الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

دوائر التحكم الآلى المستوى الأول

مهندس صيانة كهربية– درجة ثالثة

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة للمسار الوظيفي

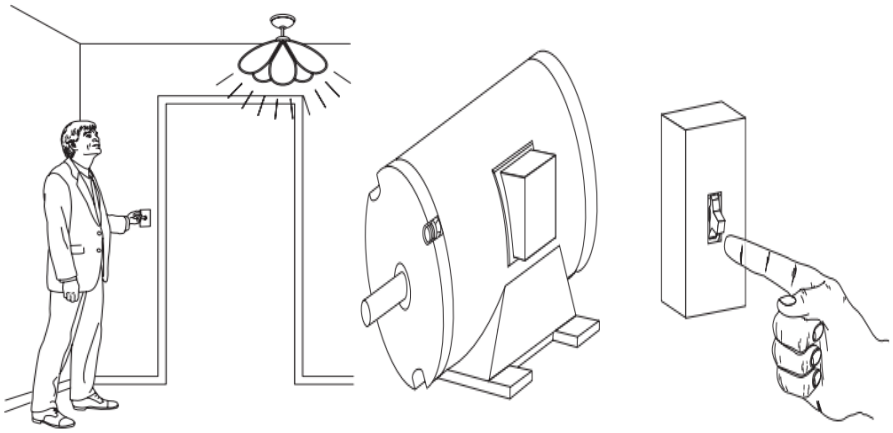
المحتويات

مقدمة 3
ينقسم التحكم الآلى 4
التغذية المباشرة لدوائر التحكم (مختلفة الجهد) 4
دوائر التغذية المستمرة DC لدوائر التحكم 4
محولات التحكم / العزل الكهربى 6
الاشارات الرقمية (Discrete\Digital Signal) 8
الاشارات التناظرية (Analog Signal) 8
نقاط التلامس Contacts 8
الازرار Pushbuttons 11
مفاتيح التبديل Switches 13
الريلاى / المرحل Relay 20
تطبيق مفهوم التحكم Manual / Auto 46

مقدمة

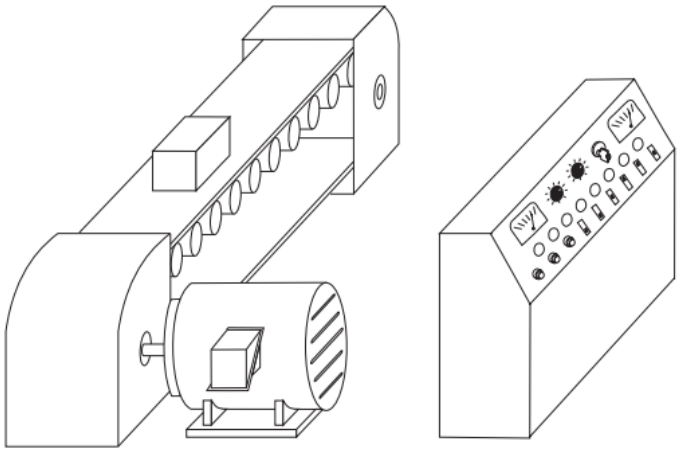
التحكم اليدوى Manual Control

احد انواع انظمة التحكم والتى تعتمد على وجود المشغل Operator الذى يقوم بتشغيل او ايقاف المعدات يدويا , وايضا يتحكم يدويا فى تتابع عمليات التشغيل بالترتيب الذى يراه مناسبا.(ويجب ان تحتوى الدئرة على كافة الحمايات اللازمه للحفاظ على المعدة)



نبذه عن التحكم الاتوماتيكى

احد انواع انظمة التحكم التى تعمل بشكل آلى يعتمد على الاحداث والقياسات المتعددة والتى تقوم بدلا من المشغل Operator بعمليات الايقاف والتشغيل لكل معدة طبقا للشروط التى تم اعدادها فى دوائرة التحكم و عند اكتمال تحقق هذه الشروط تبدأ عملية التشغيل او الايقاف لكافة المعدات وهكذا , ويعد التحكم الاتوماتيكى من افضل انظمة التحكم التى تراعى كافة ظروف تشغيل العملية والمرتبطة بطريقة التشغيل الصحيحة طبقا لمتطلبات العملية والتى تتجنب كافة الاخطاء الناتجة من التشغيل اليدوى.



ينقسم التحكم الآلى كالتالى :

1. **الاتوماتيك Automatic :** هى عملية تعمل بشكل الى بالكامل من بدء تشغيلها حتى تتابع الخطوات بها الى ان يتم الانتهاء منها مع تشغيل نفسها ذاتياً مرة اخرى. مثل عملية تشغيل/ غسيل المرشحات Filters control Desk. (بدء العملية اتوماتيكيا بدون تدخل المشغل – تنفيذ الخطوات بالتتابع – الانتهاء من العمليه – اعادة البدء ذاتيا)

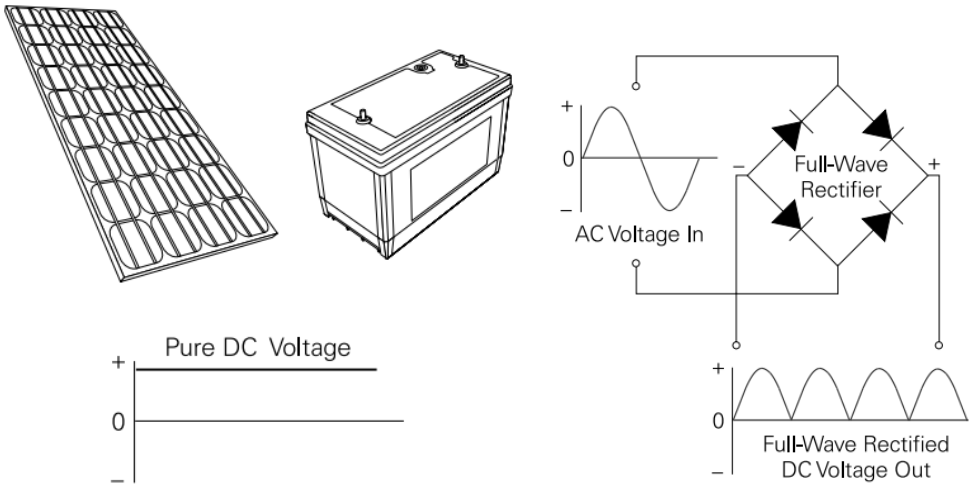
2. **النصف اتوماتيك Semi-Automatic :**تعتبر مثل النظام الاتوماتيك ولها كافة خصائصة مع اختلاف بدء تشغيل العمل (عادة يكون بتأثير من المشغل) وتعمل على تنفيذ كافة الخطوات الداخلية بنفس التتابع الاتوماتيك ولاتعيد تشغيل نفسها ذاتيا (مثل تشغيل برنامج الغسيل للمرشحات اجباريا بدون تحقيق شروط الغسيل _ امر اجبارى عن طريق المشغل حتى يتم تشغيل كافة الخطوات بنفس تتابع الاتوماتيك) وعند الانتهاء من عملية الغسيل العكسى لا يعمل ذاتيا مرة اخرى , (بدء العملية اليا عن طريق المشغل – تنفيذ الخطوات بالتتابع – الانتهاء من العمليه – لايتم البدء ذاتيا)

3. **الاتوماتيك بالكامل Full Automatic :**مثل النظام الاتوماتيك (بدء العملية بدون تدخل المشغل – تنفيذ الخطوات بالتتابع – الانتهاء من العمليه – اعادة البدء ذاتيا) ولكن تتأثر بالانظمة الاتوماتيك المحيطة مثل تأثير عدد طلمبات المياه العكرة على عدد الفلاتر الموجوده فى الخدمة وتعمل اتوماتيك) اكثر شموليه لكافة عمليات التحكم فى المحطة وكل مكونات المحطة تتأثر ببعضها اليا.

التغذية المباشرة لدوائر التحكم (مختلفة الجهد)

دوائر التغذية المستمرة DC لدوائر التحكم

يتم توحيد التيار عن طريق مجموعة اشباه موصلات Diodes او استخدام IC Bridge وتنعيم الموجة بعد التوحيد باستخدام المكثفات حتى يتم الحصول على جهد مستمر ثابت . وكلما كان الجهد الخارج من مجموعة التحويل AC الى DC مستقرة كلما اصبحت دوائر التحكم الكلاسيكى Classic Control والمبرمج PLC فى وضع اكثر استقرار من ناحية التغذية الكهربية.



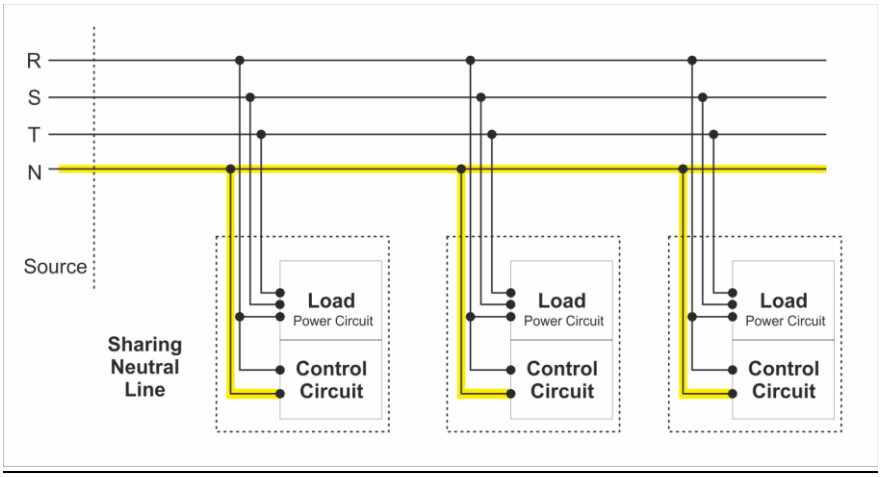
ويتم استخدام Power Supply AC/DC ويراعى البيانات الاتيه عند الشراء

- القدرة الكهربية / شدة التيار Maximum output current
- جهد الدخل Input Voltage (MIN & MAX)
- جهد الخرج Output Voltage
- درجة الحرارة Temperature
- درجة الحماية IP
- طريقة التركيب (Fixed , DIN rail)

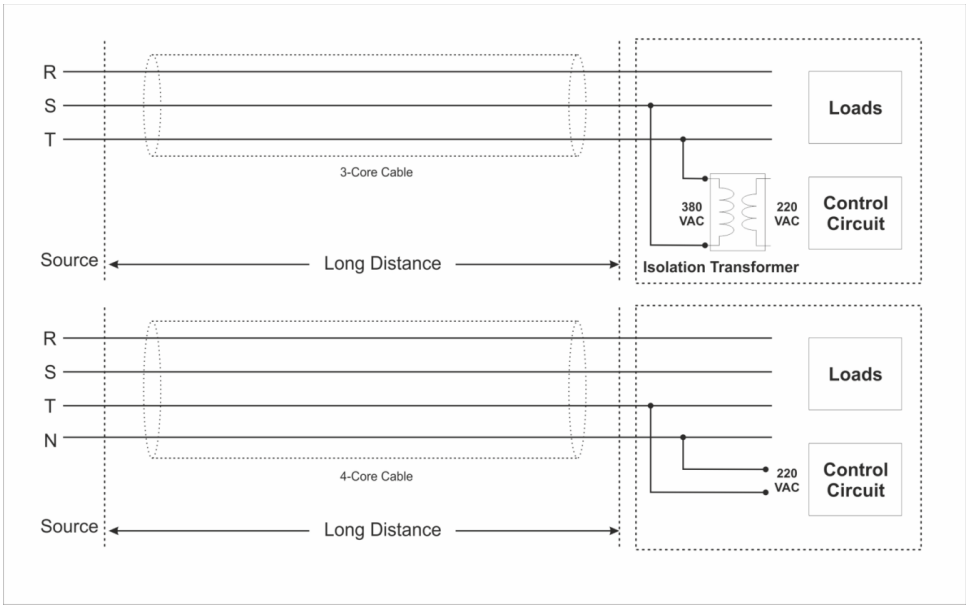
محولات التحكم / العزل الكهربى Control Power Transformer – Isolation Transformer

تعمل محولات التحكم /العزل الكهربى بنفس نظرية عمل المحولات ولكن الهدف الاساسى منها هو العزل الكهربى وذلك لمنع تداخل خط التعادل مع باقى المكونات بالمشروع وخاصة مكونات دوائر التحكم

تستخدم هذه المحولات فى دوائر التحكم للمحافظة على استقرار دائرة التحكم وحمايتها كهربياً .



الشكل السابق يوضح ان العديد من دوائر التحكم تتشارك فى خط التعادل Neutral , وان هذا التشارك قد يسبب العديد من المشكلات الكهربية والتى تؤثر على دوائر التحكم الاخرى , ويتم استخدام محولات العزل لتغذية دوائر التحكم وذلك للحد من هذه المشكلات.



ومحولات العزل يمكن استخدامها ايضا بغرض التوفير المالى من استخدام الكابلات 3 طرف (3 Core) بدلا من 4 طرف (4 Core) حيث يتم نقل الثلاث فازات فقط واستخدام محولات العزل 380-220 للحصول على جهد دائرة الكنترول

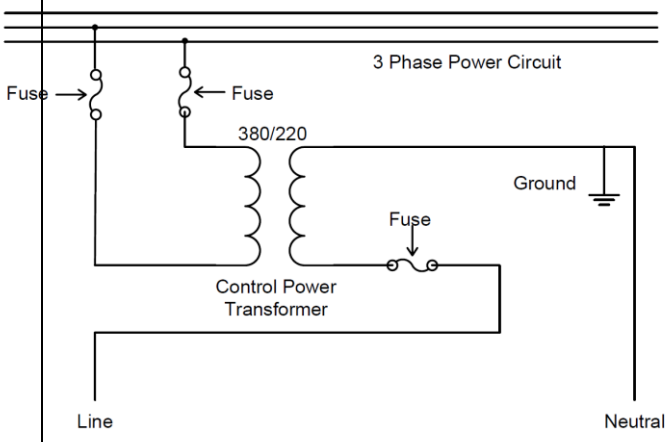


Diagram #1

PRIMARY VOLTAGE	SECONDARY VOLTAGE	TAPS
240 x 480	120/240	NONE

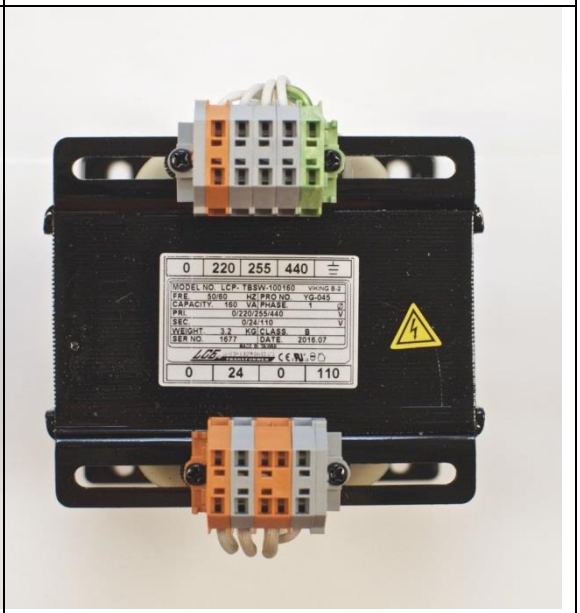
PRIMARY

H1 H3 H2 H4

X4 X2 X3 X1

SECONDARY

VOLTS	CONNECTIONS	LINE LEADS
480	H2 - H3	H1, H4
240	H1 - H3, H2 - H4	H1, H4
240	X2 - X3	X1, X4
240/120	X2 - X3	X1, X2, X4
120	X1 - X3, X2 - X4	X1, X4



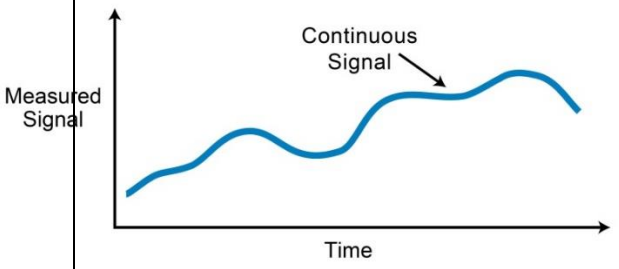
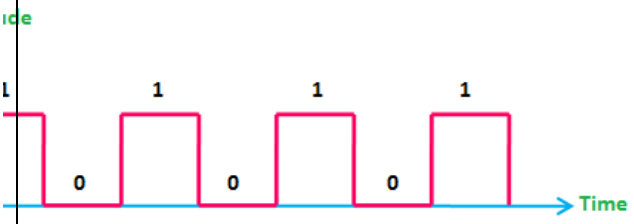
الاشارات الرقمية (Discrete\Digital Signal)

الاشارات الرقمية هى الاشارة التى تكون قيمتها 0 او 1 فقط . وبمعنى اخر تشير الى وجود جهد التحكم ويتم تمثيلها بقيمة (واحد) اوعدم وجود جهد التحكم ويتم تمثيلها بقيمة (صفر) ان تعبر عن حالة ما True or False.

