



نبذة عن المؤلف

الاسم :- خالد علي حسن العويسات

الثقافة:- بكالوريوس هندسة كهربائية

الجنسية :- أردني

مكان العمل :- المملكة العربية السعودية

البريد الالكتروني :- khaled.sahouri@yahoo.com

sahourikhaled@hotmail.com

الجوال :- 00966592210381

الفهرس العام للكتاب

1- مفهوم التحكم الكهربائي

2- أنواع التحكم الكهربائي

3- أقسام دائرة التحكم الكهربائي

4- دوائر التحكم الكهربائي

1- مفهوم التحكم الكهربائي

التحكم الكهربائي هو لغة تخاطب بين الإنسان والإله حيث يتم التخاطب بينهما عن طريق أدوات صغيرة لتفعيل العمل بينهما وهذه الأدوات هي التي تعطي الأوامر للإله لتنفيذ العمليات المنشأة عليها الآلة والتي تكون مصممة لأجلها ولتنفيذ هذه الأوامر يجب استخدام الأدوات الأربعة لذلك والتي تحقق شروط تشغيل الآلة حسب العمل المطلوب لكي يستفيد منها الإنسان وهذه الأدوات يمكن أن تعمل اتوماتيكيا أو يدويا حسب الحاجة والدقة بتشغيل الآلة فهناك آلات تستخدم التشغيل اليدوي وهناك آلات تستخدم التشغيل الاتوماتيكي حسب نظام الآلة وحسب المبدأ التي صممت من أجلها الإله وسنستعرض في هذا الكتاب جميع أنواع التشغيل المستخدمة بالآلات والأنظمة الخاصة بها وطريقة العمل عليها وتصميمها

2- أنواع التحكم الكهربائي

التحكم الكهربائي بالآلات الصناعية يقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسية

أولا --- التحكم اليدوي (Manual Control)

ثانيا --- التحكم المبرمج (PLC Control)

ثالثا --- التحكم الالكتروني (Electronic Control)

وسوف ندرس كل نوع على حده

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الساحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)

فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



أولا --- التحكم اليدوي (THE MANUAL CONTROL)

وهذا النوع من التحكم يتيح للمستخدم أن يتحكم بتشغيل الإله حسب رغبته ولكن لا يتعدى نظام تشغيل الآلة المصممة لها ويستطيع المستخدم أن يتحكم بإعطاء الأوامر للآلة من خلال بعض الأدوات التي سنتعرف عليها لاحقا لتتمكن الآلة من التشغيل حسب النظام المصممة له .

وبهذا النوع من التحكم يستطيع المستخدم أن يؤخر عملية معينة من عمليات تشغيل الآلة لظروف معينة أو لوجود مشكلة بإحدى خطوط الإنتاج التابعة لها الآلة وأيضا يستطيع استئناف العملية مرة أخرى .

وسندرس بهذا الفصل إنشاء الله الدوائر والأدوات المستخدمة بهذه الدوائر ومبدأ عمل كل أداة .

1- مكونات دائرة التحكم اليدوي

تتكون دائرة التحكم اليدوي من الأجزاء التالية

(أ) المصدر الرئيسي للدائرة (Power Supply)

وهو المصدر الرئيسي الذي يغذي الدائرة بالكامل وعادة ما يكون مكون من خمسة خطوط وهي

الخطوط الحارة وهي ثلاثة خطوط (R S T)

والخط المحايد (Neutral line) N

وخط الحماية (Earth Line) E



ويكون فرق الجهد بين الخطوط الحارة هو 380 فولت أو 220 فولت حسب المصدر المزود منه ويكون فرق الجهد بين أي خط حار والخط المحايد 220 فولت إذا كان الجهد بين الخطوط الحارة 380 فولت ويكون 110 إذا كان الجهد بين الخطوط الحارة 220 فولت وذلك حسب العلاقة

$$VL = \sqrt{3} Vph$$

وأيضا من هذا المصدر نستطيع استخدام جهد التحكم لتشغيل دائرة التحكم سواء اكان جهد التحكم منخفض او عالي حسب الحاجة

وسنتعرف على دائرة التحكم فيما بعد .

