الباب الأول
المقدمـــــة
Introduction

1-1 مقدمة

لقد تسابقت الدول المتقدمة في العالم في تطوير أنظمة التحكم المستخدمة في الصناعة ، فبدأت أنظمة التحكم اليدوية في الاختفاء وتطورت أنظمة التحكم الأوتوماتيكية بما لها من مميزات كثيرة ولقد ظهر العديد من أنظمة التحكم الأوتوماتيكية وتطور البعض الآخر منذ زمن بعيد .

ولقد زادت رغبة المستخدمين والقطاعات المختلفة في تحويل أسلوب التشغيل في مصانعهم ومزارعهم من النظام اليدوي الذي كأن قائما في السابق الى النظام الأوتوماتيكي ، لما له من مميزات كثيرة نذكر منها مايلي :-

- تحسين جودة الإنتاج وكفاءته .
- تقليل عدد العمالة المستخدمة .
- زيادة درجة الأمان للعاملين .
- التحكم في الإنتاج بسهولة ويسر للوصول للوضع المثالي الصحيح .

1-2 أنظمة التحكم الأوتوماتيكية المستخدمة في الصناعة :

- التحكم بالملامسات .
- التحكم النيوماتيكي والكهرونيوماتيكي .
- التحكم الهيدروليكي والكهروهيدروليكي .
- التحكم الالكتروني .
- التحكم بالمايكروبروسيسور .
- التحكم المبرمج Plc .

1-3 مكونات نظام التحكم :

ولكي نتمكن من دراسة أنظمة التحكم الأوتوماتيكية سوى أن كانت تقليدية أو حديثة ، يجب أولا أن نتعرف على مكونات أي نظام تحكم وهي :

1-3-1 عناصر التشغيل :

وهي العناصر المسئولة عن تشغيل النظام مثل المحركات الكهربائية والاسطوانات (الهوائية الهيدروليكية) والمحركات (الهوائية والهيدروليكية) والسخانات الهوائية ... الخ

وسوف نتناول في هذا البحث المحركات الكهربائية فقط .

1-3-2 أجهزة التحكم وتنقسم الى :

- أجهزة نقل البيانات .
- أجهزة معالجة البيانات .
- أجهزة التحكم في القدرة .
- أجهزة مخاطبة الإنسان للإله .

يعد التحكم في الآلات الكهربية عصب الصناعة ولم يحدث التطور والازدهار في الصناعة إلا بعد أن تطورت وتقدمت وسائل التحكم في الآلات الكهربية .

وهذا البحث يتحدث عن التحكم في الآلات الكهربية بطريقة الملامسات (التحكم الكهرومغناطيسي) ، حيث يضم بعض الآلات التي يجب التحكم في تشغيلها ، وطرق تكوين لوحات التحكم وفوائدها العملية . كما يتحدث عن بعض الآلات مثل الموتورات الكهربية ثلاثية الأطوار وطرق التحكم في تشغيلها وسلامة العاملين على التشغيل وسلامة الآلة نفسها من تقلبات التيار الكهربي وذبذبته .

الباب الثاني
المحركات الكهربائية
Electrical Motors

2- 1 مقدمة :

تعتبر المحركات الكهربية القوة المحركة لكثير من التطبيقات الصناعية. وتستهلك المحركات الكهربية بأنواعها حوالي 60% من الطاقة الكهربية في العالم .لذلك من المهم دراسة أداء وخواص تلك المحركات حتى يمكن استخدامها أفضل استخدام حسب طبيعة الحمل .

وتنقسم المحركات الكهربية حسب تيار التشغيل الى :

- محركات التيار المستمر .
- محركات التيار المتردد .

2-2 محركات التيار المستمر :

تعد محركات التيار المستمر من أهم الأنواع حيث تستخدم بكثرة في الجر الكهربي والروافع وصناعات الغزل والنسيج ودرفلة الحديد ، وكذلك صناعات الورق والاسمنت وذلك لما تتميز به من سهولة التحكم في سرعتها وإعطاءها عزم مرتفع خصوصا عند بدء الحركة .

وتنقسم محركات التيار المستمر الى نوعين رئيسيين حسب طريقة تغذية ملفات المجال هما :

- محركات التيار المستمر ذات التغذية الذاتية .
- محركات التيارالمستمر ذات التغذية المستقلة "المنفصلة" .

وأيضا المحركات ذاتية التغذية تنقسم الى :

- محرك التوازي Dc Shunt Motor .
- محرك التوالي Dc Series Motor .
- المحرك المركب Dc Compound Motor .

2-3 محركات التيار المتردد وتنقسم من حيث نظرية عملها الى عدة أنواع نذكر منها مايلي :

2-3-1 المحركات الحثية :

المحرك الحثي يعتبر الأكثر انتشارا في عالم الصناعة هذا اليوم وهذا الانتشار الواسع لهذا المحرك جاء نتيجة لما يتمتع به من مزايا مثل المتانة ،بساطة التركيب انخفاض السعر مقارنة بالمحركات الأخرى كما أنه قليل الصيانة ويتوفر بقدرات تتراوح من جزء من الحصان الى أكثر من 10.000 حصان ولا يحتاج الى وسيلة إثارة بالإضافة الى كفاءته العالية وتعتبر مميزات تشغيله حسنه ومرضية بالأعمال التي لا تتطلب تغيير في السرعة .

ومما يعيب هذا المحرك أنه ليس من السهل التحكم في سرعته كما أن تيار البدء لهذا المحرك عالي "6-8" أضعاف تيار الحمل الكامل وكذلك معامل القدرة منخفض عند الأحمال الخفيفة .

ولكننا نجد أن مميزات هذا المحرك تفوق عيوبه في معظم التطبيقات الصناعة كما أنه وجد حديثا وسائل تحكم الكترونية أدت الى التغلب على هذه العيوب .

وتنقسم المحركات الحثية الى الآتي :

- المحركات الحثية ثلاثية الأوجه ذات القفص السنجابي .
- المحركات الحثية ثلاثية الأوجه ذات العضو الدوار الملفوف .
- المحركات الحثية أحادية الوجه ذات القفص السنجابي .