الاشارات التناظرية (Analog Signal)

Analog signal is a continuous signal in which one time-varying quantity (such as voltage, pressure, etc.) represents another time-based variable

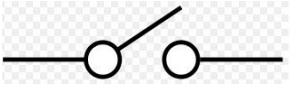
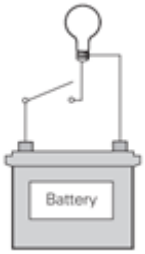
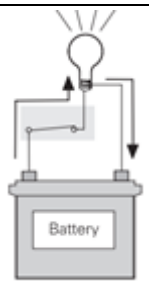
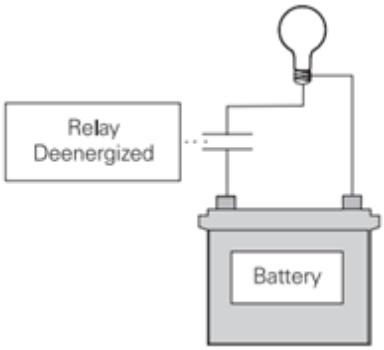
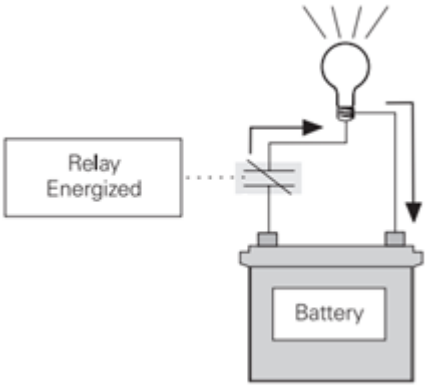
هى الاشارات التى تتغير قيمتها مع مرور الزمن ويتم التعبير عنها كقيمة قميةValue وليس حالة True or false مثل قيمة الجهد او الضغط او المنسوب او التصرف ...الخ

	
Variable Value(Rang Min-Max) For each time	Constant Vale(0,1) for each time
Analog Signal	Discrete\Digital Signal

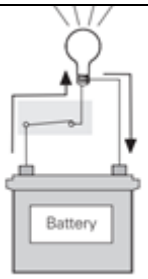
نقاط التلامس Contacts

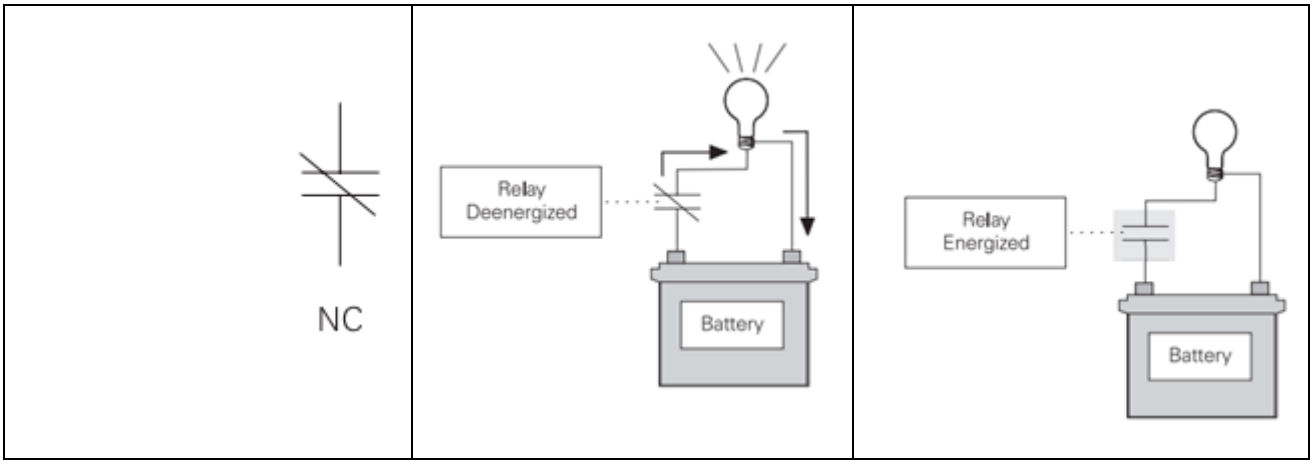
تحتوى جميع مكونات دوائر التحكم على نقاط التلامس التى تستخدم لتوصيل او فصل الدائرة الكهربية (أو بمعنى ادق التغية الكهربية عند هذه النقطة) مثل نقاط التلامس الموجودة على الريلاى او النقاط المساعدة على الكونتاكتور (Auxiliary Contacts).

النقطة المفتوحة (**Normally open Contact NO**) :- عبارة عن مسار كهربى يكون مفتوح كهربيا ولايسمح بمرور التيار فى الوضع الطبيعى بدون اى تأثير , وفى حالة التأثير عليه تتغير حالته الى Closed اى يقوم باغلاق المسار مما يسمح بمرور التيار الكهربى .

Normally Open Contact	Normal state	After Action
 IEC symbol		
NO NEMA symbol		

النقطة المغلقة (**N**ormally **C**losed Contact **NC**)) :- عبارة عن مسار كهربى يكون مغلق كهربيا ويسمح بمرور التيار فى الوضع الطبيعى بدون اى تأثير , وفى حالة التأثير عليه تتغير حالته الى Open اى يقوم بفتح المسار الكهربى ولايسمح بمرور التيار.

Normally Closed Contact	Normal state	After Action
		



ويتم وصف شكل نقطة التلامس عن طريق

- **عدد اقطاب التوصيل Poles :** تشير اللى عدد خطوط التوصيل مثل القاطع الاحادى MCB 1Pole او القـــــاطع الثنـــــائى 2Pole MCB ... وهكـــــذا

Pole describes the number of isolated circuits that can pass through the relay at one time.

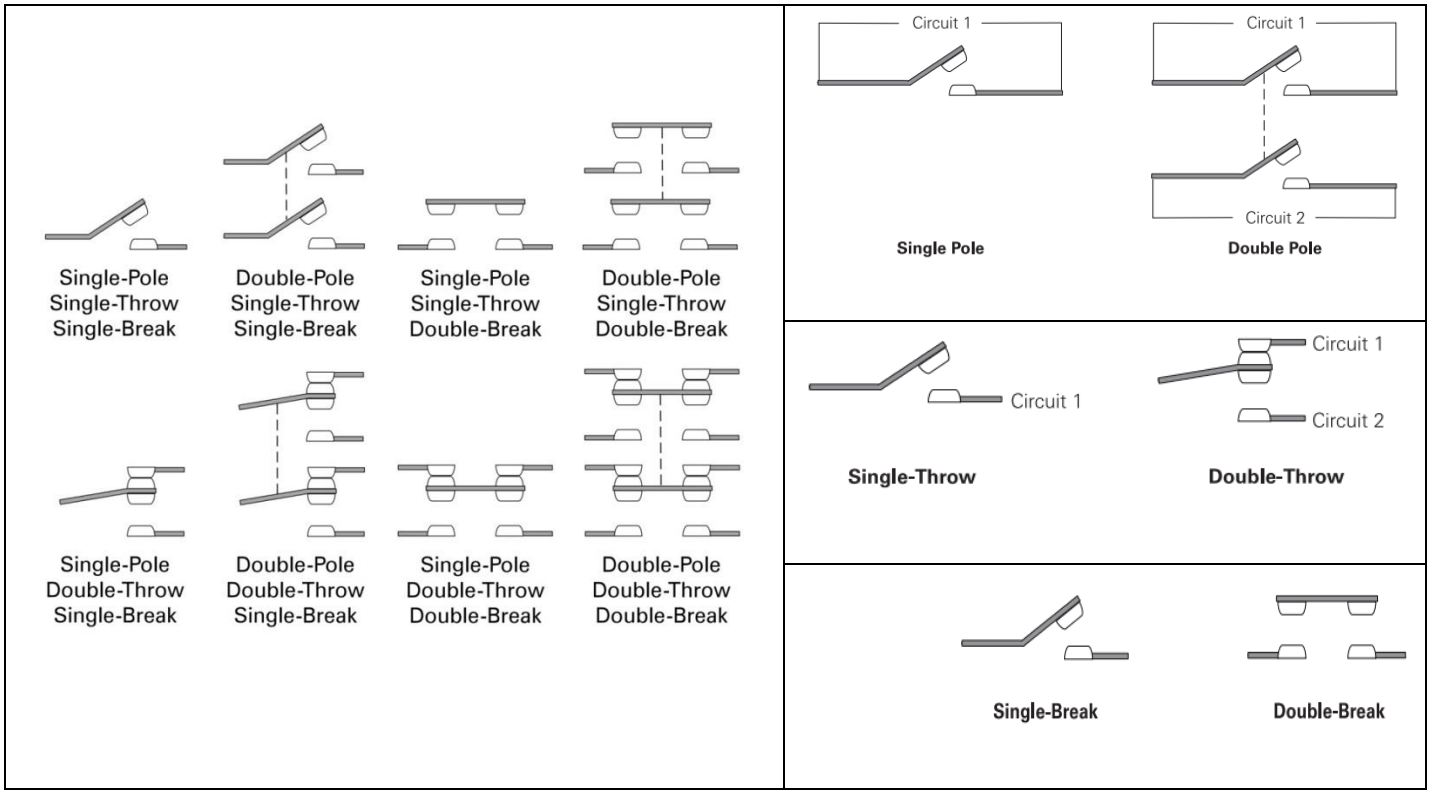
- **عـــدد مســـارات الكهربـــاء Throw** وتكـــون مســـار واحـــد او مســـارين

Throw is the number of different closed-contact positions per pole. This is equal to the total number of different circuits each pole controls.

  - المسارالواحد Single Throw يعنى ان كل النقاط المرتبطة ميكانيكيا معا من نوع واحد فقط Normally Open أو Normally Close
  - مزدوج المسار Double Throw تعنى ان النقاط المرتبطة ميكانيكيا معا من النوعين Normally Close & Normally Open

- **عـدد نقـاط القطع/التوصـيل** اى ان النقطـة تفصـل مـن جهـه واحـدة او مـن جهتـين) يتم التعبير عن شكل القطع للنقطة اما ان يكون قطع من جهة واحدة للنقطة كما فى الريلاى (NO COM NC) او ان شكل القطع فى الاتجاحين مثل النقطة المساعدة للكونتاكتور Auxiliary Contact

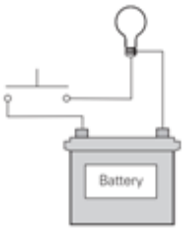
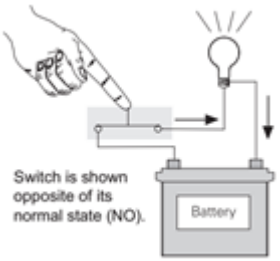
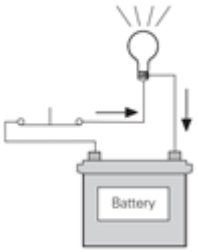
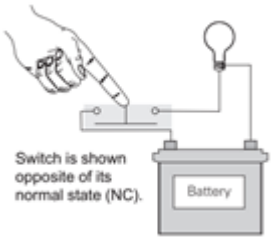
Break is the number of separate contacts the switch contacts use to open or close individual circuits.



Pushbuttons الازرار

يوجد نوعين من الازرار حسب طبيعة العمل

اللحظى Momentary : فى حالة الضغط على الزر تتحول حالة نقاط التلامس من وضع open الى close والعكس , وتعود النقطة الى وضعها الاصلى بعد ازالة الضغط (اى يعور الزر الى وضعه الطبيعى) , لايحتفظ بحالته . & Normal Case Normally Opened NO On press NO change to CLOSE & On Release Closed contact Change to NO

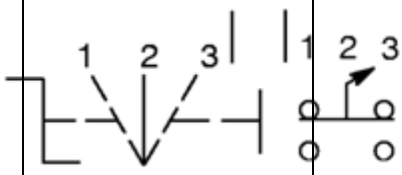
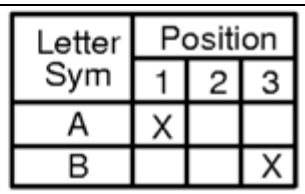
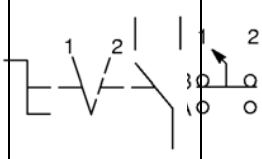
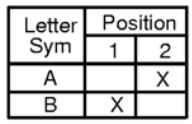
symbol	Normal state	After Action
Pushbutton with Normally Open Contact		
Pushbutton with Normally Closed Contact		

الدائم Maintained: هذا النوع من الازرار يحتفظ بحالته فى حالة الضغط عليه , عند الضغط عليه اول مرة تتحول نقاط التلامس من Openالى close والعكس وعند ازالة الضغط تظل النقطة على وضعها الى Close وعند الضغط علية مرة اخرى تتحول النقطة من Close الى Open .... وهكذا , ويشبة الى حد كبير عمل الـ Selector (ON/OFF) .

مفاتيح التبديل Switches

احد المكونات التى يتغير حالتها تحت تـأثير حدث معين , وتكون الاحداث المؤثرة يدويـة / ميكانيكيـة أو احداث تعتمد على قياسات (قيم اشارات مقاسة State at Set Point)

- اليدوية / الميكانيكية Selector switch
  - تتغير حالته عند التأثير عليه يدويا (ثأثير ميكانيكى) ويبقى على وضعه حتى يتم التـأثير علـة مرة اخرى عكس الاتجاه
  - كما يوجد منه انواع تتغير ميكانيكا ولكنها تعود الى وضـعها الاصـلى عند ازالـة الضـغط عليها ويسمى Selector Switch with Spring Return

Three-position		Two-position	
IEC	NEMA	IEC	NEMA
			

Letter Sym	Position		
	1	2	3
A	X		
B			X

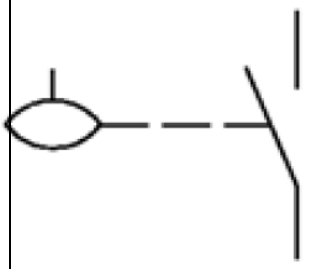
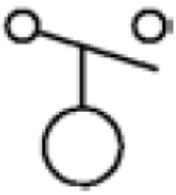
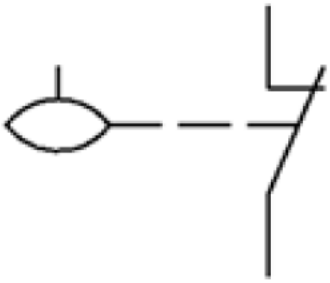
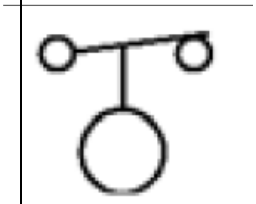
Letter Sym	Position	
	1	2
A		X
B	X	

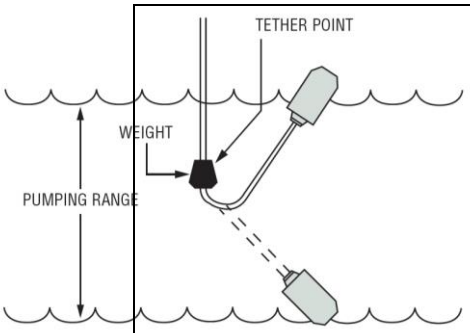
- المعتمدة على القياسات

: Float switch

المفتاح العائم **float switch** : هذا النوع من المفاتيح يستخدم للتحكم في مستوى منسوب المياه أو السوائل في الخزانات وذلك بتحكمه في تشغيل مضخة المياه ويتكون هذا المفتاح من : 1.صندوق بلاستيكي بداخله كرة حديدية ومفتاح **تبديل**.2 . ثقل :والغرض منه موازنة الصندوق البلاستيكي للفصل في حالة امتلاء الخزان

عند الوصول لارتفاع معين عن طريق الطفو فوق السائل تتحول نقاط التلامس من Normally Open to Closed او العكس وعند النزول الى مستوى منخفض تعود النقاط الى وضعها الاصلى Normally Close

Float Switch (Normally Open)		Float switch (Normally Closed)	
IEC	NEMA	IEC	NEMA
			



Level electrode Switch

عبارة عن مجموعة من القضبان والتى تستخدم فقط فى السوائل التى تسمح بالتوصيلية الكهربية. ويستخدم فى تحديد مناسيب (الخزانات وبيارات السحب) للتشغيل او الايقاف للطلمبات, ويتم توصيل هذه الاقطاب بريلاى مخصص لها للحصول على نقاط توصيل Contacts يتم استخدامها فى دوائر التحكم.ويتم استخدامه فى انظمة نزح المياه De-watering Pump System , كما يستخدم ايضا فى للحماية Dry Running Protection والتحكم فى تشغيل وايقاف المضخات طبقا للمنسوب.

