخرج في دفترك.	
5	احسب معامل تكبير الفولتية من القيم التي تم حسابها من الفقرة (4).	
6	احسب معامل التكبير نظرياً على ان يقارن مع النتائج التي تم التوصل اليها عملياً.	

7	حـــاول تنفيـــذ التمـــرين علـــى برتـــامج (work bench) وقـــارن النتـــائج مـــع النتائج العملية فى الخطوة (4).	
8	اعد العُدد الى مكانها المخصص على ان يتم تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصص: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: ربط مكبر عمليات 741 في دائرة الكترونية (بناء دائرة مكبر عاكس) وقياس فولتية التشغيل وحساب معامل التكبير.				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت وربط مكونات الدائرة الالكترونية على لوحة التوصيل.	20		
2	ضبط و توصيل اجهزة التغذية والقياس الى الدائرة.	15		
3	القيام بعملية القياس وتثبيت القيم.	20		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
5	تفكيك الدائرة واعادة العُدد والاجهزة الى مكانها المخصص بعد تنظيف موقع العمل.	10		
6	مناقشة النتائج التي توصل اليها الطالب.	20		
7	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لانجاز التمرين 60% على ان يكون ناجحا في الفقرة (2, 3, 6) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: استعمال مكبر العمليات الخطي (بناء دائرة مكبرغيرالعاكس) . رقم التمرين: 3

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

اولاً: الأهداف التعليمية:

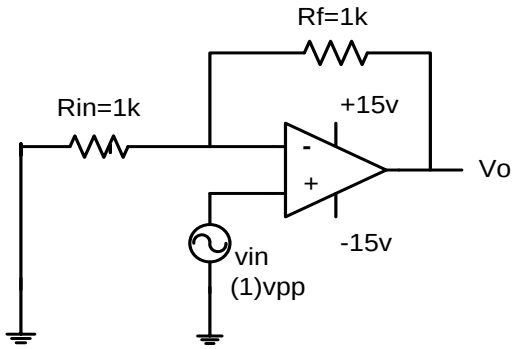
يجب ان يكون الطالب قادراً استعمال مكبر العمليات الخطي (دائرة مكبر غير عاكس).

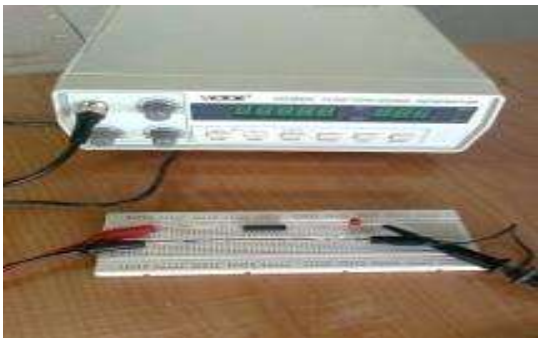
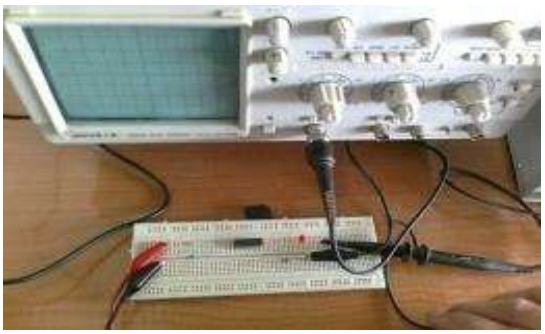
ثانياً: التسهيلات التعليمية(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة عمل، بدله عمل، حقيبة عُدد، مكبر عمليات 741، لوحة توصيل (bread bord)، جهاز مُجهز قدرة مستمرة، جهاز مولد إشارة، جهاز راسم الإشارة، أسلاك توصيل قياس (0.25) ملم^2 طول (1)م ، مقاومات كهربائية 1 كيلو اوم عدد (2).

ثالثاً: خطوات العمل:

النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.

1	ثبت واربط مكونات الدائرة على لوحة التوصيل (Bread bord) وكما مبين في الشكل.	
2	غذي المكبر من مُجهز القدرة وبجهد فولت (± 5)مستمر.	

3	اضبط مولد الاشارة للحصول على موجة جيبية مقدارها(1Vpp) وتردد (1) كيلو هيرتز على ان تربط الى المدخل غير العاكس للمكبر Vin).	
4	صل جهد الدخل(Vin) وجهد الخرج (Vo) بقناتي جهاز راسم الاشارة (Oscilloscope)على ان تثبت قيم اشارة الدخل والخرج في دفترك.	
5	احسب معامل تكبير الفولتية من القيم التى تم حسابها من الفقرة (4).	
6	احسب معامل التكبير تظرياً على ان يقارن مع النتائج التي تم التوصل اليها عمليا.	
7	حاول تنفيذ التمرين على برنامج (work bench) وقارن النتائج مع النتائج العملية في الخطوة (4).	
8	أعد العُدد الى مكانها المخصص على أن يتم تنظيف مكان العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصص: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: أستعمال مكبر العمليات الخطي (بناء دائرة مكبر غير العاكس).				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت وربط مكونات الدائرة الالكترونية على لوحة التوصيل.	20		
2	ضبط وتوصيل اجهزة التغذية والقياس الى الدائرة.	15		
3	القيام بعملية القياس وتسجيل القيم.	20		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
5	تفكيك الدائرة واعادة العُدد والاجهزة الى مكانها ألمخصص بعد تنظيف موقع العمل.	10		
6	مناقشة النتائج التي تم التوصل اليها.	20		
7	الزمن المستغرق	5		
المجموع		%100		
أسم الفاحص: التوقيع:				
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لانجاز التمرين 60% على ان يكون ناجحا في الفقرة (6,3,2) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسم التمرين: تمرين عملي حول استعمال مكبر العمليات غير الخطي رقم التمرين: 4
(بناء دائرة مقارن جهود).