2-4 رموز إطراف توصيل المحركات :

الجدول (1-2). يوضح رموز أطراف التوصيل على روزته محركات التيار المستمر والتيار المتردد

محركات التيار المستمر		المحركات الحثية	
الوصف	الاطراف	الوصف	الاطراف
أطراف عضو الاستنتاج	A1-A2	أطراف العضو الثابت لمحرك دلتا	(U1-V1-W1) (U2-V2-W2)
أطراف ملف التوازي	E1-E2	أطراف العضو الثابت لمحرك بسرعتين	(U1-V1-W1) (U2-V2-W2)
أطراف ملف التوالي	D1-D2	أطراف العضو الدوار	(K-L-M)
أطراف التغذية الخارجية	F1-F2		
المحركات أحادية الوجه		المحركات التزامنية	
أطراف الملف الرئيسي	U1-U2	أطراف العضو الثابت لمحرك نجمة دلتا	(U1-V1-W1) (U2-V2-W2)
أطراف الملف الثانوي	Z1-Z2	أطراف العضو الثابت لمحرك بسرعتين	(U1-V1-W1) (U2-V2-W2)
		أطراف العضو الدوار	(F1-F2)

جدول (1-2)

2-5 لوحة البيانات للمحركات :

الجدول. (2-2). بيانات فارغة وأخرى مكتملة للوحة بيانات محرك كمثال :

Weier		
TYPER DVX 160/2MK		
NO.7163		3 MOT
COS 0.9	S1	13,5KW
60 HZ		3500 RPM
0.O8 T	IP 55	INS.CLASS F

لوحة بيانات لمحرك

1		
2		
5		3 4
8		6 7
12	11	9/10
14		13
16	15	
19	18	17
20		

لوحة بيانات فارغة

الجدول (2-2) يوضح محتويات كل خانه من خانات لوحة البيانات مع ذكر مثال للتوضيح

الخانة	محتوياتها	مثال
1	الشركة المصنعة	WEIER
2	الموديل	TYPE DVX 160/2MK
3	نوع تيار التشغيل	3
4	نوع الماكينة مولد أو محرك	MOT
5	رقم تسلسلي للإنتاج داخل المصنع	7163
6	طريقة توصيل الملفات	Δ
7	جهد التشغيل	440V
8	تيار التشغيل	23a
9	KWقدرة الماكينة	13.5KW
10	KWAالقدرة الظاهرية	--
11	نوع التشغيل تبعا للنظام الألماني	S1
12	معامل القدرة	cosΦ o.9
13	سرعة الآلة الاسمية	3500 RPM
14	التردد	60 Hz
15	جهد المجال أو جهد العضو الدوار	--
16	تيار المجال أو تيار العضو الدوار	--
17	درجة العزل	Ip 55
18	درجة الحماية	IP 55
19	الوزن بالطن	0.08 t
20	ملاحظات إضافية	--

الجدول. (2-2)

2-6 درجات العزل للمحركات الكهربائية : (IP)

الجدول (2-3) يبين أقصى درجات حرارة تتحملها درجات العزل للمحركات الكهربائية

درجة العزل	Y	A	E	B	F	H	C
أقصى درجة يرمز لها بالدرجة المئوية ^0C	90	100	120	130	150	180	≥180

الجدول(2-3)

2-7 درجه الحماية للمحركات

يعطى رمز الحماية لأي جهاز كهربي فكرة عن مدى إمكانية الجهاز لمنع الآتي :

- تسرب الأجسام الصلبة .
- تسرب الماء .

- يأخذ رمز الحماية الصور الآتية (I P X-Y).

حيث أن :-

(X) هي الرمز المميز لدرجات الحماية ضد تسرب المواد الصلبة داخل الجهاز .

(Y) هي الرمز المميز لدرجة الحماية ضد تسرب الماء داخل الجهاز .

مثال :

إذا كانت درجة حماية المحرك (IP 55) فهذا يعني أن المحرك مصمم للوقاية من دخول الأتربة الضارة وكذلك ضد تسرب الماء المندفع من نافورة في جميع الاتجاهات (انظر للجدول أناه) .

الجدول (4-2) يوضح القيم المختلفة لكل من X،Y ومدلولاتها

	X الرقم المميز		Y الرقم المميز
	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة		وقاية ضد تسرب الماء
0	بدون وقاية	0	بدون وقاية
1	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 50mm	1	وقاية ضد تسرب المياه الساقطة عموديا داخل الجهاز
2	الوقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 12mm	2	وقاية ضد تسرب المياه الساقطة بزاوية 15 درجة في الاتجاه الراسي
3	الوقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من2.5mm	3	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقط بزاوية 50 في اتجاه الرأس
4	الوقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 1mm	4	الوقاية ضد دخول رزاز الماء من جميع الاتجاهات
5	الوقاية ضد تسرب الأتربة الضارة	5	وقاية ضد تسرب الماء داخل الجهاز بشكل نافورة من جميع الاتجاهات
6	وقاية كاملة ضد تسرب الأتربة	6	وقاية ضد الغمر داخل الماء لمدة صغيرة
		7	وقاية كاملة ضد الغمر بالماء
		8	وقاية كاملة ضد الغمر بالماء لأي فتره زمنية تحت ارتفاع معين من سطح الأرض

الجدول(4-2)

2-8 أجهزة الحماية والتحكم في تشغيل المحركات :

2-8-1 القصر :

وهو اتصال أوجه المصدر الكهربي أو اتصال احد الأوجه أو أكثر من وجه مع الأرضي أو مع خط التعادل .

ويزداد التيار المار في الدائرة لحظة القصر ليصل الى عدة مرات من قيمته الأصلية ، ويعتمد ذلك على جهد التشغيل ومكان القصر ومساحة مقطع الأسلاك .

ولحماية المحركات الكهربية من القصر وزيادة الحمل يستخدم احد النظم الآتية :

- قاطع المحركات والمتممات الحرارية .
- كل من المصهرات والمتممات الحرارية .
- كل من قواطع الدائرة والمتممات الحرارية .

2-8-2 زيادة الحمل :

وهو زيادة تيار التشغيل للمحركات الى مرة ونصف أو أكثر من قيمته الأصلية وينتج ذلك من الحمل الزائد على الآلة المدارة بالمحرك .

2-8-3 التسريب الأرضي :

ينشأ من تلامس غير كامل لأحد أوجه المصدر الكهربي مع الأرضي وذلك من خلال مقاومة كبيرة مثل جسم الإنسان علماً بأن التيار الخطر على الإنسان 30 ملي أمبير

2-8-4 ارتفاع درجة حرارة المحركات :

يحدث نتيجة لسوء التهوية أو تعطل نظام التبريد للمحرك ، وقد يؤدي ذلك الى احتراق المحرك.

2-8-5 انعكاس الأوجه أو عدم اتزان الأوجه أو انخفاض الجهد وارتفاعه :

ولحماية الدوائر الكهربية من القصر نستخدم إما المصهرات Fuses أو قواطع الدائرة الكهربائية ، ويفضل استخدام قواطع الدائرة عن المصهرات لإمكانية إعادة تشغيلها بعد حدوث القصر وإزالة أسبابه ، بينما المصهرات يلزم تغييرها بعد حدوث القصر ولحماية المحركات الكهربائية من زيادة الحمل تستخدم المتممات الحرارية thermal o.l والتي ينعكس وضع ريش تلامسها عند زيادة الحمل . وهناك نوعان من المتممات الحرارية . النوع العادي والنوع ذو محولات التيار .

ولحماية المحركات الكهربية من القصر وزيادة الحمل يستخدم احد النظم الآتية :

- قاطع المحركات والمتممات الحرارية .
- كل من المصهرات والمتممات الحرارية .

كل من قواطع الدائرة والمتممات الحرارية .