(ب) القاطع الكهربائي (Circuit Breaker)



وهو عبارة عن قاطع ثلاثة اوجه يستخدم لتوصيل المصدر الرئيسي الى دائرة التحكم من خلاله ويكون هذا القاطع قاطع اتوماتيكي ويكون من عدة انواع اما حراري واما مغناطيسي واما الاثنان معا حراري مغناطيسي ويستخدم هذا القاطع لحماية الدائرة من القصر الذي سيحدث بدائرة التحكم او في حالة زيادة الحمل على الآلة المستخدمة وهناك عدة انواع من القواطع المستخدمة ويرمز لها بالرمز

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الساحوري للروافع البرجية

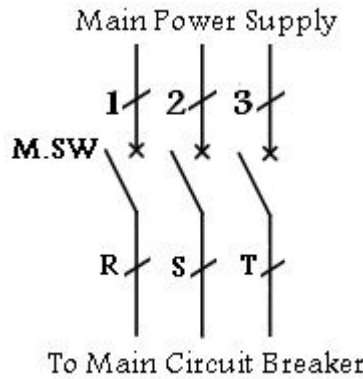
صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية

Electrical Control Panels Design

تصميم لوحات تحكم كهربائية

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



وهناك صور من هذه القواطع منها



3P



4P



Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الساحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك و تركيب و رفع تركيب مصاعد خارجية
تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

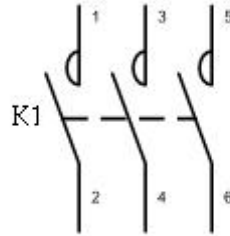
E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



ج) المفتاح المغناطيسي (Contactor)

وهو عبارة عن مفتاح ثلاثة اوجه يعمل بطريقة مغناطيسية لاغلاق الدائرة الكهربائية وتوصيل الحهد الكهربائي الى الحمل المراد تشغيله ويكون له عدة اشكال منها



ويتكون من ملامسات رئيسية وملامسات تحكم فرعية ويحتوي على ملف كهربائي لقفل الملامسات اثناء التشغيل كما سيرد شرحه فيما بعد

د) الافرلود (Overload)

وهو جهاز حماية للحمل من زيادة التيار الكهربائي من جرا قصر بالدائرة او زيادة الحمل على المحرك بسبب خلل ميكانيكي او خلل كهربائي ويكون شكله كما يلي

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الساحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك و تركيب و رفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

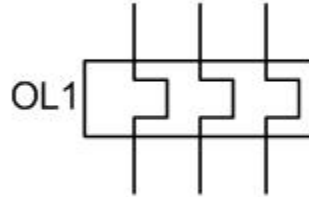
Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381

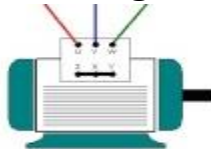


Overload



وهذا الجهاز لحماية المحرك من زيادة التيار المسحوب من المصدر من جراء زيادة الحمل على المحرك .
(هـ) المحرك الكهربائي (Electric Motor)

وهو المحرك الذي يقوم بتشغيل الآلة ويكون الاعتماد عليه بتشغيل جميع حركات الآلة ويوجد بعض الآلات تزود بعدة محركات لكل محرك عمل معين حسب عمل الآلة ولكل محرك قدرة معينة حسب عمله من حيث الحركة المصمم لها وياخذ المحرك تياره الكهربائي من المفتاح المغناطيسي عن طريق جهاز الحماية الأفرلود كما سنرى فيما بعد وعادة يكون شكل المحرك



Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الساحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)

فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



(و) ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف (Pushbutton ON\OFF)
وهذه الضواغط تستخدم لتشغيل المفتاح المغناطيسي وايقافه عن العمل وتقسم الى نوعين