مكان التنفيذ: محطة العمل/ ورشة صيانة المصاعد الزمن المخصص: 4 حصص

أولاً: الأهداف التعليمية:

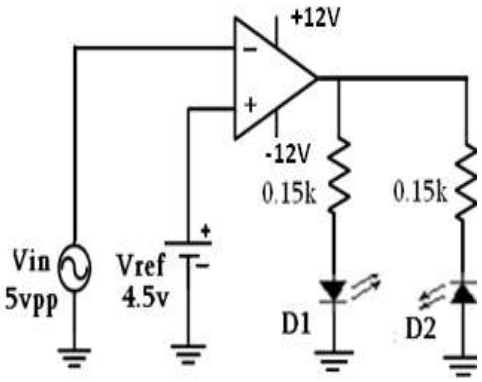
يجب ان يكون الطالب قادراً على استعمال مكبر العمليات غير الخطي(بناء دائرة مقارن جهود).

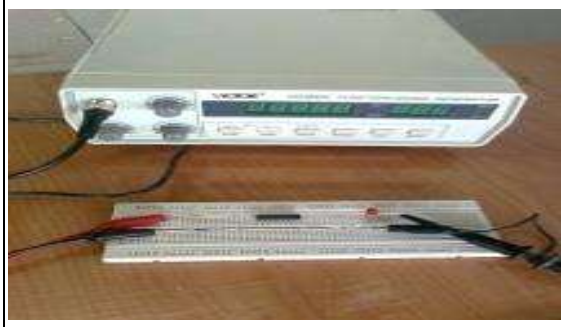
ثانياً: التسهيلات التعليمية:(مواد،عُدد،أجهزة):

ورشة عمل، بدلة عمل، حقيبة عُدد، لوحة توصيل (bread board)، جهاز مُجهز قدرة مستمرة عدد(2)، جهاز مولد اشارة، مكبر عمليات نوع 741، دايود ضوئي عدد (2)، مقاومة كهربائية (150)اوم عُدد (2)، اسلاك توصيل قياس (0.25) ملم^2 طول (1)م.

ثالثاً: خطوات العمل:

النقاط الحاكمة، معيار الأداء، الرسومات.

1	ثبت واربط مكونات الدائرة على لوحة (bread board) وكما مبين في الشكل.	
2	غذي المكبر من مُجهز القدرة الاول بجهد مستمر 12± فولت.	

3	اضبط مولد الإشارة للحصول على موجة جيبية مقدارها ($5V_{PP}$) وتردد (1) كيلوهيرتز على ان تربط الى المدخل العاكس للمكبر (Vin) .	
4	ضبط مُجهز القدرة الثاني للحصول على جهد مستمر مقدارة (4.5) فولت على ان يربط الى المدخل غير العاكس للمكبر (Vref)	
6	لاحظ حالة (D2،D1) في حالة Vin>Vref وعلل سبب حالة (ON) أوحالة (OFF) لكل منهما وناقش ذلك في دفترك.	
7	غّير ضبط مولد اشارة الدخول (Vin) للحصول على موجة جيبية مقدارها (4Vpp) وتردد (1) كيلوهيرتز .	
8	كرر الخطوة (6) من خطوات العمل عندما تكون Vin<Vref .	
9	أعد العُدد الى مكانها المخصص على أن يتم تنظيف موقع العمل.	

استمارة قائمة الفحص				
الجهة الفاحصص: مدرسو ورشة المصاعد				
أسم الطالب: المرحلة: الثانية التخصص: صيانة المصاعد الكهربائية				
أسم التمرين: استعمال مكبر العمليات الخطي(بناء دائرة مقارن جهود).				
الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1	تثبيت وربط مكونات الدائرة الالكترونية على لوحة التوصيل.	20		
2	ضبط وتوصيل اجهزة التغذية والقياس الى الدائرة.	15		
3	القيام بعملية القياس وتثبيت القيم.	20		
4	مدى تطبيق شروط الصحة والسلامة المهنية.	10		
5	تفكيك الدائرة واعادة العُدد والاجهزة الى مكانها المخصص بعد تنظيف مكان العمل.	10		
6	مناقشة النتائج.	20		
7	الزمن المستغرق.	5		
المجموع:		%100		
أسم الفاحص:		التوقيع:		
أسم وتوقيع رئيس القسم:				

الدرجة الدنيا لإنجاز التمرين 60 %على أن يكون الطالب ناجحا في الخطوات (6،3،2) وبخلافه يُعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها.

أسئلة الفصل الثامن

س1: اذكر اهم المميزات المهمة لمكبر العمليات.

س2: ارسم مخطط التوصيلات الخاص بمكبر العمليات موضحاً وظيفة كل نقطة توصيل في المكبر.

س3: قارن بين مكبر العمليات العاكس ومكبر العمليات غير العاكس.

س4: أُرسم دائرة المكبر الجامع موضحاً كيفية حساب قيمة فولتية الاشارة الخارجة (Vo) لهذه الدائرة.

س5: بين موضحاً بالرسم- كيفية عمل مكبر العمليات في دوائر مقارنة الجهود.

س6: وضح سبب استعمال نظام الدائرة المفتوحة في اغلب التطبيقات الخاصة بمكبر العمليات .

س7: وضح كيفية استعمال نظام التغذية العكسية السالبة في التطبيقات الخطية الخاصة بمكبر العمليلت.

س8: ماهي مزايا استعمال نظام التغذية العكسية السالبة في التطبيقات الخطية لمكبر العمليات عُددها؟