ولحماية الإنسان من الصاعقة الكهربية يستخدم في ذلك متمم درجة حرارة thermister والذي يوصل بمجسات Probes تدفن داخل ملفات المحرك وعند ارتفاع درجة حرارة المحرك تزداد مقاومتها فيعمل متمم درجة الحرارة على عكس ريش تلامسه ، ولحماية الدوائر الكهربية من انعكاس الأوجه أو عدم اتزان الأوجه أو انخفاض الجهد أو ارتفاعه نستخدم ريليهات الكترونية معده لذلك .

الباب الثالث
أجهزة معالجة البيانات
Data Processing Device

يوجد نوعان من هذه الأجهزة هما :

3-1 أجهزة التحكم المبرمج :

وتقوم بالتحكم في تشغيل أو فصل الكونتاكتورات ولمبات البيان ,,,, الخ ، تبعا لظروف تشغيل العملية الصناعية وكذلك برنامج التشغيل .

3-2 الريليهات الكهرومغناطيسية Electromagnetic Relays :

تتشابه الريليهات مع الكونتاكتورات في التركيب لحد كبير فكلاهما مفاتيح كهرومغناطيسية تعمل بالمجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار الكهربي في ملف التشغيل . وتتكون المفاتيح المغناطيسية بصفة عامة من قلب مغناطيسي مصنوع من رقائق من الصلب السيليكوني المعزولة ، علما بأن هذا القلب مشقوق الى شقين أحدهما ثابت والآخر متحرك ، ويوجد حول الشق الثابت ملف التشغيل ، أما الشق المتحرك فيحمل ريش التلامس ، والفرق الجوهري بين الريليهات والكونتاكتورات هو أن الريليهات لا تحتوي على ريش رئيسية (أقطاب) وريش تلامس مساعدة (ريش تحكم) أما الأقطاب فتقوم بالتحكم في وصل وفصل التيار الكهربي عن الأحمال للمحركات ، أما ريش التحكم فتقوم ببعض الوظائف المساعدة في عمليات التحكم .

في بعض الأحيان يكون عدد ريش التحكم غير كاف لذا تستخدم وحدات إضافية وجهيه ، أي تثبت على وجه المفتاح الكهرومغناطيسي أو وحدات إضافية جانبية ، أي تثبت على جانب المفتاح الكهرومغناطيسي وتحتوي هذه الوحدات الإضافية على ريش تحكم ونوعها من وحدات أخرى ، ويوجد وحدات تحتوي على ريشتين وأخرى على أربعه ريش بتنظيمات مختلفة على سبيل المثال :

(4nc) or (4NO) OR (2NO+2NC) OR (2NC) OR (2NO) OR (NO+NC) ……. Etc

3-3 المؤقتات الزمنية : Timers

يوجد ثلاثة أنواع من المؤقتات الزمنية حسب تركيبها وهي :

- المؤقت الالكتروني
- المؤقت ذو المحرك .
- المؤقت الهوائي .

وبصفه عامة فأن المؤقت الالكتروني والمؤقت ذو المحرك يوصلان بالمصدر الكهربي لدائرة التحكم وتزود هذه المؤقتات بعدد من ريش التحكم المفتوحة NO والمغلغه NC أو الريش القلاب .CO وهذه الريش تستخدم في دوائر التحكم .

أما المؤقت الزمني الهوائي فهو لا يعمل مستقلا بذاته بل يثبت على وجه احد الريليهات الكهرومغناطيسية أو الكونتاكتورات تماماً مثل الوحدات الإضافية الوجهية .

3-4 جهاز التحكم في مستوى السائل :LEQUID LEVEL CONTRO DEVICE

3-4-1 إرشادات عامة :

للاستخدام الداخلي والصناعي يستخدم الجهاز لوزن (ملئ وتفريغ) السائل (الغير متوهج) من سائل التنك المحدد . ويستخدم الجهاز ثلاث دعامات اعلي وأدنى وقاعدة أو أساس وهذه الدعامة تفصل من التيار ويستخدم دون خطر حصول قصر كهربائي .

3-4-2الاستخدام :

عادة الثلاث دعامات موصلة ب SSR ولكن عندما تكون القاعدة معدنية الدعامة تكون موصلة مباشرة بالتنك عندما يصل مستوى السائل الأعلى دعامات الجهاز تدور (2 أو 3) (توصيلات دوره صغيرة) وتظل حتى يصل مستوى السائل الى الدعامة الأدنى .

استخدام تفريغ التنك :

عندما يستخدم SSR لتفريغ التنك الموصل يجب أن يكون مربوط بالموصلات (2،3) في هذه الحالة عندما يكون السائل في المستوى الأعلى للقطب الكهربائي للجهاز فأنه يدور (لذلك الجهاز يضيء والموتور يبدأ في العمل وتفريغ السائل) عندما يكون السائل في المستوى الأدنى للقطب الكهربائي للجهاز يفصل الخط ويقف الموتور ويبدأ التنك في مادة الشحن وهذا يحدث تكرارا ، أما إذا كان القطب الكهربائي الأدنى والقاعدة أقفلت يكون التنك افرغ تماما .

3-4-3 استخدام شحن التنك :

عندما يستخدم SSR لشحن التنك يعمل الجهاز بثلاث أقطاب كهربائية إذا كان الجهاز يستخدم لشحن التنك فأن جهاز التنك يدور والموصلات (1،2) تنفصل والموتور المربوط بالموصل يدور، وعندما يمتلئ التنك فأن مستوى السائل يصل للأعلى حتى مستوى القطب الكهربائي الأعلى .

يستخدم SSR ثلاث أقطاب كهربائية والتي تجعل دورة الموتور أطول وتمنع سخونة الموتور.

3-4-4 الدعامات :

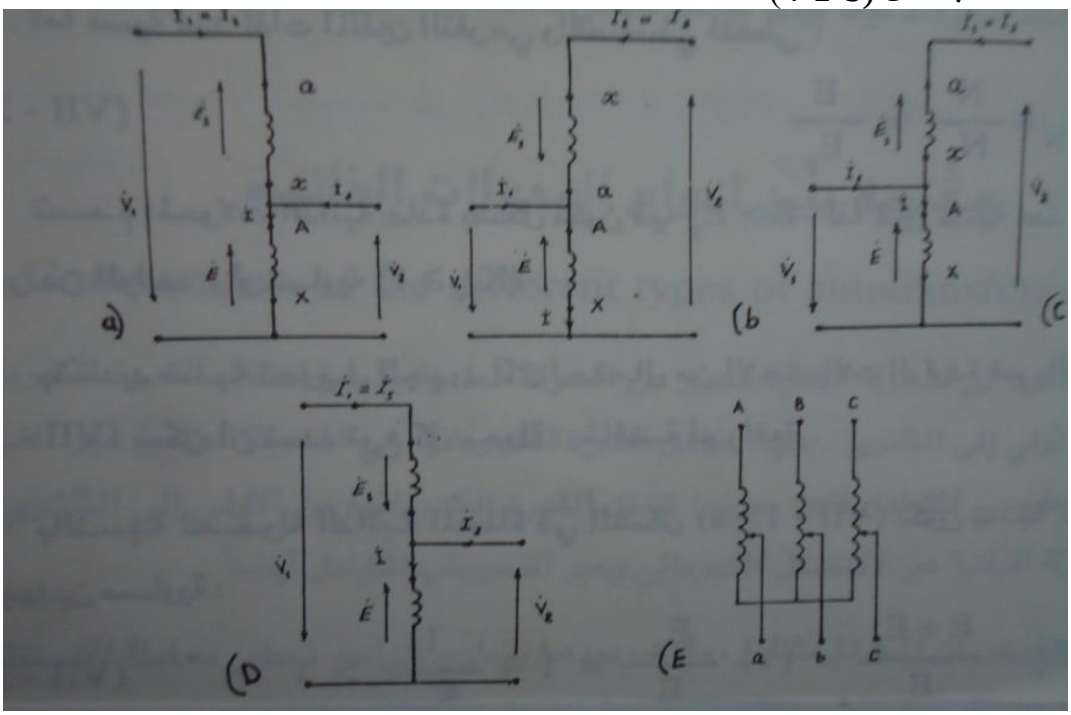
يجب أن تستخدم دعامات إستيل مغطاة بالبلاستيك غير قابلة للصدأ مع سهولة التوصيل .