1-ضواغط التشغيل (Pushbutton ON)

وهي عادة تكون ملامس مفتوح بالوضع العادي (NO---Normally Open)

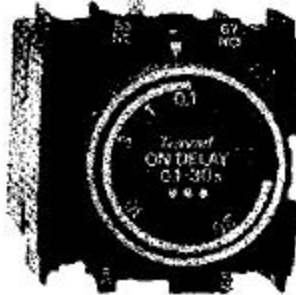
2- ضواغط الايقاف (Pushbutton OFF)

وهي عادة تكون ملامس مغلق بالوضع العادي (NC--- Normally Close)

كما ويمكن ان يكون النوعين معا



(ع) الملحقات المستخدمة بدوائر التحكم
ومن هذه الملحقات مثل التايمرات الميكانيكية والالكترونية ومفاتيح نهاية الشوط
التايمرات الميكانيكية وهي كما بالشكل التالي



اما التايمرات الالكترونية فهي كما يلي

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الساحوري للروافع البرجية

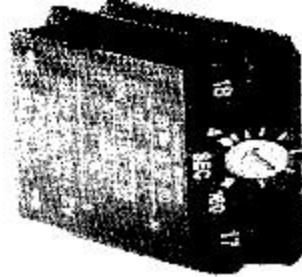
صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك و تركيب و رفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



اما مفاتيح نهاية الشوط فهي



وسوف نتحدث عن كل جزء من أجزاء دوائر التحكم الكهربائي بالتفصيل

اولا :- المصدر الكهربائي (Power Supply)

ان المصدر الرئيسي هو المصدر المغذي لدائرة التحكم وتكون قيمة الجهد 380 فولت او 220 فولت
حسب جهد تشغيل المحرك

ويتكون المصدر الرئيسي من 5 خطوط هم ثلاثة اوجه وخط التعادل وخط الحماية



فاذا كان جهد المصدر 380 فولت فيكون بين الوجه الاول والثاني 380 فولت وبين الوجه الثاني والثالث يكون الجهد 380 فولت وبين الاول والثالث يكون 380 فولت ويكون بين احدى الواجه وخط التعادل Neutral هو 220 فولت

Mobile 00966592210381

sahourikhaled@hotmail.com

Khaled.sahouri@yahoo.com

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



المحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)

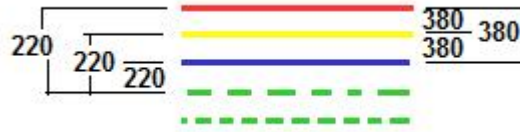
فك و تركيب و رفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

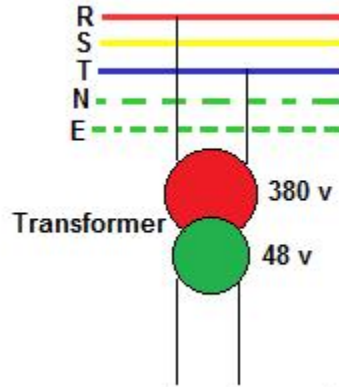
Mobile No 00966592210381



اما اذا كان جهد المصدر 220 فولت فان الجهد بين الوجه الاول والثاني يكون 220 فولت وزالوجه الثاني والثالث يكون 220 فولت وبين الاول والثالث يكون 220 فولت وبين احدى الالوجه وخط التعادل يكون 110 فولت



ويكون هذا جهد المصدر المغذي للمحرك اما جهد التحكم اما ان يكون من نفس مصدر الجهد الرئيسي او عن طريق جهد منخفض ويتم الحصول على هذا الجهد بواسطة محول خفض الجهد (Step Down Transformer) وعادة ما يكون جهد التحكم 48 فولت او 110 فولت انظر الشكل



كما ويتم حماية الدائرة من زيادة الحمل عليها بواسطة قواطع اتوماتيكية

ثانيا :- القاطع الكهربائي (Circuit Breaker)