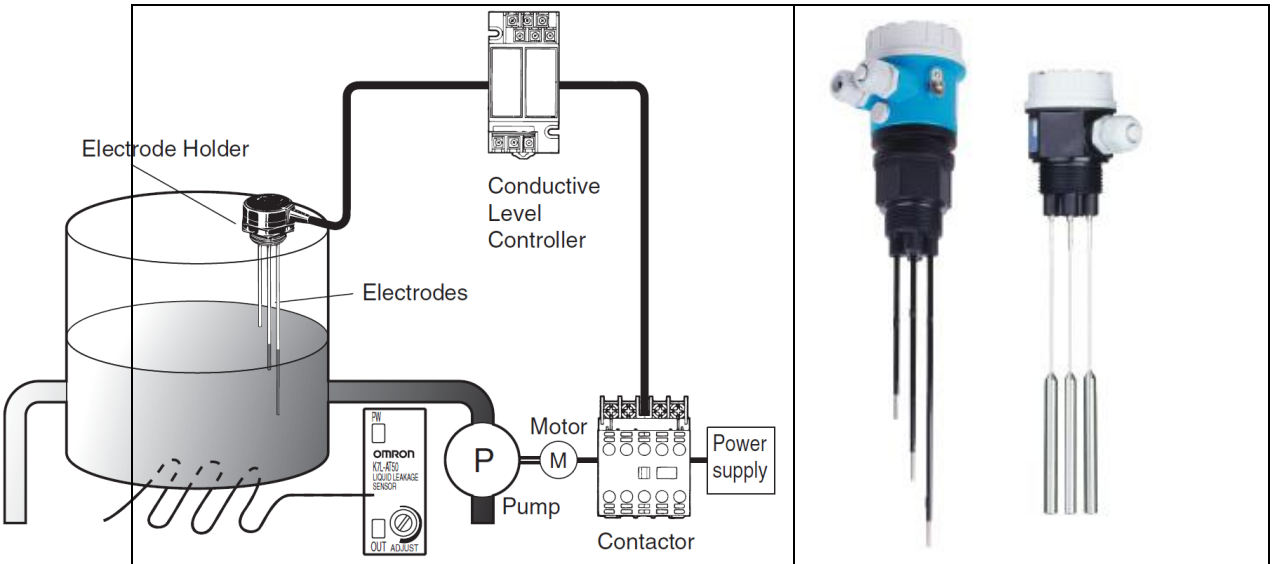
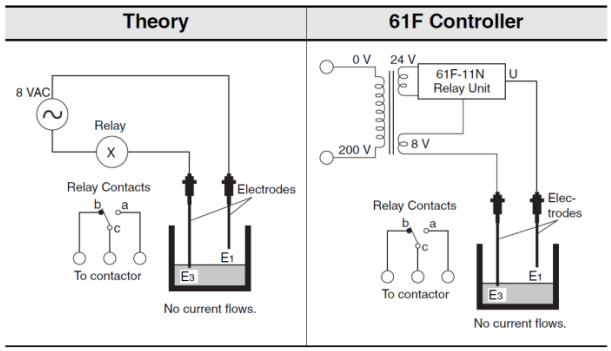


Figure 2. Low Water Level



3. High Water Level

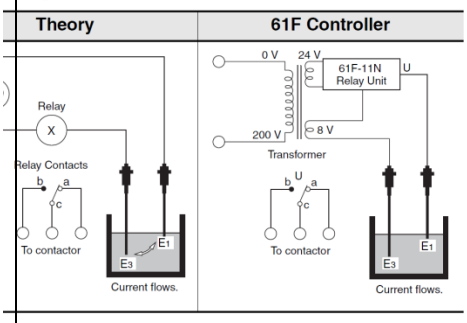
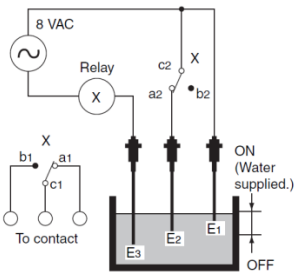
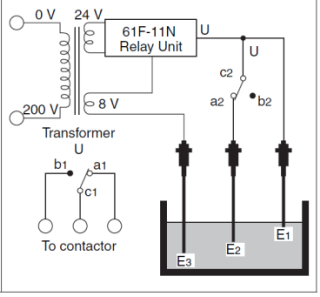
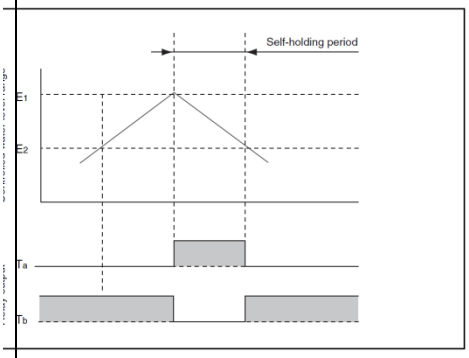


Figure 4. Self-holding Circuit

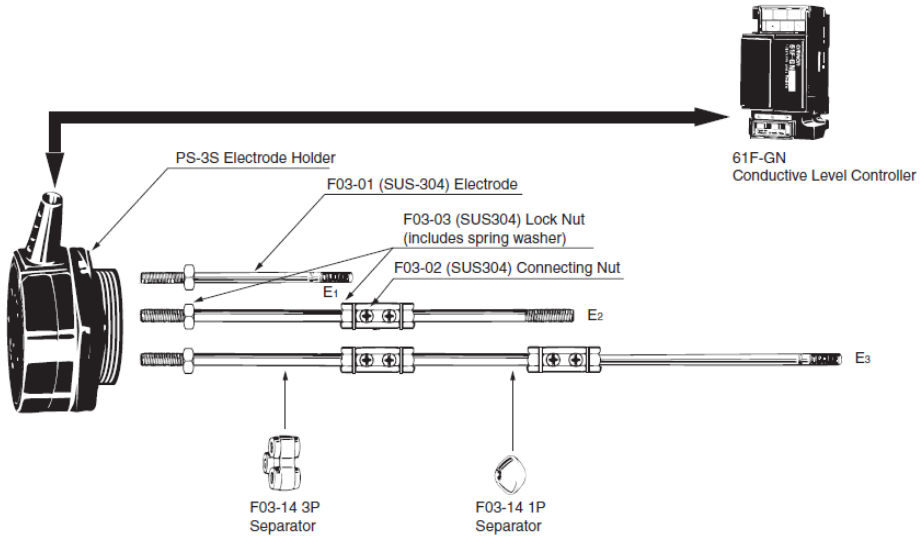
Theory	61F Controller
	

5. Timing Chart



Number of Parts Required During Installation (Electrodes)

Automatic Water Supply and Drainage Control



Limit Switch

مفتاح نهاية المشوار , يتم استخدامه للتأكد من الوصول الى نقطة معينه , مثل الاوناش (التأكد من الوصول الى نقطة البداية او النهاية) وايضا المستخدم مع المشغلات الكهربية (اشارة بيان الوصول الى نقطة الفتح الكامل او الغلق الكامل) , كوبرى الرمال المستخدم فى محطات المعالجة (بيان وصول الكوبرى الى بداية أو نهاية المسار) ويكون عبارة عن مكون ميكانيكى ملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة ويتم اختياره حسب التطبيق.

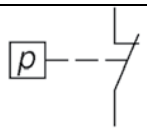
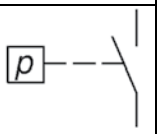
Limit switch (Normally Closed)		Limit Switch (Normally Open)	
NEMA	IEC	NEMA	IEC

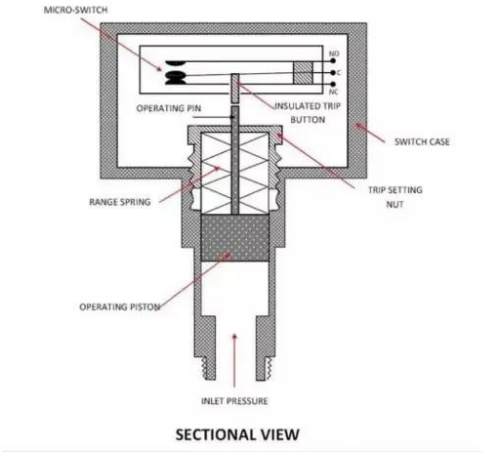
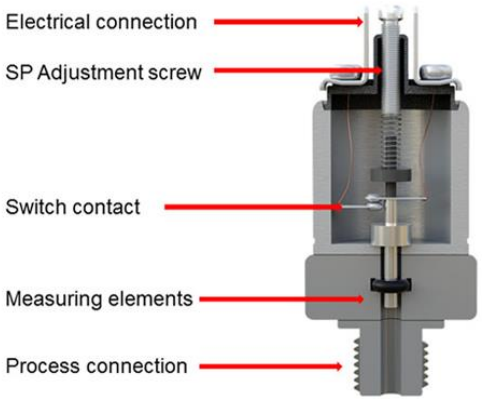
ليميت سويتش – Limit Switch

مايكروسويتش – Micro Switch

Pressure Switch

جهاز يستخدم فى تطبيقات السوائل او الغازات المضغوطة ,يقوم باعطاء اشارة الفصل او التوصيل نتيجة تأثير الضغط (عند الوصول الى قيمة معينة يتم ضبطها) , وملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة ويتم اختياره حسب التطبيق.من التطبيقات الشائعة استخدامه فى ضواغط الهواء Compressor الكمبروسور. ويستخدم لحماية المضخات بكافة انواعها

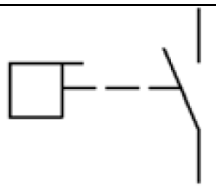
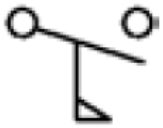
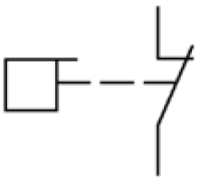
Pressure switch (Normally Closed)		Pressure Switch (Normally Open)	
NEMA	IEC	NEMA	IEC
			

Flow Switch

جهاز يستخدم لبيان سريان السائل عند نقطة معينة . وملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed

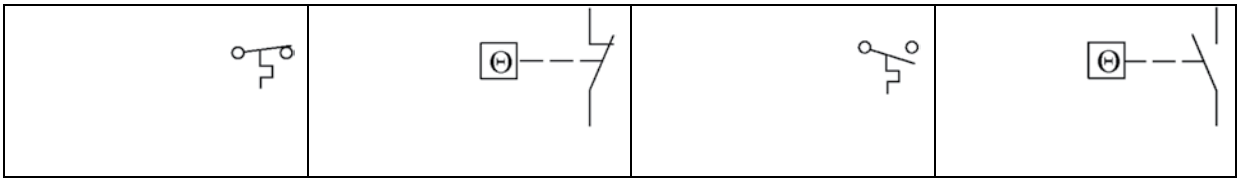
الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة ويتم اختياره حسب التطبيق. ويستخدم فى انظمة التحضير للطمبات (Priming System).

Flow Switch (Normally Open)		Flow switch (Normally Closed)	
IEC	NEMA	IEC	NEMA
			

Temperature switch

جهاز يستخدم فى التطبيقات التى تتأثر بدرجات الحرارة ,حيث يقوم الجهاز باعطاء اشارة الفصل او التوصيل نتيجة تأثيردرجة الحرارة (بمعنى الوصول الى قيمة معينة , وهذه القيمة يتم ضبطها لكى تلائم التطبيق) , وملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة ويتم اختياره حسب التطبيق.

Temperature Switch (Normally Open)		Temperature switch (Normally Closed)	
IEC	NEMA	IEC	NEMA



كما يوجد انواع اخرى مخصصة للتعامل مع درجات الحرارة (المقاومات الحرارية) مثل Positive Temperature Coefficient (PTC) او Negative Temperature Coefficient (NTC) والذى يستخدم لبيان درجة حرارة ملفات المحركات الكهربية والمضخات الغاطسة ويتم توصيلة بمرحل / ريلاى خاص به ثم توصيلة بدائرة التحكم لفصل الحمل عند درجات حرارة معينة

بالاضافة الى PT100 المستخدم فى بيان درجة حرارة (مثل درجة حرارة رلمان بلى المضخات.)

وتعد من المكونات الكهربية التى تستخدم فى دوائر الحماية لكافة المحركات و الطلمبات بكافة انواعها.

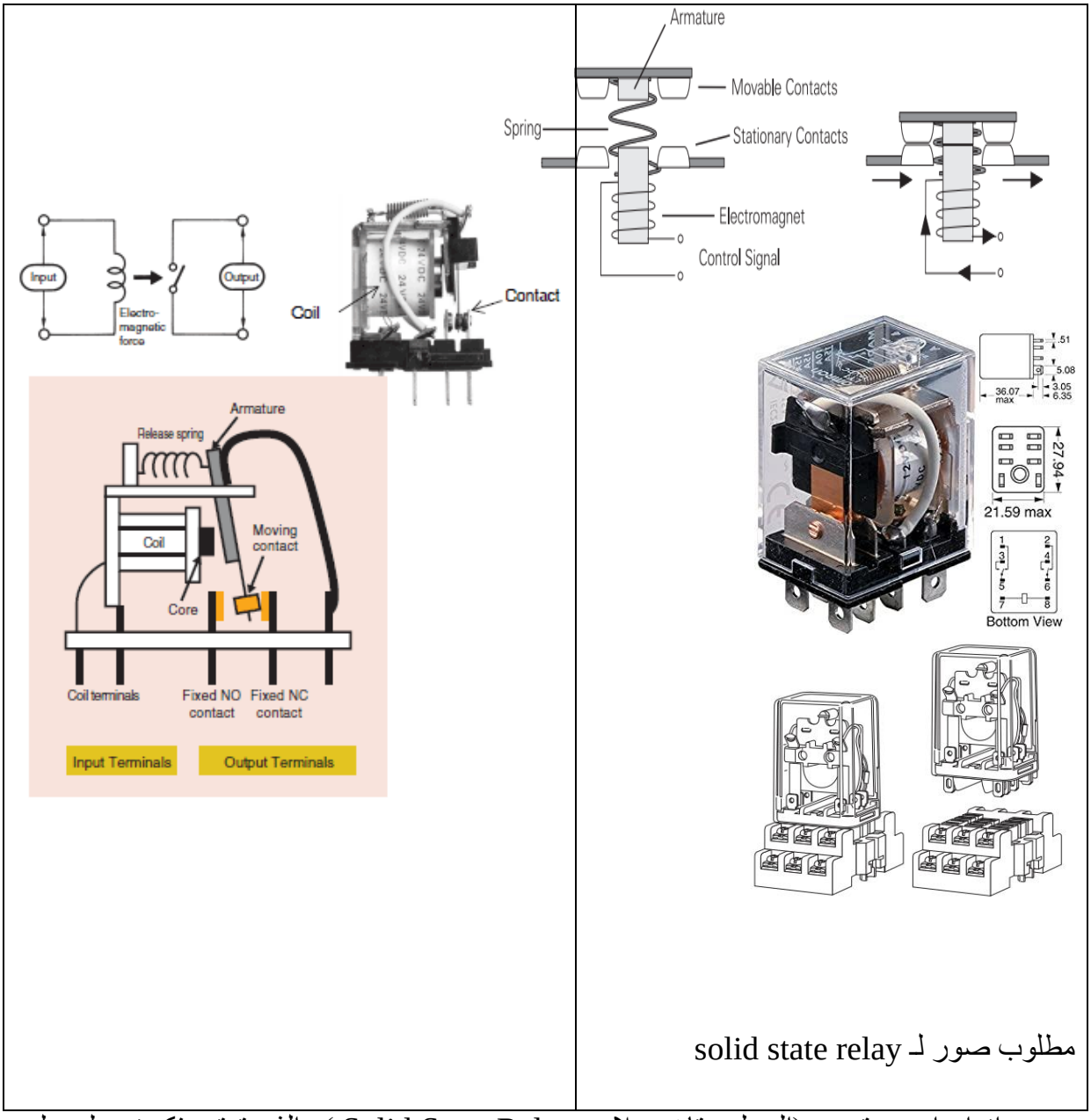
الريلاى / المرحل Relay

A *relay* is an electrically operated switch. It consists of a set of input terminals for a single or multiple control signals, and a set of operating contact terminals.

An **electromechanical relay** is an electrical switch that is typically operated by using electromagnetism to operate a mechanical switching mechanism.