3-4-5 تحذير :

- جهاز مستوى السائل لا يجب أن يستخدم مع السائل المتوهج .
- إذا كانت قاعدة القطب الكهربائي غير موصلة الجهاز لا يعمل وهذا لتأمين وحماية الموتور .
- لاستخدام القطبين الكهربائيين L,U يجب أن تكون دورة قصيرة وتستخدم كأول قطب كهربائي .
- B يجب أن تكون ثاني قطب كهربائي .

الباب الرابع
المحولات الذاتية
AUTOTRANSFORMERS

المحولات الذاتية هي المحولات التي يكون ملفاها متشابكين مغناطيسياً ومتصلين كهربياً ، تنتقل القدرة الكهربية من الملف الأولي الى الثانوي في المحولات الذاتية بواسطة التحريض المغناطيسي والاتصال الكهربائي على السواء .
يمكن أن تكون المحولات الذاتية إما أحادية الطور أو ثلاثية الطور . وبحسب اتجاه اللف واتجاه القوة المحركة الكهربائية لملفي المحول تميز محولات ذاتية خافضة للجهد كما في الشكل .(4-1-C).
أن تسمية ملفي المحولات الذاتية بالتسمية المتعارف عليها ملف ابتدائي وآخر ثانوي هو اصطلاح رمزي ولا يمكن فصل الملف الموصل مع الشبكة عن الملف الموصل مع الاستهلاك ولذلك لابد من مفهوم جديد للملفات إذ يسمى الملف الذي يتحمل الجهد الأولي والثانوي بالملف التفرعي المشترك ويرمز لنهايته بالرمزين (A) و(X) ويسمى الملف الذي يربط المستهلك مع المنبع بالملف التسلسلي ويرمز لهما (x) و(a) نرمز للتيار والقوة المحركة للملف التفرعي بـ (I) و(E) .وللملف التسلسلي (I_S) و (E_S) .
وبحسب اتجاه الملف تميز محولات ذاتية مباشرة كما بالشكل (4-1-a) ومحولات ذاتية عكسية ، يكون اتجاه لف الملفين متعاكساً كما بالشكل (4-1-b)



الشكل (4-1)

4-2 الاحتمالات الممكنة لوصل ملفات المحولات الذاتية

- b,a محولات خافضه .
- d,b محولات عكسية .
- d,c محولات رافعه للجهد .
- c,a محولات مباشرة .
- E محولات ذاتية ثلاثية الطور .

أن طريقة ربط الملف التسلسلي في المحولات الذاتية واتجاه قوته المحركة الكهربائية المتحرضة (E_S) يسمحان بالحصول على نسب تحويل مختلفة تعطي نسبة تحويل الجهود في المحولات الذاتية بنسبة ، كمدى الدخل والخرج ، وذلك بعد إهمال هبوط الجهد على ملفي المحول .
(بعد إهمال المقاومة الفعالة للملفين والتسرب المغناطيسي)

$$KV=\frac{V1}{V2}$$

مقارنة بين المحولات العادية والذاتية :

Comparison between transformer type

إن المحولات الذاتية تتميز عن المحولات العادية بكيفية انتقال القدرة الكهربائية من الأولي الى الثانوي حيث تنتقل القدرة الكهربائية في المحولات العادية عبر الفيض المغناطيسي المتبادل فقط بينما تنتقل القدرة الكهربائية من الأولي الى الثانوي في المحولات الذاتية عبر الاتصال الكهربي وعبر التحريض المتبادل أيضا .

الباب الخامس
تصميم لوحات التحكم
Control Panel Designs

5-1 مراحل أنشاء لوحات التحكم :

لإنشاء لوحة تحكم لأي عملية صناعية يجب المرور على المراحل التالية :-

- مرحلة إعداد المخططات الكهربية .
- مرحلة الحسابات والاختيارات من الكتالوجات لإعداد قائمة الخدمات المطلوبة .
- مرحلة رسم الكروكيات الخاصة بتنظيم أجهزة التحكم على باب لوحة التحكم وداخلها .
- مرحلة تثبيت أجهزة مخاطبة النظام (مثل الضواغط والمفاتيح ولمبات البيان وأجهزة القياس) على باب لوحة التحكم .
- مرحلة تثبيت أجهزة نقل البيانات والمحركات في الأماكن الخاصة بها داخل العملية الصناعية .
- مرحلة تثبيت أجهزة نقل البيانات والمحركات في الأماكن الخاصة بها داخل العملية الصناعية .
- مرحلة تعليق لوحة التثبيت داخل لوحة التحكم وإتمام عملية التوصيل .
- مرحلة الاختبار العام للوحة التحكم والتعديل أن لزم الأمر.

5-2 لوحة التحكم CONTROL PANEL :-

5-3 طرق حساب الأبعاد المناسبة للوحة التحكم

5-3-1 الطريقة الأولى (التركيب المباشر):

وهذه الطريقة مناسبة للوحة التحكم التي ستثبت داخل اللوحة على لوح ورق وهو يمثل لوح التثبيت داخل اللوحة وتنظم أجهزة التحكم بعدة طرق مختلفة وصولاً لأفضل توزيع من ثم يمكن معرفة أبعاد لوح التثبيت المطلوب وتباعا يمكن معرفة أبعاد لوحة التحكم .