القاطع الكهربائي هو عبارة عن جهاز يستخدم لحماية الدائرة من أي خلل يحدث بها من جراء ارتفاع التيار الكهربائي لديها ويتمثل ارتفاع التيار الكهربائي في وجود قصر بين احدى خطوط المحرك وخط اخر او بين احدى الخطوط والخط المحايد او خط الحماية او من جراء وجود حمل زائد على المحرك وكل هذا يسبب ارتفاع بالتيار الكهربائي لدى القاطع وبالتالي يتم فصله اتوماتيكيا وهناك انواع كثيرة من القواطع الكهربائية والقواطع المستخدمة بدوائر التحكم هي

القاطع الاتوماتيكي المغناطيسي (Magnetic Circuit Breaker)

القاطع الاتوماتيكي الحراري (Thermal Circuit Breaker)

القاطع الاتوماتيكي الحراري المغناطيسي (Magnetic Thermal Circuit Breaker)

القاطع التفاضلي (قاطع التسريب الارضي) (Differential CB Earth Leakage)

القاطع اليدوي (Manual Circuit Breaker)

ويتحدد تيار القاطع على حسب تيار الاقلاع للمحرك فان أي محرك ببداية اقلاعة يسحب تيار عالي جدا لحظيا ومن ثم يستقر تيار المحرك الى القيمة الاسمية للتيار المقتن سحبة ويجب ان نعرف قيمة تيار المحرك قبل شراء القاطع من خلال اللوحة الاسمية الموجودة على المحرك ويتم زيادة تيار القاطع بنسبة 25% عن التيار المكتوب على اللوحة الاسمية للمحرك

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



المحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)

فك و تركيب و رفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

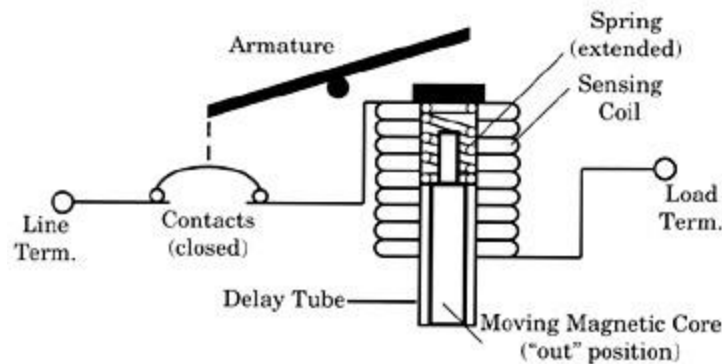
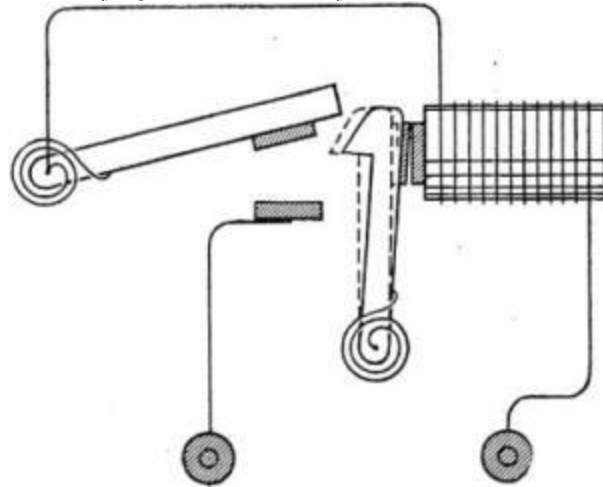
E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



القاطع المغناطيسي (Magnetic Circuit Breaker)

ان القاطع المغناطيسي يعتمد على وجود مجال مغناطيسي بملف داخل القاطع في حالة وجود قصر بالدائرة كما بالشكل



ويكون القاطع اما مفرد او مزدوج او ثلاثي او رباعي كما بالاشكال التالية



3P



4P

Sahouri Tower Cranes
Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)



الماهوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية
تصميم لوحات تحكم كهربائية