هي عبارة عن عنصر كهربائي يتكون من مفتاح ميكانيكي يمكن التحكم به كهربائياً من خلال تطبيق جهد على الملف الموجود بداخلها.

عند تواجد الاشارة الكهربية على أطراف الملف الكهربى الداخلى للريلاى فانه يتحول الى مغناطيس يجذب الاطراف المرنة لنقاط التلامس وتحويل حالتها .



مطلوب صور لـ solid state relay

ويوجد انواع اخرى تسمى (السولد ستات ريلاى Solid State Relay) والذى تعتمد فكرة عمله على اشباه الموصلات Semi-Conductors ويستخدم فى التطبيقات التى تعتمد على Fast Switching لاتمام عملية التحكم مثل التحكم فى تشغيل وفصل السخانات الكهربية للتحكم فى درجة الحرارة.

كيف يتم تحديد وشراء الريلاى Relay

- تحديد جهد تشغيل ملف الريلاى (على سبيل المثال ... 110V , 24V , 220V متردد او مستمر حسب دائرة التحكم)
- تحديد عدد الاطراف وبيكون (3*عدد النقط)+ 2 على سبيل المثال عند الاحتياج الى عدد 3 نقاط (Contacts)

يكون عدد اطراف الريلاى المطلوب (عدد النقاط 3 * 3) + اطراف الملف 2= 11 طرف
تكون النقطة عبارة عن 3 اطراف (طرف COM , طرف NO , طرف NC)

- التيار / الامبير اللى تتحملها النقطة مثل 8 امبير او 10 امبير
- طريقة التثبيت والحجم المناسب

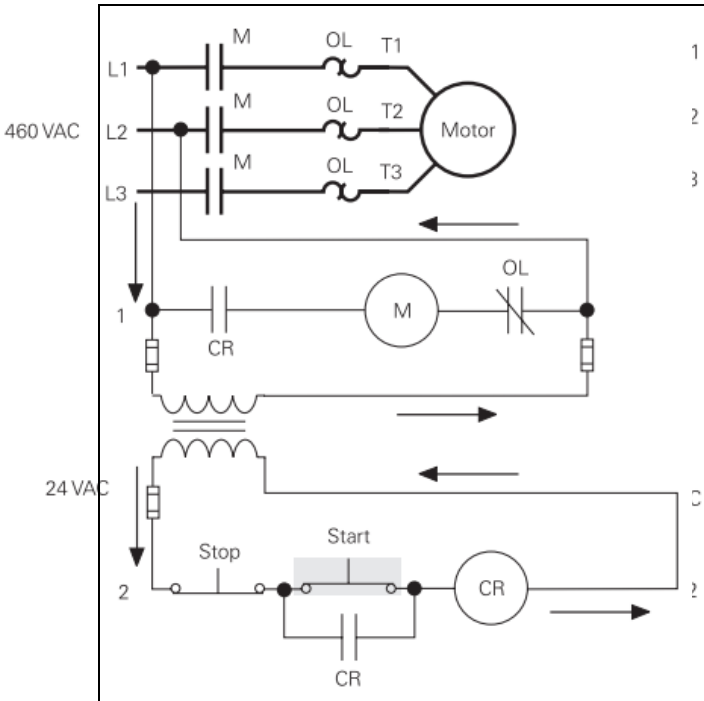
يتكون الريلاى المستخدم فى التطبيقات الصناعيه (اللوحات الكهربية ولوحات التحكم)من قطعتين (الريلاى Relay+ القاعدة Base) ,كما يوجد منه انواع يتم تثبيتها على اللوحات الالكترونيه PCB Relay . ويوجد العديد من احجام الريلاى

استخدامات الريلاى فى دوائر التحكم

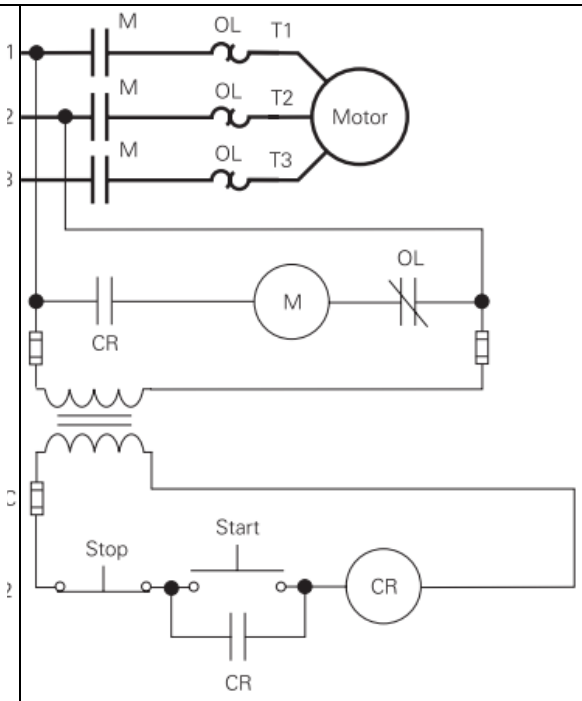
1) Interface/Isolation circuits

يتم استخدام الريلاى للفصل والعزل بين الدوائر التى تعمل بمصادر مختلفة وهذ يحث نتيجة تنوع الاحمال الكهربية (احمال تعمل على جهد 380vac واخرى تعمل بجهد 220vac واخرى تعمل على جهد 24vdc.... الخ)او تداخل دوائر التحكم ذات جهد تحكم مختلف (220vac , 24vdc , 12vdc ,)

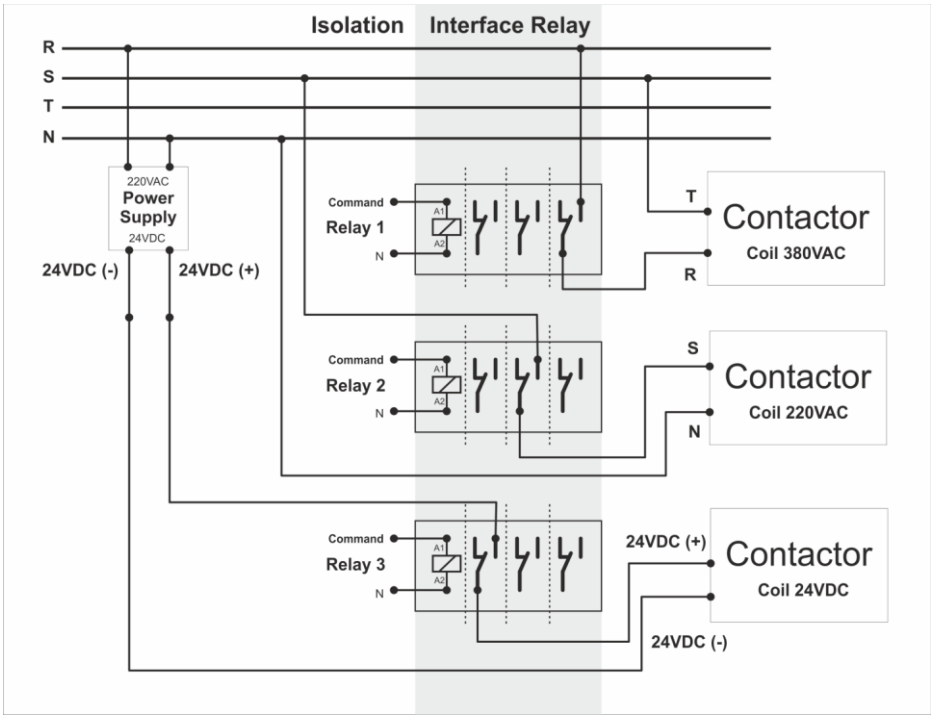
5vdc ….etc) , ويعتبر الريلاى من افضل الومكونات التى تساعد على هذا الفصل التام , وايضا عمل توافق بين الاحمال الكهربية (دوائر القوى) ودوائر التحكم معاً



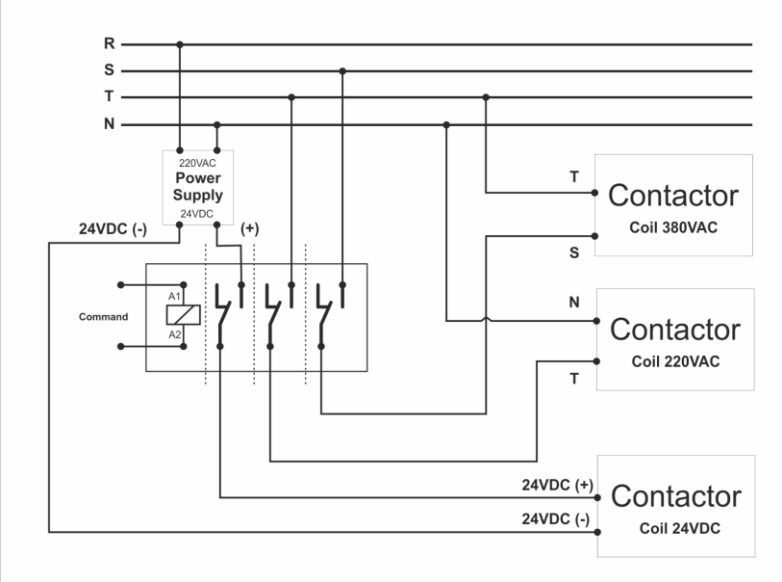
CR: Control Relay(coil & Aux Contacts)



M:Contactor Coil



يـتم عمـل Interface باسـتخدام الـريلاى بـين دوائـر الـتحكم المبـرمج (PLC) ودوائـر الـتحكم التقليـدى(Classic Control) , ويمكـن ان تحتـوى دوائـر الـتحكم التقليـدى ايضـا علـى دوائـر الـ Interface عن طريق الريليهات .

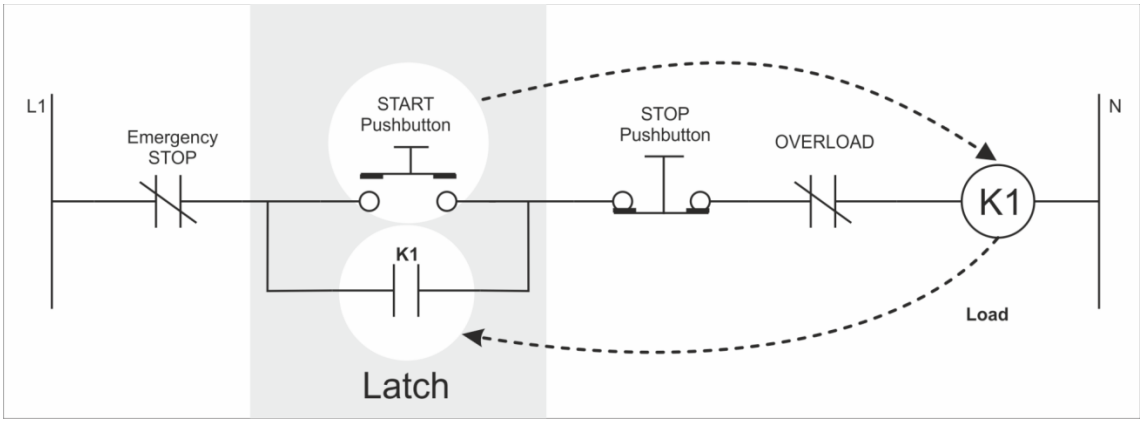


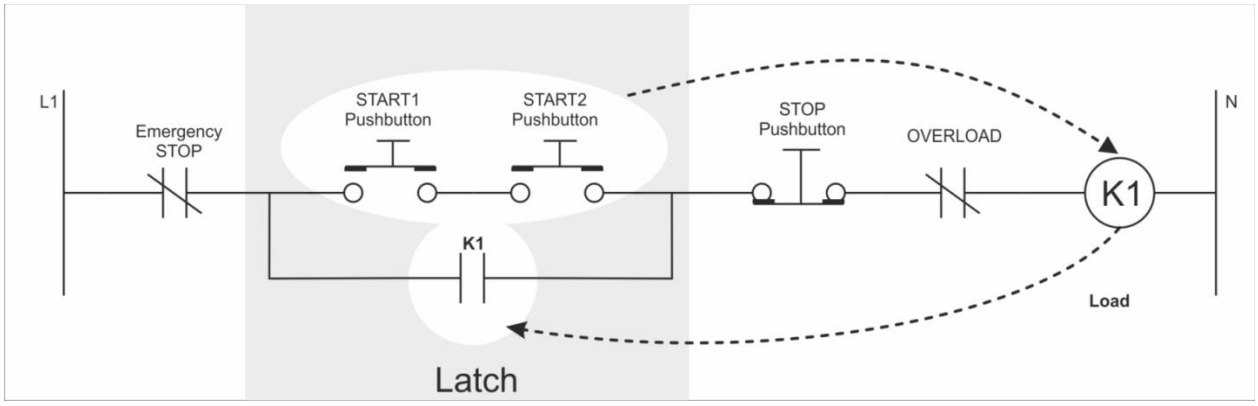
يوضح الرسم السابق كيفية تشغيل الاحمال الكهربية المختلفة فى حالة اختلاف جهد التشغيل لها عن طريق الريلاى وذلك شرط ان تعمل معا فى نفس الوقت وهذا النوع من الدوائر غير شائع الاستخدام , كما انه يمكن استخدامه فى حالة نقل اشارات الحالة Signal Status بين دوائر التحكم المختلفة فى جهد التغذية.

-

2) الاحتفاظ بالاشارة Latch operation

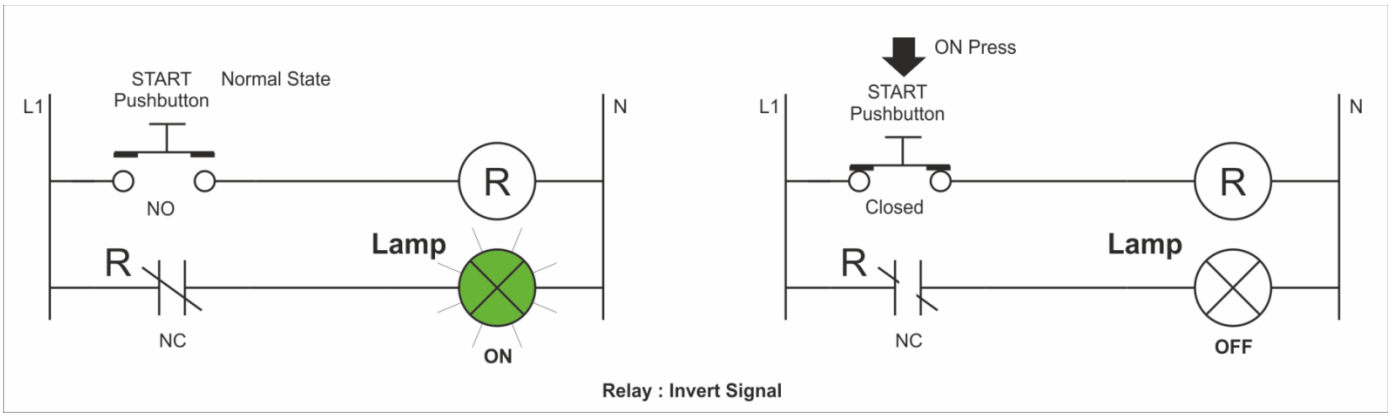
يسطيع الريلاى ان بحفظ الاشارة بمجرد تشغيلها مرة واحدة ويتم ذلك عن طريق توصيل اشارة التشغيل (الاشارة المراد حفظ حالتها) على التوازى مع نقطة مفتوحة من الريلاى وان تقوم الاشارة المراد حفظ حالتها بتشغيل ملف الريلاى.ويتم ايقاف عملية حفظ الاشارة عن طريق ايقاف تشغيل الريلاى او قطع طريق التوازى مع الاشارة المراد حفظ حالتها.