5-3-2 الطريقة الثانية (الطريقة الحسابية) :

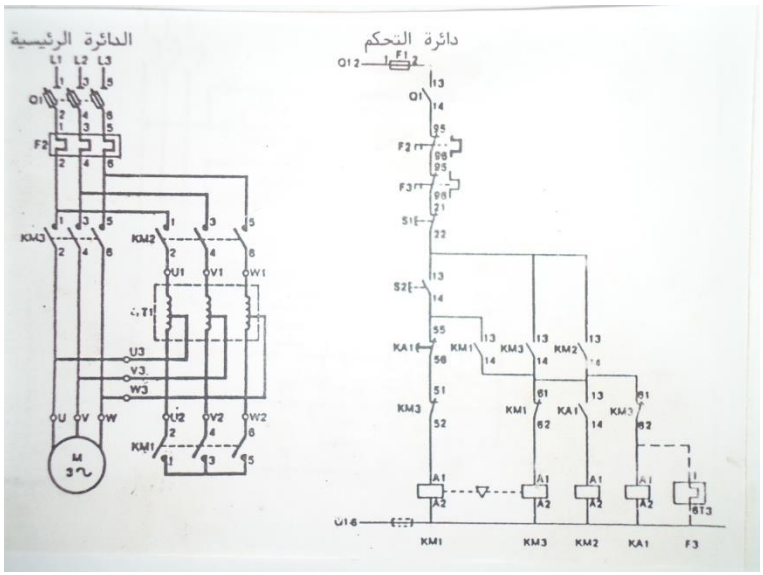
وهذه الطريقة دقيقة جدا وسريعة في نفس الوقت وتتلخص في جميع مساحات أجهزة التحكم المستخدمة والتي يتم الحصول عليها من كتالوجات الشركة المصنعة ، وبالقياس ثم ضرب المجموع الكلي للمساحات في معامل حتى نعوض مساحة قنوات تمديد الكابلات والفراغات وأماكن تثبيت القضبان وعادة فأن هذا المعامل يتراوح مابين 2.2:2.5 ويمكن تصنيع لوحات التحكم محلياً من الصاج المجلفن الذي سمكه 1:1.5 mm
وتطلى اللوحات بدهانات تناسب الأجواء التي ستوضع فيها علماً بأنه يوجد لوحات جاهزة مختلفة المقاسات تباع في الأسواق .

الباب السادس
تشغيل المحرك بواسطة محول ذاتي
Autotransformer Operation

في الشكل (1-6) الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لبدء حركة محرك استنتاجي ذي قفص سنجابي بإدخال محرك ذاتي في الدائرة باستخدام الرموز العالمية .
المحرك الذاتي يخرج من الدائرة الرئيسية أوتوماتيكياً عند وصول سرعة المحرك الى 80% من سرعته المقننة .

6-1 نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_2 يكتمل مسار التيار لملف KM_1 وتباعا لملف KA_1 ، ثم لملف KM2 فتتصل أطراف المحرك (U,V,W) المتصلة بنقاط التفرع للمحول الذاتي TI بأطراف المصدر الكهربي عبر أقطاب السكينة QI ثم أقطاب المتمم الحراري F2 ثم أقطاب الكونتاكتور KM_2 ثم أقطاب الكونتاكتور KM_1 من خلال المحول TI . وبعد مرور الزمن المعاير عليه المؤقت الزمني الهوائي المثبت على الريليه KA_1 تفتح الريشة KA_1/55-56 فتعود الريشة KM_1/61-62 مغلفة مرة أخرى ويكتمل مسار التيار لملف KM_3 فتفتح الريشة KM_3/61-62 فينقطع مسار التيار لملفKA_1 ثم لملف KM_2 ويخرج المحول الذاتي من الدائرة ، ويصبح جهد المصدر مسلطاً كليا على ملفات المحرك ويمكن إيقاف المحرك بالضغط على الضاغط S_1 ، وعند حدوث زيادة في الحمل على المحرك يتوقف المحرك في الحال ، علما بأنه يستخدم متمم حراري بتأخير زمني F3 لحماية المحول الذاتي .



الشكل (1-6)

6-2 محتويات المخطط :

- قاطع أوتوماتيكي 3 أقطاب .C.B
- متمم حراري O.L .
- محول ذاتي .Autotransformer
- كونتاكتورات البدء 1S,2S .
- مؤقت زمني TR متمم درجة حرارة TP .
- ضاغط تشغيل START .
- ضاغط إيقاف STOP .

6-3 نظرية التشغيل :-

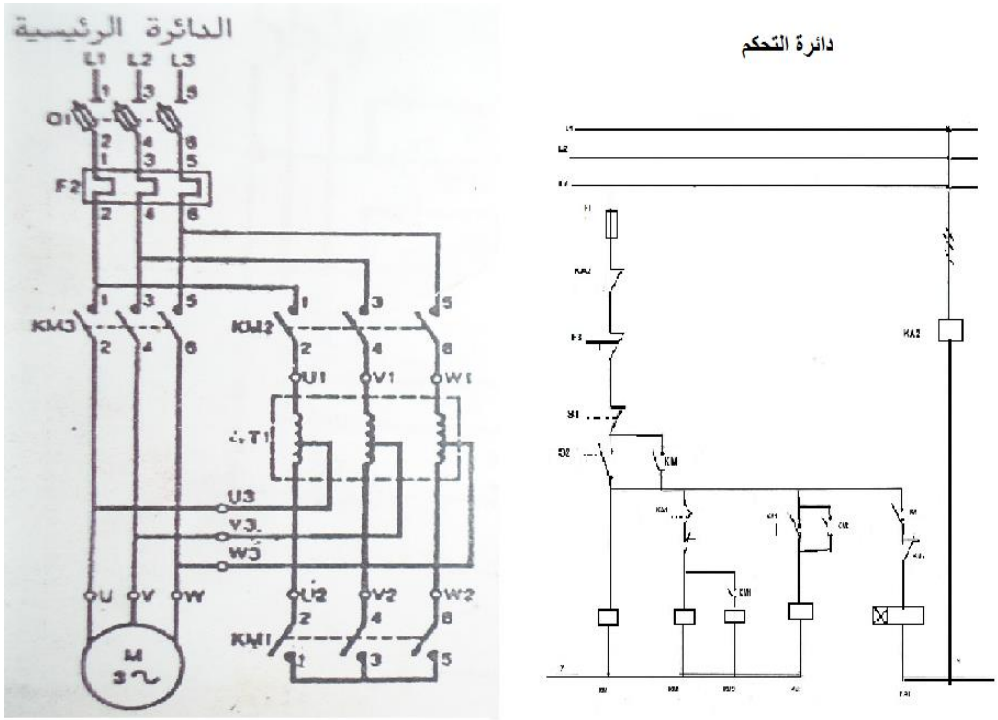
عند الضغط على ضاغط البدء START يكتمل مسار التيار بملف الكونتاكتورات IS ، وتباعا يكتمل مسار التيار لملف المؤقت TR وكذلك بالكونتاكتور 2S ويحدث إمساك ذاتي لمسار التيار بواسطة ريشة مفتوحة الخاصة بالكونتاكتور 1S والريشة المفتوحة الخاصة بالكونتاكتور 2S ، ويدور المحرك وعلى أطرافه جهد يساوي 65% من جهد المصدر وبعد انتهاء زمن البدء تقع الريشة المغلقة للمؤقت TR وتغلق الريشة المفتوحة له ، ويتبع عن ذلك انقطاع مسار التيار للملف بالكونتاكتور R ، ثم ينقطع تباعا مسار التيار لبوبينة 2S وكذلك المؤقت TR ويخرج المحول الذاتي من الدائرة ويدور المحرك وعلى أطرافه جهد المصدر كاملاً .