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting

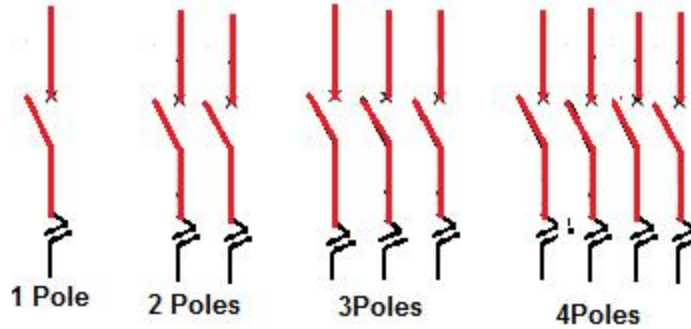
Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



والقواطع الفردية والمزدوجة تستخدم لدوائر التحكم والجهد المنخفض اما الثلاثية فتستخدم لدوائر القوى والمحركات ويرمز لكل قاطع بالرمز التالي



Magnatec Circuit Breakers

القواطع الحرارية (Thermal Circuit Breakers)

القواطع الحرارية يستخدم لحماية الدائرة من زيادة الارتفاع بالتيار الكهربائي من جراء زيادة الحمل على المحرك او وجود قصر بالدائرة او تماس باحدى خطوط الدائرة مع الخط المحايد او الارضي

وهو عبارة عن قطعة معدنية تتمدد بارتفاع درجة الحرارة لها وتعتمد تمددها على ارتفاع التيار ومن اشكاله



Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Raising
Passenger Hoist Erecting



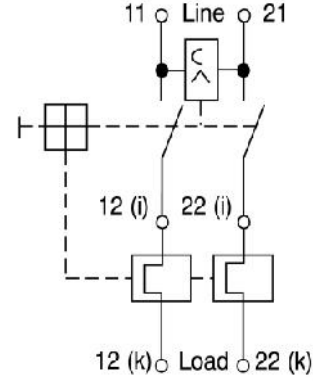
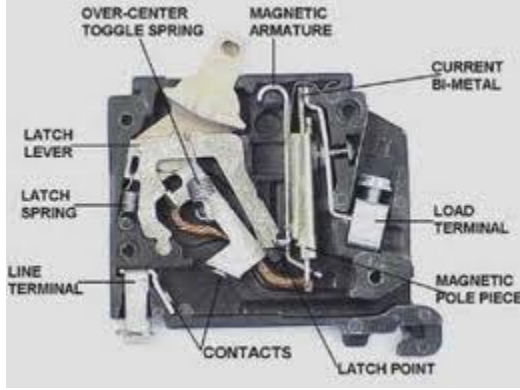
المحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية
تصميم لوحات تحكم كهربائية

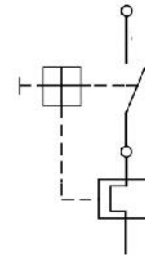
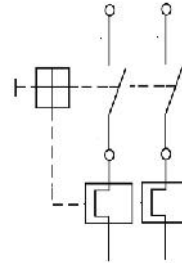
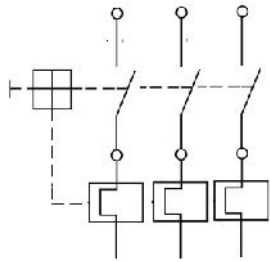
Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



ويكون اما قاطع مفرد او ثنائي او ثلاثي او رباعي واليك الاشكال والرموز



(Magnetic Thermal CB) القاطع الحراري المغناطيسي

وهو القاطع الذي يحتوي على حماية مغطاطيسية وحماية حرارية من زيادة الحمل وارتفاع التيار ويكون رمزه كما يلي

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



المحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية
تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381