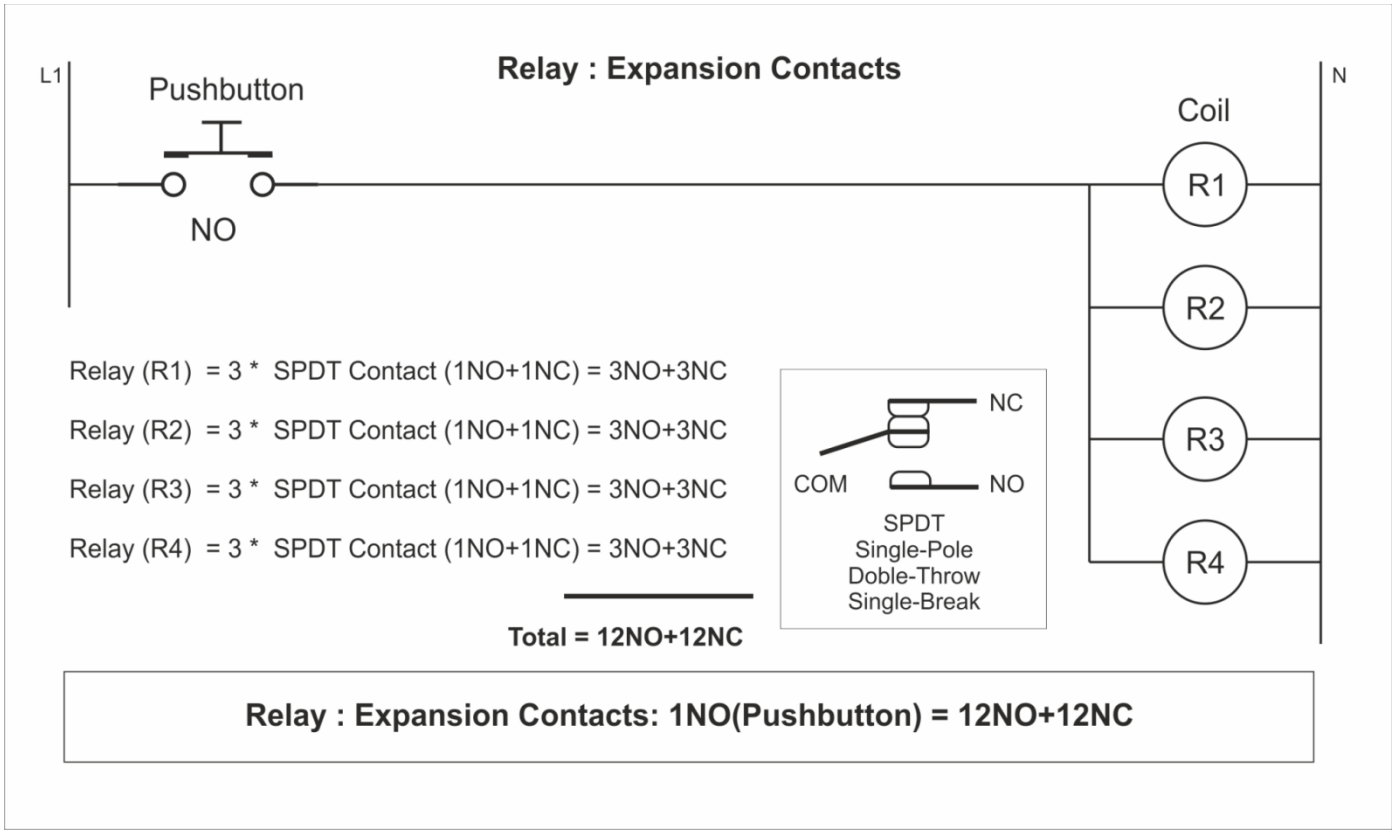
عكس اشارة التحكم Invert control signal

يمكن استخدام الريلاى لعكس حالة الاشارة. بمعنى عندما يكون المطلوب نقة مغلقة Normally Closed NC وغير متاح غير نقطة Normally Open NO فانه يتم توصيل النقطة المفتوحة المتاحة لتشغيل الريلاى (تشغيل ملف الريلاى) ثم يتم استخدام نقاط التلامس الموجودة على الريلاى وفى هذه الحالة يتم استخدام نقطة مغلقة Relay-NC



3) زيادة اعداد النقاط المساعدة Expansion contact

عندما يكون مطلوب اكثر من نسخة من اشارة واحدة لاستخدامه فى العديد من الدوائر المتصلة مع بعضها وغير متاح إلا نقطة واحدة فانه يتم استخدام هذه النقطة لتشغيل الريلاى اى تشغيل ملف الريلاى ثم يتم استخدام العدد المناسب من النقاط المتوافرة على هذا الريلاى . ويمكن استخدام اكثر من ريلاى معا. وتعد دوائر التحكم التى تتضمن وظيفة ال LAMP TEST من اكثر الدوائر التى تحتاج الى زيادة عدد النقاط .



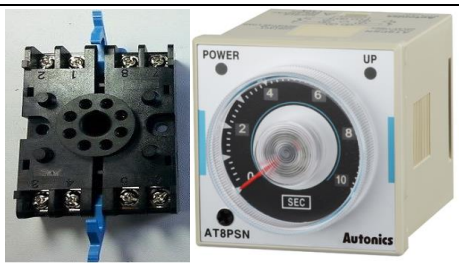
4) المؤقتات الزمنيه Timer

يتشابه المؤقت الزمنى مع الريلاى ولكن المؤثر الفعلى لتغير حالة الريلاى يتكون من اشارة بدء مع تأثير زمنى ويوجد العديد من المؤقتات الزمنية التى تستخدم فى عمليات التحكم

A timing relay is similar to a control relay, except that certain of its contacts are designed to operate at a preset time interval, or time lag, after the unit's energized, or de-energized.

- مؤقت تأخير التشغيل (ON-Delay Timer)

عبارة عن مؤقت زمنى يعمل على تأخير التشغيل .عند تفعيله Energize Timer لايقوم بأى تغير وينتظر حتى انتهاء الوقت المطلوب وبعد ذلك يقوم بتغير حالة النقطة المفتوحة NO الى مسار مغلق Closed وبالمثل النقطة المغلقة NC الى مسار مفتوح Opened . ويظل ثابت على هذا الوضع حتى عمل RESET وذلك عن طريق عمل De-energized المؤقت ثم بعد ذلك يتم تكرار العملية مرة اخرى .

— Set Power (Energize Timer) — Wait Some Time — After Waiting (delay) — **NO** Change to **Closed** Contact — **NC** Change to **Opened** Contact	

ON-Delay Timer (Normally Closed)		ON-Delay Timer (Normally Open)		COIL	
NEMA	IEC	NEMA	IEC	NEMA	IEC

On-Delay, Timed Closed

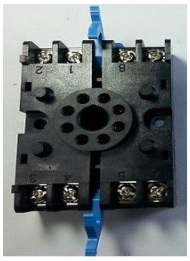
The following is an example of **On-delay, timed closed**, using a set of normally open (NO) contacts. This configuration is also referred to as **normally open, timed closed (NOTC)**.The timing relay (TR1) has been set for an On-delay of 5 seconds.

On-Delay, Timed Open

The following is an example of **On-delay, timed open**, using a set of normally closed (NC) contacts. This configuration is also referred to as **normally closed, timed open (NCTO)**. PL1 is illuminated as long as S1 remains open. The timing relay (TR1) has been set for an ON delay of 5 seconds.

- **مؤقت تأخير الفصل (OFF-Delay Timer)**

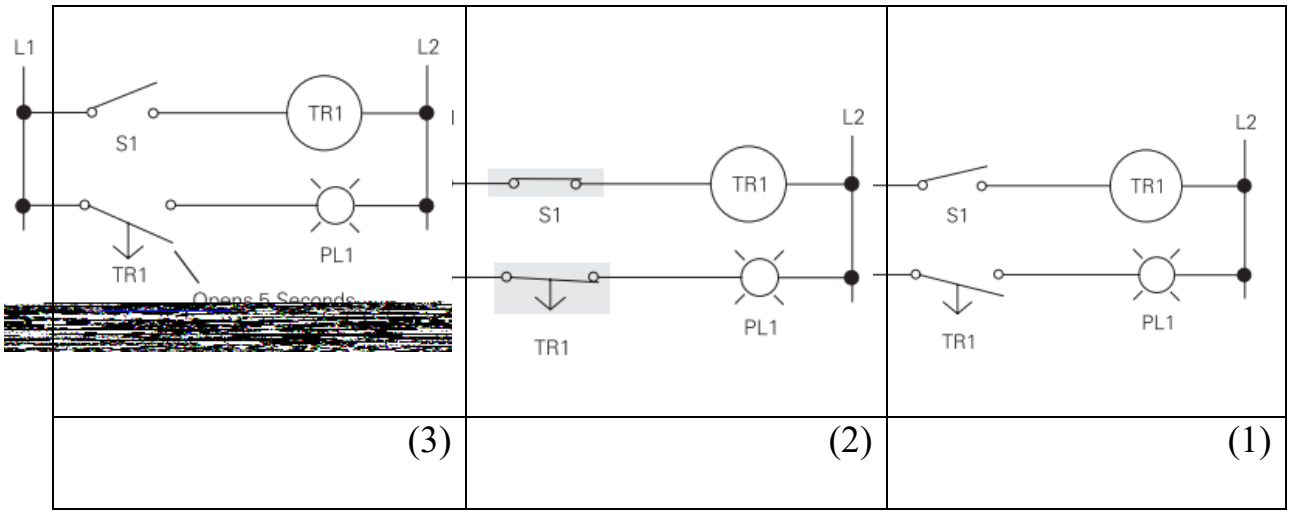
عبارة عن مؤقت زمنى يعمل على تأخير الفصل . عند تفعيله Energize Timer يقوم بتغير حالة النقاط مباشرة (تتغير حالة النقطة المفتوحة NO الى مسار مغلقة Closed وبالمثل تتغير النقطة المغلقة NC الى مسار مفتوح Opened). ويضل الوضع الحالى ثابت حتى عمل ايقاف De-energize timer ثم ينتظر حتى انتهاء الوقت المطلوب وهنا يقوم بأعادة كافة النقاط الى وضعها الطبيعى (النقطة المفتوحة NO المغلقة تتغير الى مفتوحة , النقطة المغلقة NC المفتوحة تتغير الى مغلفة Closed).

COIL		ON-Delay Timer (Normally Open)		ON-Delay Timer (Normally Closed)	
IEC	NEMA	IEC	NEMA	IEC	NEMA

Off-Delay, Timed Open

The following is an example of **Off-delay, timed open**, using a set of normally open (NO) contacts. This confguration is also referred to as **normally open, timed open (NOTO)**. The timing relay (TR1) has been set for an off delay of 5 seconds. Closing S1 energizes TR1, causing its associated normally open TR1 contacts to close immediately and illuminate PL1.



Off-Delay, Timed Closed

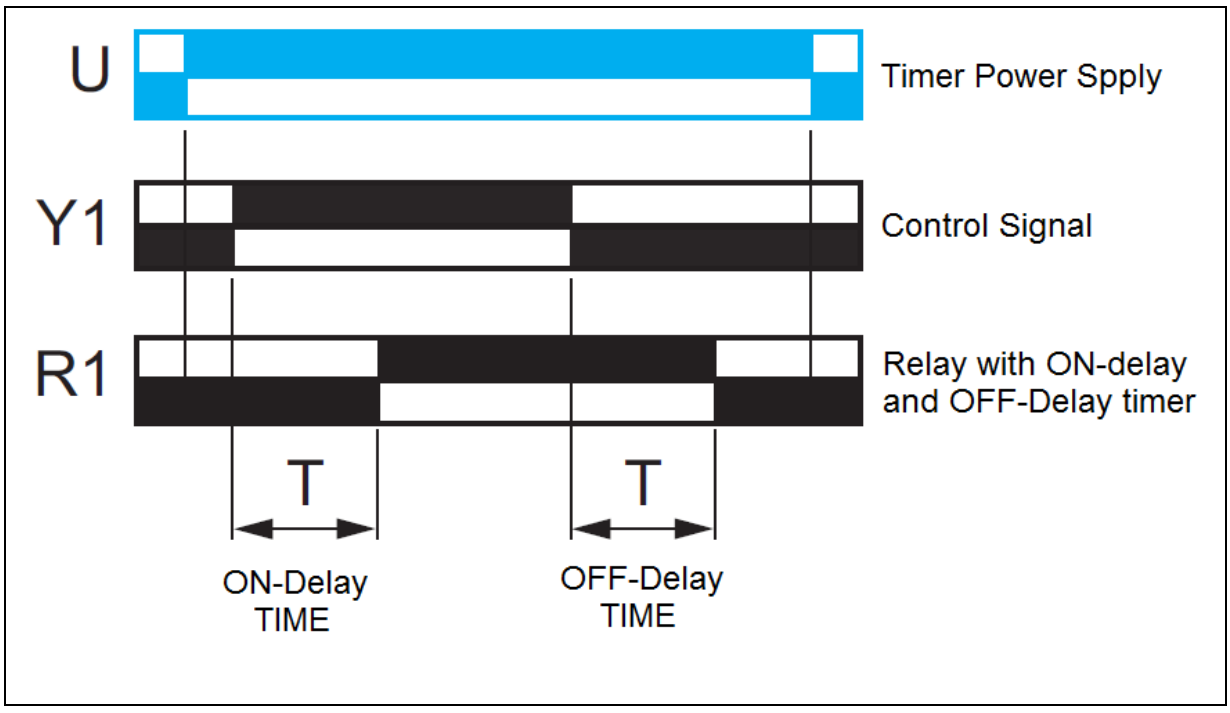
The following is an example of **Off-delay, timed closed**, using a set of normally closed (NC) contacts. This confguration is also referred to as

normally closed, timed closed (NCTC). The timing relay (TR1) has been set for 5 seconds. PL1 is on. Closing S1 energizes TR1, causing its associated contacts to open immediately and extinguishing PL1.

(3)	(2)	(1)

- ON/OFF Delay timer

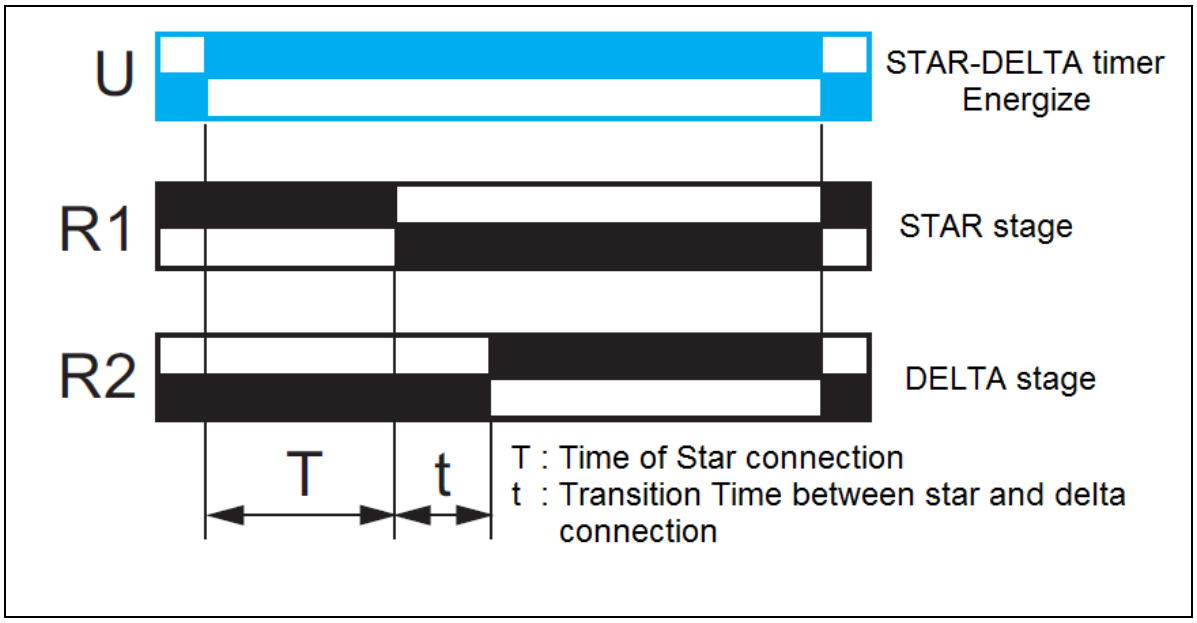
احد انواع المؤقتات الزمنيه التى تجمع بين النوعين ON-Delay والـ OFF-Delay مع وهى تقوم بتأخير التوصيل عند وصول اشارة التحكم Control Signal وتأخير الفصل عند زوال اشارة التحكم Control Signal

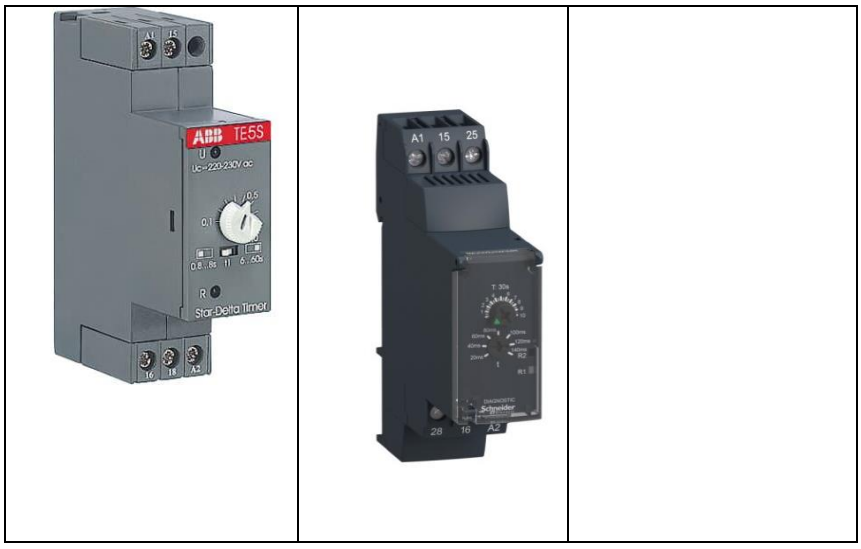


كما يوجد العديد من الوقتات الزمنية مثل Pulse Timer و Interval Timer و Cyclic Timer و Flash timer ..... الخ

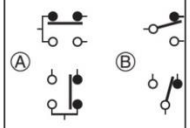
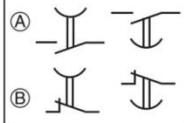
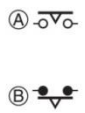
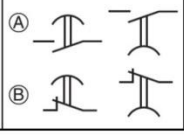
- مؤقت زمنى لدوائر بدء الحركة ستار-نجمة Star-Delta Timer

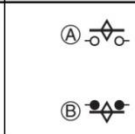
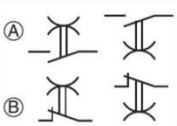
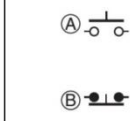
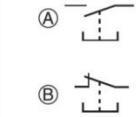
نظرا لكثرة دوائر بدء الحركة طريقة Star-Delta تم عمل هذ المؤقت لتسهيل دوائر التحكم , كما انه تم مراعاة الزمن الانتقالىTime Transition بين مرحلة الاستار Star ومرحلة الدلتا Delta , وبذلك اصبح هناك زمن تشغيل مرحلة الاستار Time of STAR (T) وزمن الانتقال Transition Time (t).