تعديل الدائرة :

ملحوظة :

لقد أجرينا تعديلا في دائرة التحكم أعلاه بإضافة كونتاكتور مساعد KM وذلك لعدم توحد الجهود ما بين دائرة التحكم التي تعمل ب 220 v ودائرة التشغيل التي تعمل ب 415 v والسبب في ذلك لأننا وجدنا عند تنفيذ الدائرة السابقة تتداخل الجهود مع بعضها البعض لهذا قمنا بالتعديل الذي مكننا من تفادي هذه المشكلة .

والشكل (2-6) يبين التعديل .



الشكل(2-6)

فكرة التشغيل :

عند غلق الدائرة بالمفاتح الرئيسي MAIN SWICH يسري التيار عبر الفيوزات الرئيسية لدائرة التحكم F1 ثم الى حماية PHASE FAILURE بعد ذلك الى زر الإيقاف S1 والى زر التشغيل S2 وعند الضغط على زر التشغيل S2 فان التيار يسري ليغذي طرف التغذية للكونتاكتور المساعد KM والذي بدوره يوصل التيار بواسطة نقطته المفتوحة 13,14 NO لتعويض ثبات التشغيل مرورا بالمؤقت الزمني KA1 في نقطة مغلقة NC ثم KM3 في نقطة مغلقة كذلك ليصل التيار ليغذي ملف الكونتاكتور الأول KM1 في دائرة التشغيل الخاص بقفل توصيلة ستار للمحول الذاتي ومن ثم وصول التيار أيضا لملف كونتاكتور تشغيل المرحلة الأولى فيصل التيار للمحول T1 ومنه الى الموتور وذلك بواسطة جهد منخفض حوالي 65% من جهد المصدر لزمن محدد لمدة تسمح أن تصل السرعة للمحرك الى 80% من سرعته المقننة .

وعند انتهاء الزمن المحدد للتشغيل الأولي والذي يتراوح مابين 0-10 SEC تفصل النقطة المغلقة في المؤقت الزمني TIMER RELAY مخرجة المحرك خارج الدائرة عن طريق KM1,KM2 وتغلق النقطة الأخرى له موصلة بذلك التيار الى ملفات KM3 عبر نقطة مغلقة في KM وبالتالي نقطة مغلقة أخرى في KM3 وعندما يعمل KM3 يفتح نقطته المغلقة هذه ليخرج المؤقت الزمني TIMER خارج الدائرة ليصبح تيار التشغيل عبر KM3 مباشرة للمحرك من غير المحول . ويكون KM3 ثابت التشغيل بواسطة نقاط التعويض .

وعند الإيقاف يتم الضغط على زر الإيقاف S1 فينقطع التيار عن مساره الذي يمر عبر المتمم الحراري عبر النقطة 95,96 وينقطع التعويض عن ملف الكونتاكتور KM3 فيفتح دائرة التشغيل ويتوقف المحرك .

التوصيات والمقترحات
Recommendations and Suggestions

لعدم تمكننا من تنفيذ دائرة جهاز مستوى السائل LEQUID LEVEL CONTRO L DEVICE "مستوى المياه داخل الآبار" لما فيه من إضافة حقيقية لحماية المحركات التي تعمل على أعماق المياه الجوفية داخل الأرض ، وذلك لعدم توفر الإمكانيات اللازمة لإكمال هذه التجربة التي تحتاج الى مستويات ضغط مياه عالي (بئر) علما بأننا قمنا بتوصيل هذا الجهاز بالدائرة وتركنا هذه النقاط مغلقة لتفعيلها فيما بعد .

متممات حماية المحرك من ارتفاع درجة الحرارة :

ويستخدم في ذلك متممات درجة الحرارة التي تقوم بحماية المحرك من ارتفاع درجة حرارته نتيجة لسوء التهوية أو لتعطل نظام التبريد له ..

وحتى تستطيع هذه المتممات من أداء وظيفتها توصل مع مجسات تدفن مع ملفات المحرك بحيث يدفن مجس لكل وجه وتوصل هذه المجسات معا على التوالي ، وتزداد مقاومتها بارتفاع درجة حرارتها ، ويوجد عدة أنواع من هذه المتممات منها ما يحدث له تحرر ذاتي عندما تنخفض درجة حرارة المحرك ومنها ما له ذاكرة ولن يتحرر تلقائيا إلا بعد الضغط على زر التحرر بعد انخفاض درجة الحرارة للمحرك .

القاطع التفاضلي – قاطع التسريب الأرضي :

EARH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER:

يستخدم القاطع التفاضلي لتامين حماية جسم الإنسان ضد مخاطر الصدمة الكهربائية الناشئة الناتجة عن مرور تيارات التسريب الأرضية والتي لا يمكن كشفها بواسطة قاطع الحماية ضد زيادة التيار OVER CURRENT C.B

كما انه لا يمكن كشف هذه التيارات إلا باستخدام القواطع التفاضلية التي تفصل التغذية آليا عن الحمل فور مرور تيار ذي قيمة أعلى من قيمة تيار الفصل لها والذي تتراوح قيمته في المجال من 10 الى 500 ma .

يمكن اختيار القاطع التفاضلي المناسب بحيث مكان التشغيل ، ويقدم هذا القاطع حماية مثالية للإنسان والتجهيزات في الأماكن الكثيفة بالحركة البشرية كما أن هذه القواطع لا تتأثر بالمسارات الفرعية للتيار الأرضي بل تستمر بتقديم درجة حماية أعلى من الحمايات التي تقدم عن طريق التأريض المباشر ولو بدأت شبكة التأريض بالتآكل مع القدم ، عليه نوصي بإضافة هذا النوع من الحماية في المشاريع المستقبلية لمزيد من الأمان والسلامة .

تكلفة المشروع
Project budget (Cost)

جدول المواصفات :

البند	اسم الصنف	الرمز بالمخطط	المواصفات الفنية	المنشأ	الكمية
1	CONTROL PANEL	--	--	SUDAN	1
2	MAIN SWICH	Q1	63 A	ITALY	1
3	SELECTER V SELECTER A	--		CHINA	2
4	VOLTMETER AMETER	--	0-100 V 5-100 A	CHINA	2
5	TIMER RELAY	KA_1		CHINA	1
6	PHASE FAILUER	KA_2		CHINA	1
7	FUSE	F_1	5-32 A	CHINA	1
8	OXILARY CONTACTOR	KM		GERMANY	1
9	CONTACTOR	KM	125 A	JAPAN	3
10	LEQUID LEVEL DEVICE	KA3	6A/250 VAC	TURKIYE	1
11	INDICATER LAMP	H1,H2,H3	220 V 2.2mm	CHINA	6
12	PUSH BOTTON	S1,S2		CHINA	2
13	TRUNK		25*37 mm	CHINA	3 M
14	FLEXABLE CABLES			UAE	40M
15	AUTOTRANSFORMER	T1	32 Hp	ITALY	1