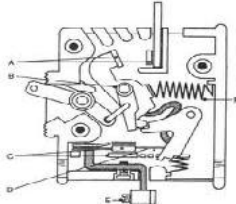
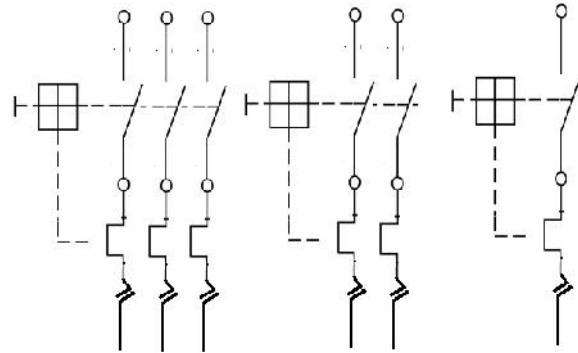


Figure 101 Typical magnetic circuit breaker



ويكون رمزه كما يلي



المفتاح المغناطيسي (Contactor)

وهو عبارة عن قاطع ولكنه مغناطيسي أي يغلق الدائرة عن طريق المجال المغناطيسي الذي يحدث بالملف عن طريق التيار الكهربائي المزود له وهناك عدة جهود يعمل عليها الملف منها

380v 220v 110v 100v 48v 24v

وهناك ملفات تعمل على التيار المستمر وملفات تعمل على التيار المتردد

وصور المفاتيح المغناطيسية هي



وان لكل كونتاكر تيار تحمل معين فيجب اختيار المفتاح المغناطيسي حسب قدرة المحرك وياخذ قيمة التيار للكونتاكر من الرقم الموجود على مقدمة الكونتاكر مثل

LCD25 فيكون تيار الكونتاكر 25 امبير وهكذا

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



المحوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية

تصميم لوحات تحكم كهربائية

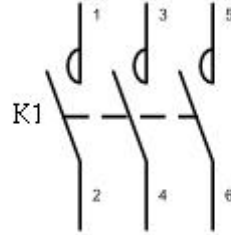
Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



ويرمز للمفتاح المغناطيسي بالرمز

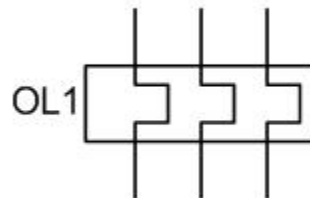


كما ويستخدم مع المفتاح المغناطيسي قطع مساعدة مثل النقاط المفتوحة والنقاط المغلقة (NC NO)
الافرلود (OverLoad)

الافرلود هو عبارة عن جهاز يستخدم لحماية المحرك من زيادة الحمل ومن ارتفاع التيار المسحوب من قبل المحرك



ويرمز له بالرمز



ويوصل الافرلود مع الكونتاكتر ومنه الى المحرك



المحرك الكهربائي (Electrical Motor)

المحرك الكهربائي هو عبارة عن جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية ويعتمد تشغيل المحرك على وجود مجال مغناطيسي بالملفات المحرك ويوجد انواع عديدة من المحركات

منها المحرك ذو العضو الدائر ذو القفص السنجاب (Squirrel cage Rotor)

وهذا المحرك يكون العضو الدائر له عبارة عن قضبان من الالومنيوم تتفاعل مع المجال المغناطيسي الدوار الناتج من الملفات وبذلك تتم حركة المحرك

اما النوع الثاني فهو المحرك ذو العضو الدائر الملفوف (Armature Motor)

ويكون هذا المحرك ذو عضو دائر ملفوف ويتم توصيل التيار من والى ملفات العضو الدائر عن طريق فرش كربونية

وستعرض بالجزء الثاني من هذا الكتاب الى المحركات بشكل مفصل انشاء الله

والمحركات تقسم الى قسمين حسب نوع التيار هما

محركات التيار المستمر (DC Motors)

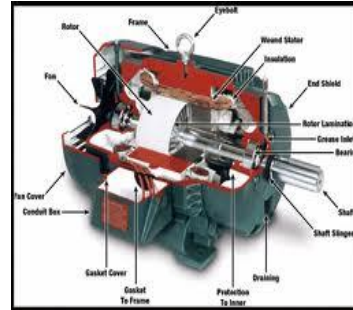
محركات التيار المتردد (AC Motors)