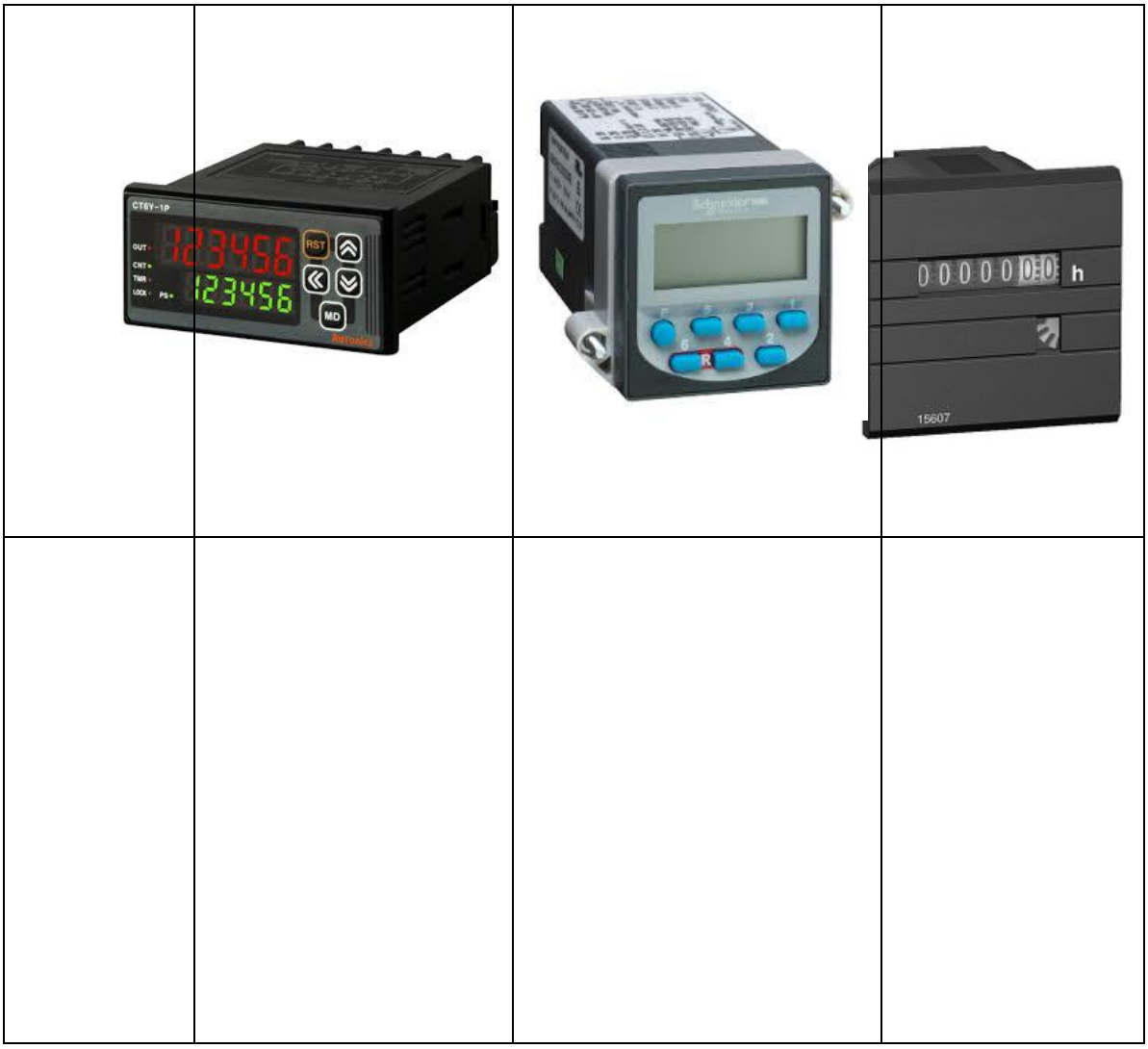
Symbols Used in Internal Connection Diagram

Name	Symbol: Symbol used in catalogs	Symbol: Symbol defined by JIS	Description
NO contacts			Normally open contacts (A pair of contacts which are normally open when no relay input is applied.)
NC contacts			Normally closed contacts (A pair of contacts which are normally closed when no relay input is applied.)
Transfer contacts			Transfer contacts (NO and NC contacts that have a common contact terminal are collectively called "transfer contacts".) The contacts shown in A and B are all transfer contacts. The NC contact is either on the right side or on the upper side.
Time-limit operating contacts			A: NO contacts B: NC contacts
Time-limit resetting contacts			A: NO contacts B: NC contacts

Name	Symbol: Symbol used in catalogs	Symbol: Symbol defined by JIS	Description
Time-limit operation, time-limit resetting contacts			A: NO contacts B: NC contacts
Manually operated, automatic resetting contact			Contacts that reset when the operator releases their hand. These contacts are used, for example, to operate a pushbutton switch. (Same for pushbutton, pull, and rotating switches.) A: NO contacts B: NC contacts
Synchronous motor			A miniature motor which operates in synchronization with the power supply frequency.
Relay			An electromagnetic relay
LED			Used to indicate the operating status of the Timer.

- العدادات Counter (فكرة العمل – المخطط الزمنى – امثلة بسيطة)
  - احد مكونات دوائر التحكم التى تستخدم فى العمليات التى تحتاج الى عملية العد (Counting Operation.
  - يتشابه عمله مع الريلاى ولكن المؤثر فى هذه الحالة هى الوصول الى الرقم المحدد فى حالة Count Up أو الوصول الى الصفر فى حالة Count Down
  - عندما تحتاج الدائرة الى تشغيل امر ما بعد عدد معين يتم ذلك باستخدام العدادات Countersعن طريقة اشارة النبضة PULSE (ON then OFF to Count) عندما تتحول الاشارة من OFF الى ON يتم العد , ويكون العد لاعلى Count UP أو لاسفل Count DOWN او فى الاتجاهين معاً Count UP & Down . وملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند الوصول للعدد المطلوب (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) .

- يوجد انواع تسمى "عداد ساعات التشغيل" (Run Time Hour) والذى يستخدم عادة مع لوحات تشغيل الوحدات مثل المحركات , الطلمبات .....الخ
- يتم الاستخدام عندما تحتاج الدائرة الى تشغيل امر ما بعد عدد معين



1) مرحلات الوقاية Protection relay

المرحل الواقي عبارة عن جهاز مرحل مصمم لايقاف قاطع الدائرة الكهربائية عند اكتشاف عطل و الكشف عن ظروف التشغيل غير الطبيعية مثل التيار الزائد والتيار الزائد. -الجهد ، وتدفق الطاقة العكسي ، والتردد الزائد ، والتردد المنخفض. وكافة الحمايات اللازمة للنظام الكهربى.

تتمثل الوظيفة الأساسية لمرحل الحماية في تحديد الخطأ وعزل الجزء المعيب من الجزء السليم من النظام.. وتستخدم مرحلات الوقاية لايقاف الوحدات المرتبطة العمل فى حالة وجود اى اخطأ تم

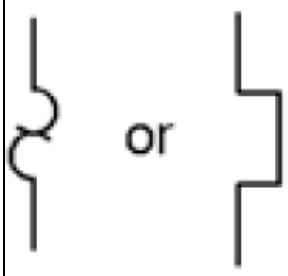
اكتشافه.ويتم استخدام النقاط الكهربية الملحقة به ودمجها فى دوائر التحكم للمغذيات الكهربية ووحدات الدخول والخروج .... الخ

2) الاوفرلود Overload

جهاز حمايه الكتروميكانيكال / الكترونى لحماية الاحمال الكهربية ضد زيادة التيار عن الحمل المقنن لها , يحمى الاحمال الكهربية (المحركات) من الحمل الزائد

Thermal overload relays are economic electromechanical protection devices for the main circuit. They offer reliable protection for motors in the event of **overload** or phase failure. The **thermal overload relay** can make up a compact starting solution together with contactors

Overload – Wiring(Power Circuit)		Overload Contacts	
NEMA	IEC	NEMA	IEC


or

Schneider Electric
LRD 21
RESET
STOP
TeSys
97 NO
98 NO
95 NC
96 NC
2T1
4T2
6T3

SIEMENS
ESP200
TEST
RESET

Schneider Electric
TeSys
LT47

3) Phase sequence failure ,under voltage , overvoltage

جهاز حماية الكترونى ضد سقوط احد الفازات و تتابع الفازات أوانخفاض الجهد وزيادة الجهد وذلك للحفاظ على المعدات الكهربية , كما يمكن ان يكون الجهاز له احد الحايات او بعضها او جهاز واحد به جميع الحمايات معاً , سواء كان مفردا او ثنائى او رباعى يكون به نقطة كهربية تتغير حالتها عند حدوث اى خلل . ويتم استخدامها فى دائرة التحكم . ويتم استخدام النقاط الكهربية الملحقة به واستخدامها فى دوائر التحكم والتى يتغير حالتها عند وجود خطأ.

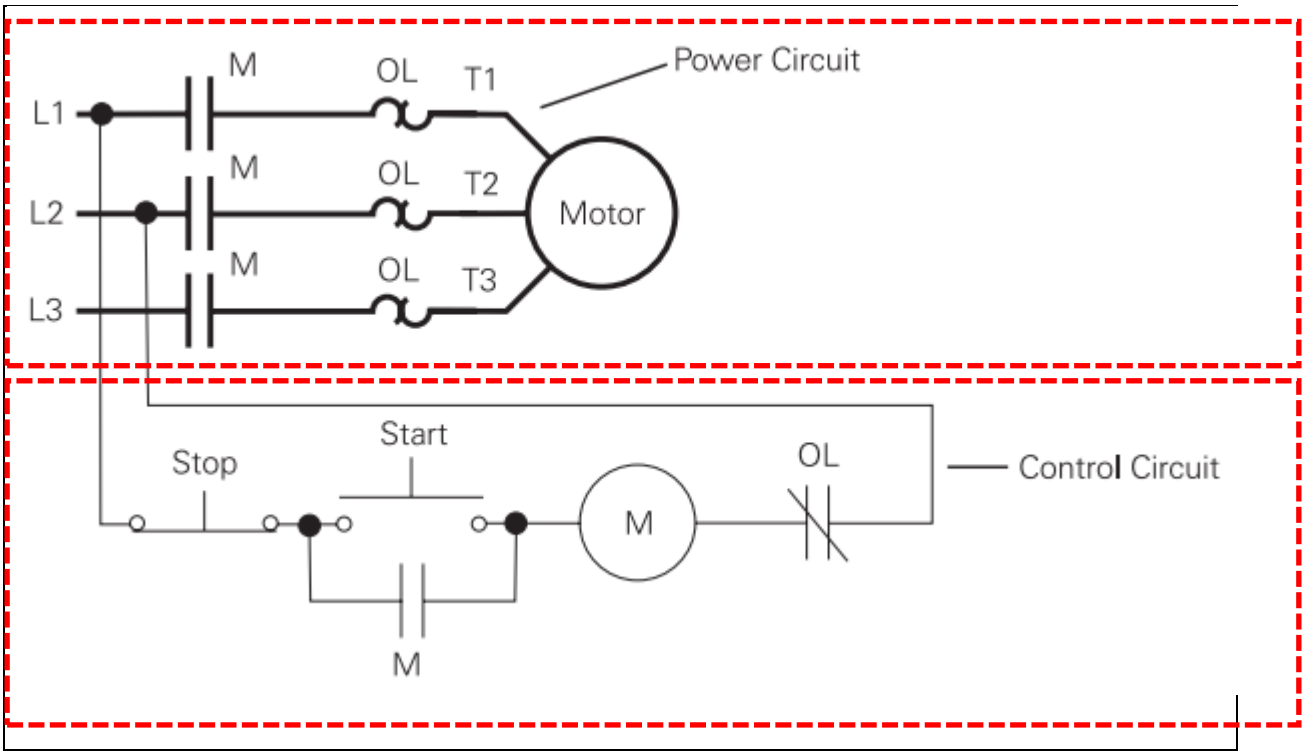
4) Motor protection relay

جهاز حماية خاص بالمحركات الكهربية ومسئول عن حمايتها من كافة الاخطاء التى تؤدى الى تلف هذه المحركات

- Short Circuit
- Earth Fault Overcurrent Protection
- Number of Starts
- Loss of Load/Undercurrent
- Loss of Phase
- Under voltage , over voltage , under current
- Unbalance
- Thermal Overload
- Locked Rotor during Starting
- Input for PTC Sensors

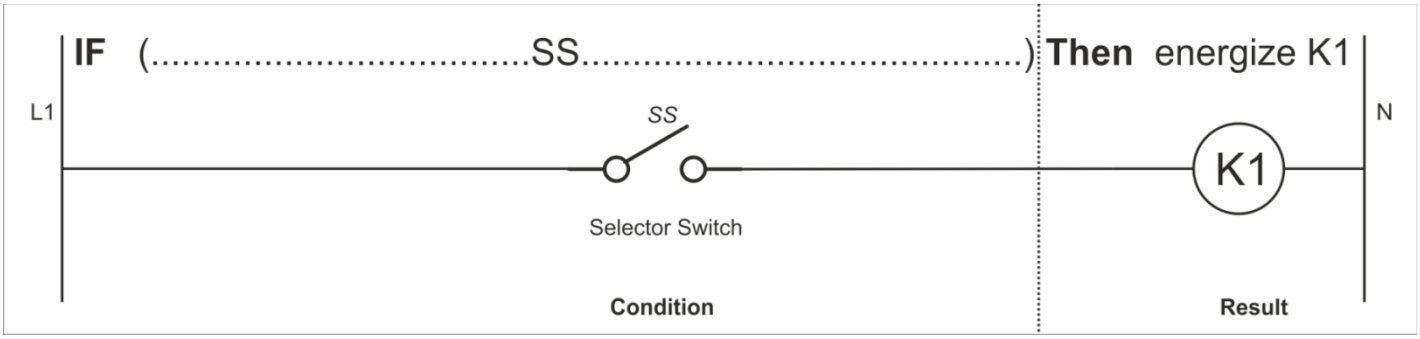
الدوائر الكهربية :- تتكون الدوائر الكهربية من دائرتين داخليتين هما كالاتى :-

- **<u>دائرة القوى Power Circuit</u>** : هى المسئولة عن المسار الكهربى من المصدر حتى الحمل الكهربى والذى يتحمل تيارات كهربية عالية تتناسب مع قدرة الحمل الكهربى
- <u>دائرة التحكم Control Circuit</u> : هى المسئولة عن عملية التحكم فى المكونات الكهربية لتشغيل الحمل الكهربى بطريقة صحيحة ومناسبة للتطبيق ويتم الاستعانة بالمكونات المساعدة متل الريلاى والمؤقتات الزمنية والعدادات ....الخ