جدول الكميات :

البند	اسم الصنف	سعر الوحدة بالجنيه	الكمية	التكلفة الكلية
1	CONTROL PANEL	800	1	800
2	MAIN SWICH	125	1	125
3	SELECTER V SELECTER A	65	2	130
4	DIGITAL VOLTMETER DIGITAL AMETER	65	2	130
5	TIMER RELAY	60	1	60
6	PHASE FAILUER	100	1	100
7	FUSE	30	1	30
8	OXILARY CONTACTOR	45	1	45
9	CONTACTOR	220	3	660
10	LEQUID LEVEL DEVICE	100	1	100
11	INDICATER LAMP	10	6	60
12	PUSH BOTTON	15	2	30
13	TRUNK	8	5m	40
14	FLEXABLE CABLES	1	4o m	40
15	AUTOTRANSFORMER	300	1	300

التكلفة الكلية

المبلغ بالأرقام	2650
المبلغ كتابةً	ألفان وستمائة وخمسون جنيها

المراجع

References

المرجع	المؤلف	سنة الطباعة	الناشر
المحولات الكهربائية	د.م مصطفى سليمان دليلة	1933	جامعة التحدي
التحكم الكهربائي الصناعي والآلي	محمد صبحي المصري	1997	مكتبة الأنس

الخاتمة

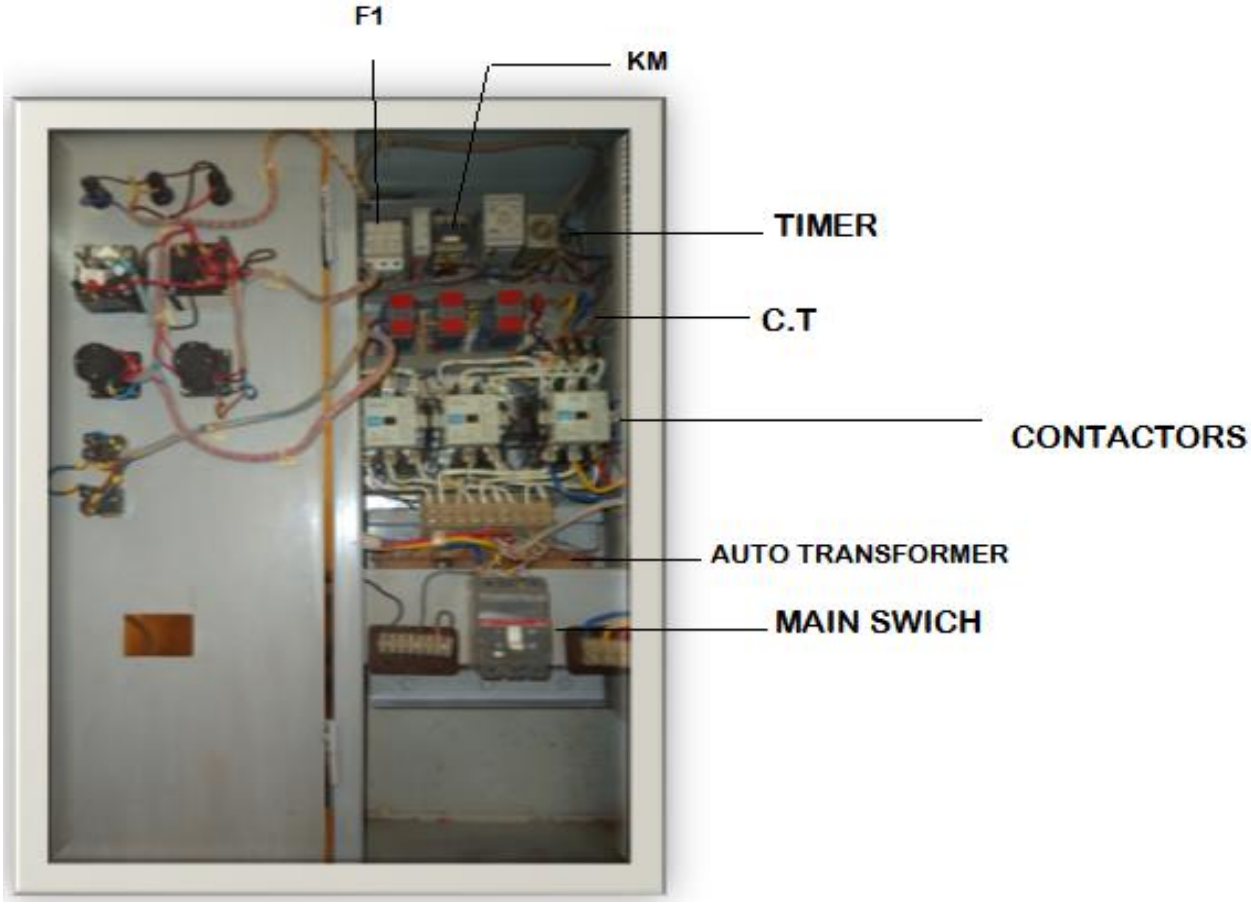
بعون الله وتوفيقه قد قمنا باختيار هذا البحث التكميلي في مجال التحكم في تشغيل موتور حثي ثلاثي الأطوار بواسطة محول ذاتي لما له من أهمية بالغة في التشغيل الآلي الحديث . وهو يعتبر فكرة رائدة في تقليل تكلفة الكوابل الباهظة الثمن التي تعمل بها الأنظمة الكهربائية الأخرى مثل التحكم بطريقة استار دلتا وذلك لتفادي ارتفاع التيار اللحظي والذي قد يصل من (6-8) أضعاف التيار المقنن للمحركات المتوسطة الحجم .

تنولنا في الباب الأول مقدمة لأهمية التحكم الآلي وأنواعه المختلفة ، كما ذكرنا في الباب الثاني أنواع المحركات الكهربية وطرق تشغيلها وطرق حمايتها ، وتطرقنا في الباب الثالث لأجهزة معالجة البيانات وأنواعها ، كما أننا تحدثنا في الباب الرابع عن المحولات الذاتية .

هذا البحث التكميلي ذكرنا فيه بالتفصيل مكونات دوائر التحكم والقدرة في ست أبواب .كما قمنا بتنفيذه بداخل المعامل والورش التابعة للكلية بتوفيق من الله عز و جل (مرفق الجانب العملي المنجز لهذا البحث).