وتقسم الى قسمين

محركات الوجه الواحد (Single Phase Motors)

محركات الثلاثة أوجه (Three Phase Motors)

ومن اشكال المحركات



ونحن بهذا الفصل من الكتاب سنتعامل مع محركات الثلاثة اوجه لعمل دوائر التحكم حيث يجب ان تعلم ان المحركات ذات الثلاثة اوجه لها نوعين من التوصيل هما توصيل ستار وتوصيل دلتا وانظر الى الاشكال التالية لتبين نوعين من التوصيل



Star Conniction



Delta Connection

الملحقات مع دوائر التحكم

ان من الملحقات مع دوائر التحكم مثل

التايمرات (Timers)

مفاتيح نهاية الشوط (Limit Switch)

الخلايا الضوئية (Photo Cells)

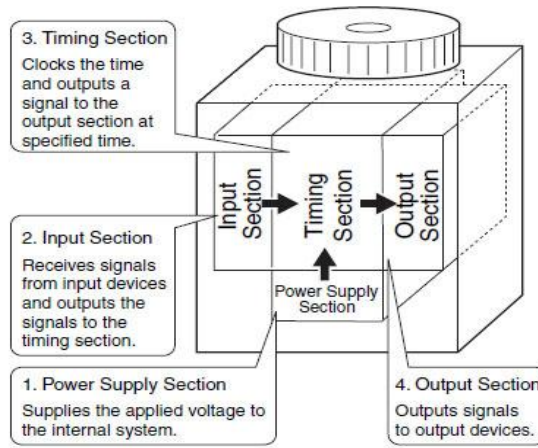


التايمرات (Timers)

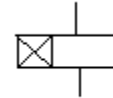
ان التايمرات لها دور مهم بدوائر التحكم حيث انها تعتبر اداة الفصل والوصل بعد او قبل فترة معينة ويوجد منها نوعين من حيث طريقة العمل وهما

تايمر (Delay ON Timer)

وهذا النوع من التايمرات تعمل تلامساته لحظة التشغيل وبعد انتهاء الوقت المضبوط عليه التايمر تعود نقاط التلامس لوضعها الطبيعي

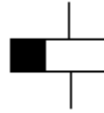


ويرمز له بالرمز



اما النوع الثاني فهو (Delay OFF Timers)

بيداء عملة بعد فصل التيار عنه حسب الزمن المضبوط عليه التايمر ويرمز له بالرمز



واليك صور من الخلايا ومفاتيح نهاية الشوط

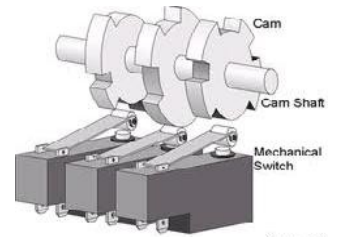


Figure 1.1

Sahouri Tower Cranes

Maintenance All Tower Cranes Types
(Electro Mechanic)

Remove , Erection , Rising
Passenger Hoist Erecting



الماهوري للروافع البرجية

صيانة جميع الروافع البرجية (كهرباء وميكانيك)
فك وتركيب ورفع تركيب مصاعد خارجية
تصميم لوحات تحكم كهربائية

Electrical Control Panels Design

E-mail:- khaled.sahouri@yahoo.com

Mobile No 00966592210381



والان ناتي الى ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف
(NO Normally Open) ضواغط التحكم بالتشغيل وهي عادة تكون من نوع التلامس المفتوح
ويرمز لها بالرمز



اما ضواغط الايقاف فتكون من نوع التلامس المغلق (NC Normally Close)
ويرمز لها بالرمز



واليك صور من انواع الضواغط



Mobile 00966592210391

sahourikhaled@hotmail.com

Khaled.sahouri@yahoo.com

انتظرونا بالجزء الثاني من الكتاب