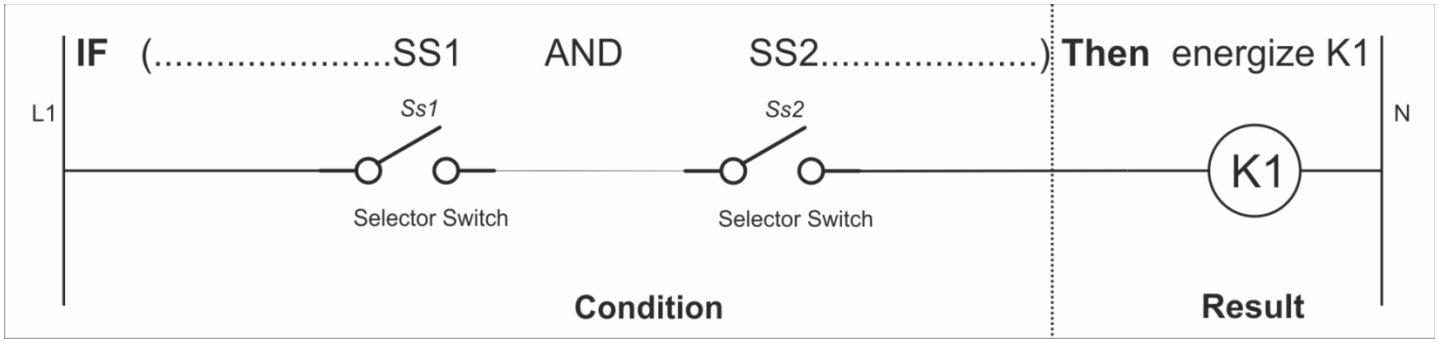
تحتوى دائرة التحكم على العديد من العمليات المنطقية Logical Operation والتى تتكون عادة من AND operation و OR Operation و NOT operation وتتم صياغة دائرة التحكم الالى بالجمل الشرطية المتداخلة مثل

IF (*Condition=true*) **THEN** *execute action*



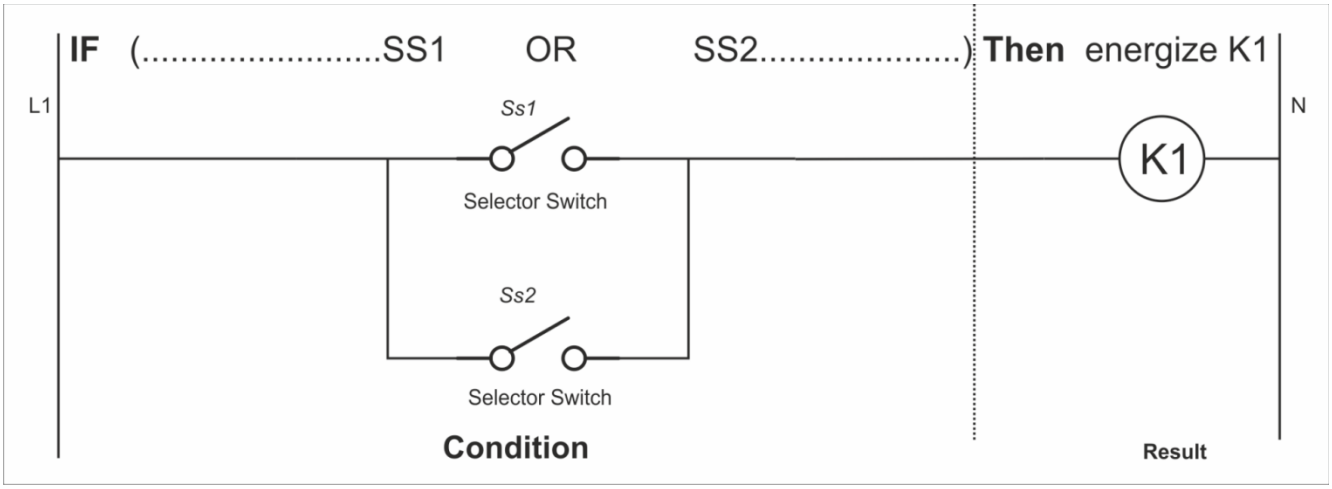
AND Logic operation : **IF**(Condition1 **AND** Condition2 **AND** ..etc) **THEN** TRUE

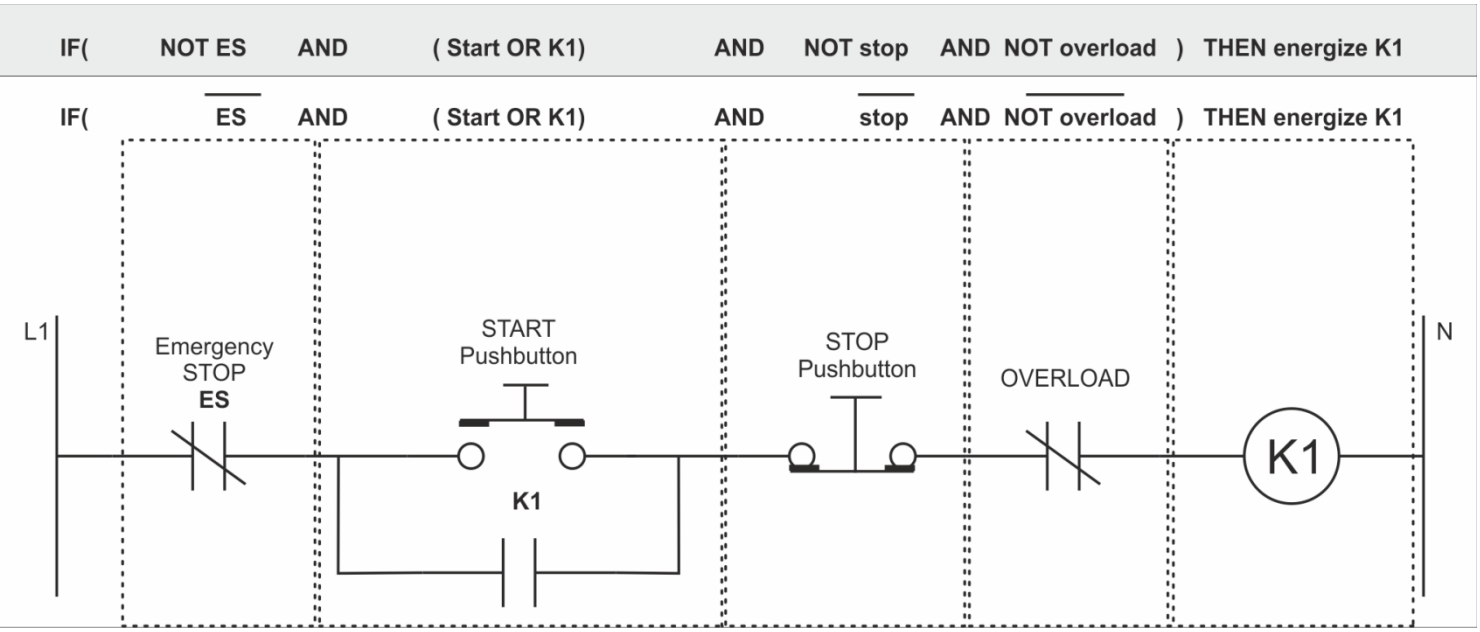
عملية يجب فيها تحقيق كافة الشروط معا , بمعنى انه يجب الضغط على مفتاح SS1 ومفتاح SS2 حتى يعمل الحمل K1 , وتحقيق شرط واحد مثل غلق SS1 وعدم تحقيق الشرط الثانى مثل قتح SS1 تكون النتيجة انه لايعمل الحمل الكهربى K1.



OR Logic Operation: IF(Condition1 **OR** Condition2 **OR** ..etc) **THEN** TRUE

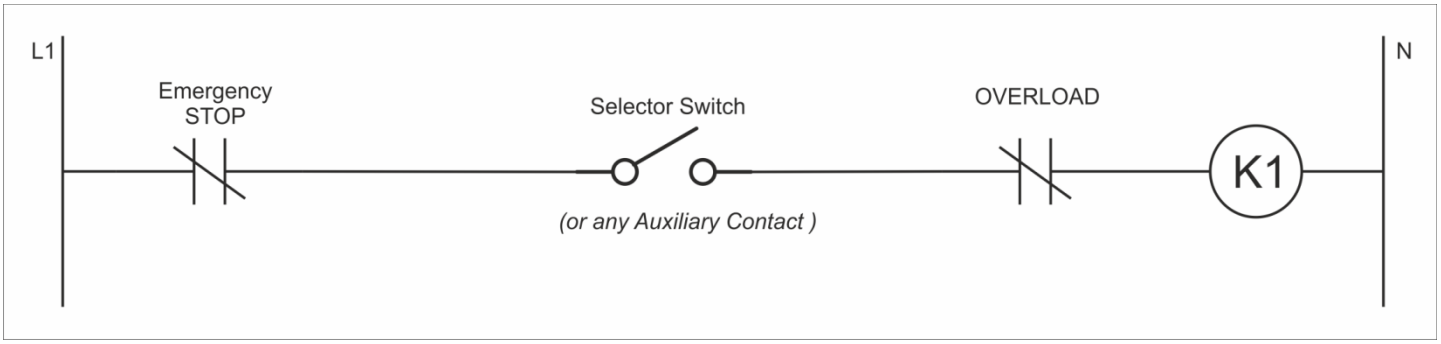
عملية يكتفى بتحقيق شرط واحد فيها فقط , مثل تحقيق شرط SS1ای تتحول الى نقطة مغلقة فقط تعمل على تشغيل الحمل الكهربى K1 , ولا يتم توقف الحمل الكهربى الا بعدم تحقيق كافة الشروط (جميع الشروط تكون مفتوحة بمعنى SS1 تكون مفتوحة وايضا SS2 تكون مفتوحة وهكذا).





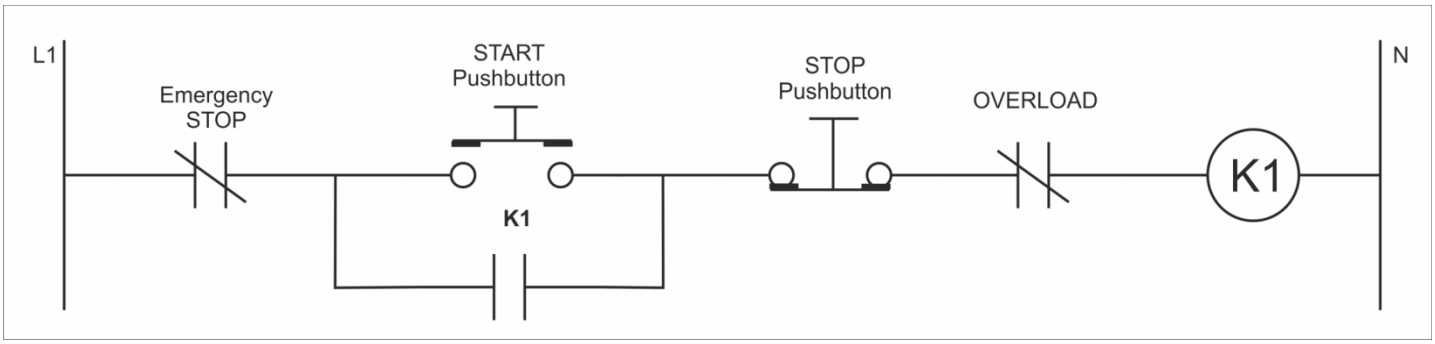
1) تطبيق مفهوم التشغيل والإيقاف للحمل الكهربى (باستخدام الازرار & المفاتيح)

- يتم تشغيل الحمل الكهربى مباشرة باستخدام مفتاح Selector Switch عن طريق النقطة المفتوحة به NO ويعتبر نفسه هو المسئول عن ال Start & Stop معا فى نفس الوقت , ولايتم عمل Latch نقطة تعويضية عليه ,
- أما وفى حالة الضغط على مفتاح الطوارى NC او حدوث حمل زائد OVERLOAD NC تتحول النقطة الى مفتوحة Open فتقوم بقطع المسار الكهربى وبناءا على ذلك يتوقف الحمل K1 عن العمل
- هذه الطريقة غير مناسبة فى الامور التى تتطلب عدم تشغيل الحمل الكهربى مره اخرى بعد انقطاع الكهرباء من تلقاء نفسه , ذلك لان المفتاح Selector Switch يحتفظ بحالته.



يتم تشغيل الدائرة باستخدام زر START pushbutton وعند الضغط عليه يعمل الكونتاكتور K1 ويتم بذلك تحول النقطة من NO الى closed وتعتبر فى هذه الحال عبارة عن مسار تعويضى عن زر START وعند ترك الزر START تعود نقطته الى حالتها الطبيعية ,Open ولكن تظل الدائرة تعمل بعد ترك هذا الزر

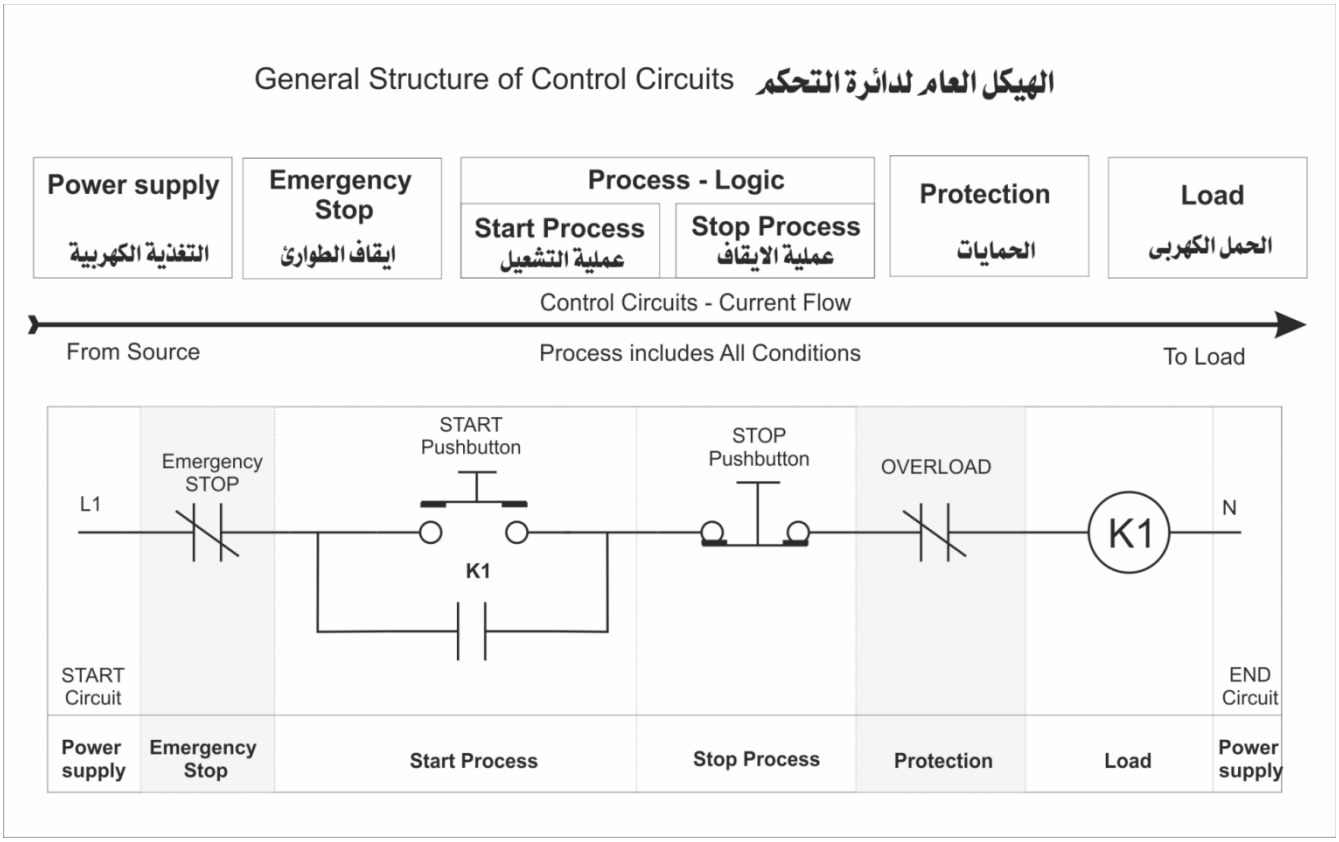
- تتوقف عند الضغط على مفتاح STOP او الضغط على مفتاح Emergency Stop او حدوث OVERLOAD
- هذه الطريقة مناسبة جدا فى الامور التى تتطلب عدم تشغيل الحمل الكهربى مره اخرى بعد انقطاع الكهرباء من تلقاء نفسها , ذلك لان عند انقطاع الكهرباء يتوقف K1 عن العمل وتفتح النقطة K1 ولذلك يتوقف عند العمل ويستدعى بعد ذلك الضغط على زر START.