الجانب التطبيقي
Application Of The Research Design

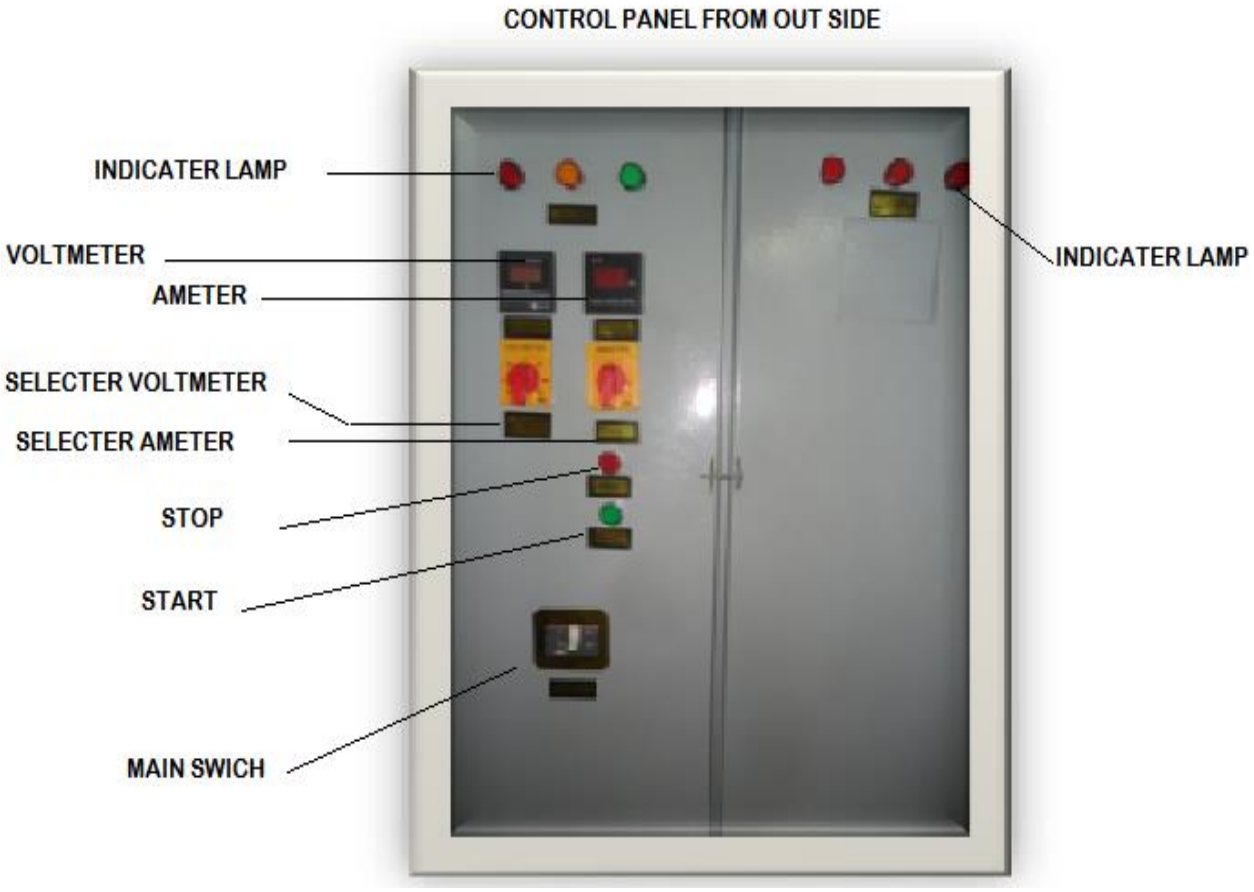
صوره للوحة من الداخل

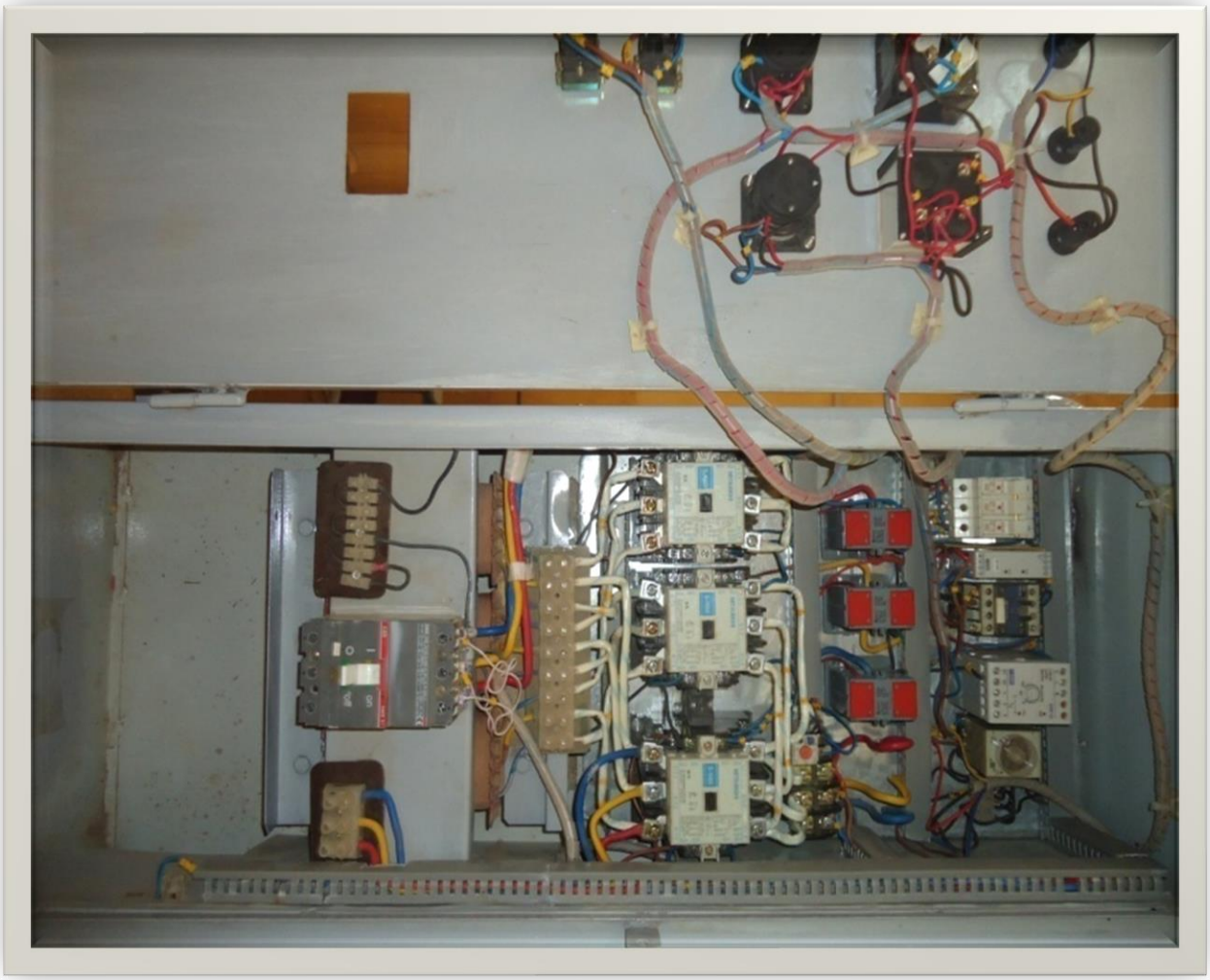


صور للوحة التحكم من الداخل

صورة توضح توصيل لمبات البيان والسليكترات وازرار الايقاف والتشغيل

صورة للوحة التحكم من الخارج





صورة أخرى للوحة التحكم من الداخل .