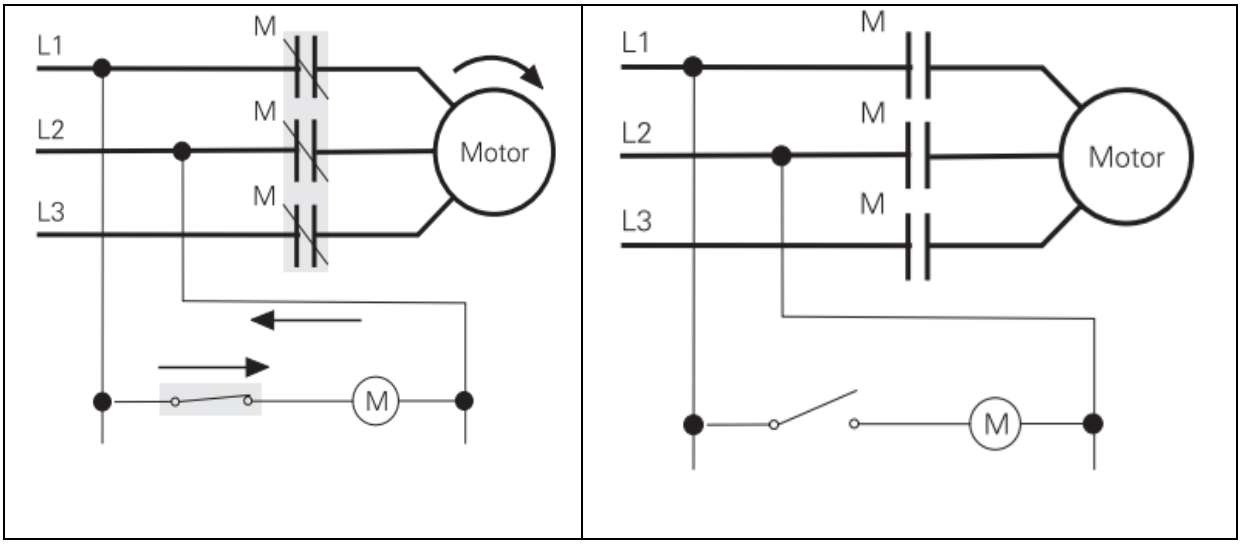


مكونات دائرة التحكم

مصدر الجهد , ايقاف الطوارئ , امر التشغيل , امر الايقاف , الحمايات المطلوبة , تشغيل الحمل الكهربى

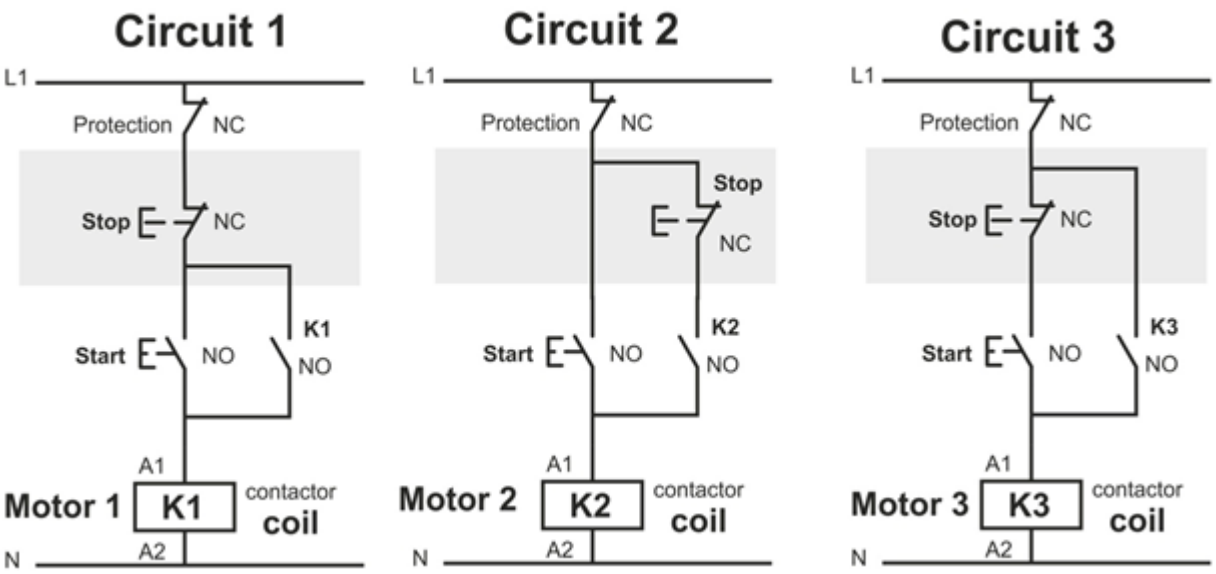
رسم الدائرة الاساسية للتحكم الالى – Supply - Emergency stop – start – stop protection – load





2) توضيح مفهوم الافضلية للتشغيل او الايقاف.

ان مفهوم تحديد الافضلية للتشغيل او الايقاف من اهم المفاهيم التى تعطى الاستقرار الافضل لدائرة التحكم لانه يقوم بترتيب العملية منطقيا فى حالة حدةث الاوامر معاً وفى نفس الوقت مثل الضغط على زر التشغيل والايقاف معاً ومثلة عند حدوث امرين معاً وخاصة فى الانظمة الاتوماتيكية.



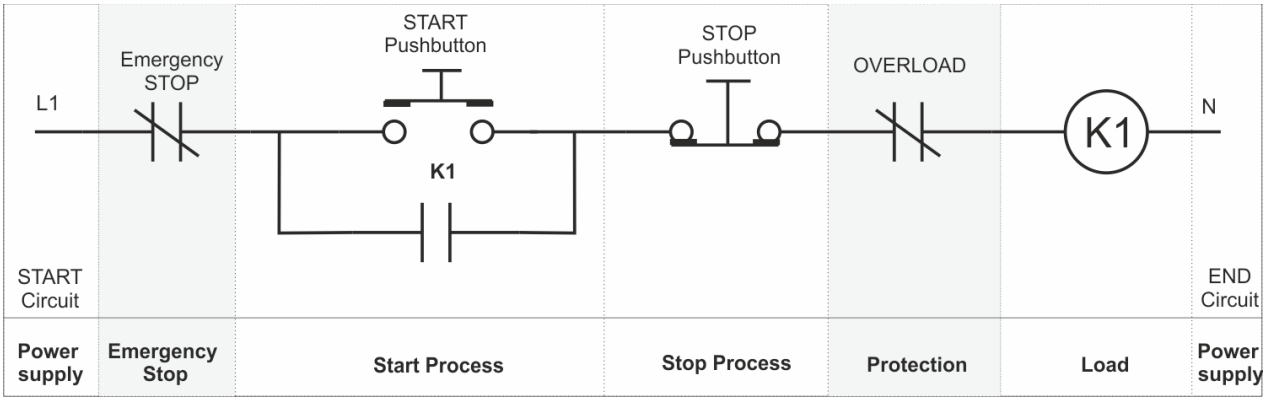
3) تطبيق مفهوم التحكم Emergency Stop(من مكان واحد / أماكن متعددة)

الايقاف للطوارئ (Emergency Stop)

يستخدم مفتاح الطوارئ لايقاف الحمل مباشرة دون الاعتبار لاي شروط تشغيلية و ذلك من أجل الحماية او الطوارئ

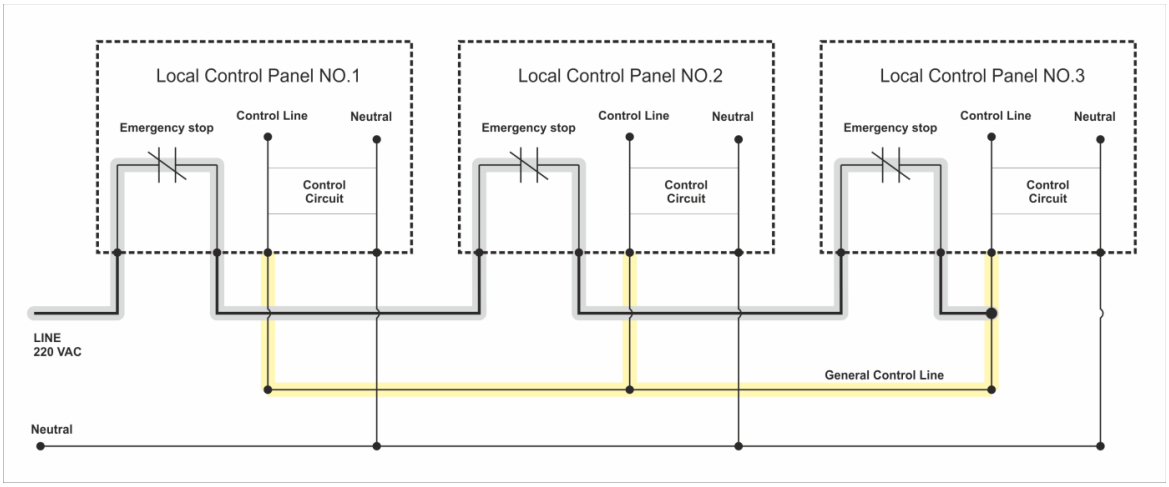
عند الضغط على مفتاح الطوارئ باليد يقوم بتغيير حالة النقطة (و عادة تكون نقطة مغلقة Normally Closed كما انه يمكن استخدامها كنقطة مفتوحه Normal Open) ولا يعود الى وضعه الاصلي بعد ازالة الضغط من عليه (تم تصميمه بطريقة ميكانيكية للاحتفاظ بوضعه بعد الضغط و لاعادته الى وضعه الطبيعي مرة اخرى يتم لف رأس المفتاح نصف لفه حتى يعود الى الوضع الطبيعي له) و بهذا يقوم بقطع مسار الكهرباء اي فتح الدائرة الكهربية

في الشكل التالي دائرة لتشغيل حمل كهربي (محرك) باستخدام أزرار (Start pushbutton , Stop pushbutton) و يتم استخدام مفتاح الطوارئ (E.S.) بالدائرة

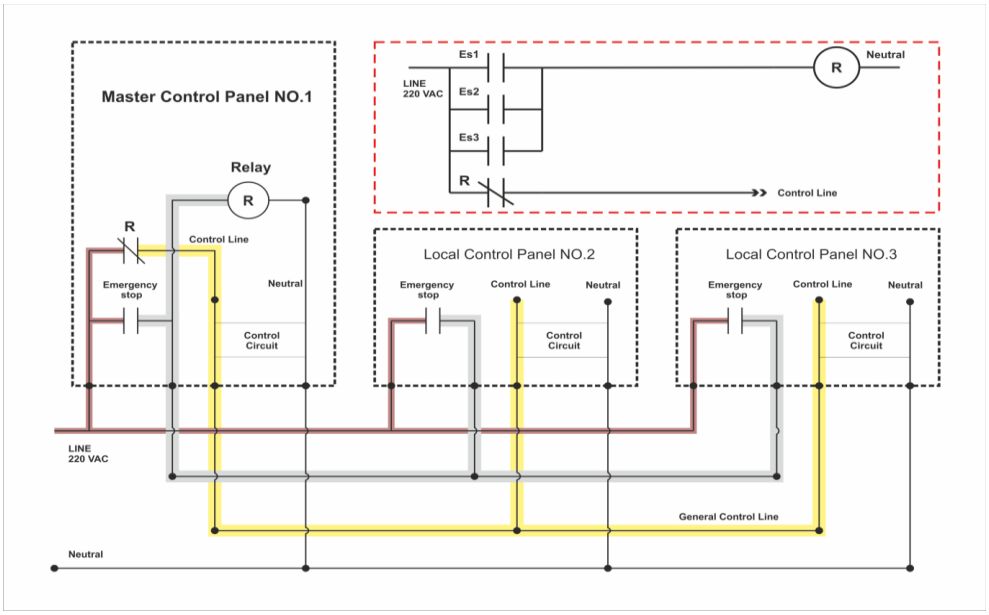


طرق استخدام مفتاح الطوارئ في حالة تعدد اللوحات المرتبطة بتشغيل المعدة :

الطريقة الاولى (توصيل على التوالي)

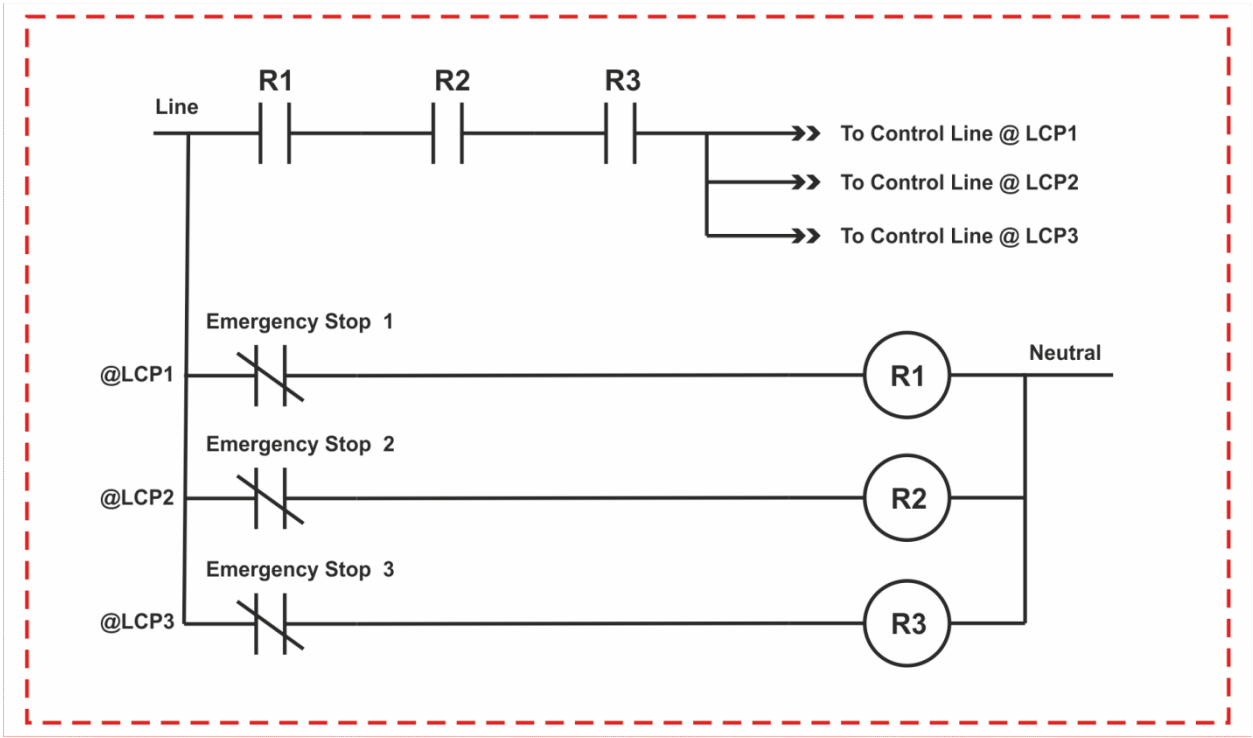


الطريقة التانية



الطريقة الثالثة

يتم استخدام جميع (E.S.) بنقاط (Normally Closed) و لكن ذلك يتطلب (Relay) لكل مفتاح



و تستخدم مثل هذه الدوائر في الانظمة التي تتطلب معرفة اي من مفاتيح الطوارئ هي التي تم استخدامها كما انها مفيدة في اتمام عملية العزل الكهربي بين اللوحات المختلفة و ايضا تكون مفيدة في سهولة اعمال الصيانة حيث انه يمكن اختبار كافة اشارات التوقف للطوارئمباشرة من اللوحة

طريقة اختبار مفتاح الطوارئ (E.S.)

اولا : في حالة الـ Offline Test

(الاختبار و الدائرة الكهربية مفتوحة و عدم وجود مصدر كهربي)

يتم الاختبار بطريقة اختبار النقاط باستخدام الافوميتر على وضع قياس الاوم او Buzzer و عندما تكون نتيجة القياس بين طرفي النقطة مقاومة صغيرة (او اعطاء صفارة) تكون مغلقة و عند الضغط على مفتاح الطوارئ و القياس نجد المقاومة كبيرة جدا (او عدم اعطاء صفارة) و

عند ازالة اليد من على المفتاح يظل على وضعه اي تكون النقطة مفتوحة و مع لف رأس المفتاح و تركه يعود الى الوضع الطبيعي (نقطة مغلقة NC)

تطبيق مفهوم التحكم Manual / Auto

مفهوم التحكم اليدوي / الاوتوماتيك (Manual / Automatic Control Concept)

التحكم اليدوي : يتم تصميم دوائر التحكم اليدوي على اساس ان المشغل هو من يقوم بعمليات التشغيل او الايقاف مثل الضغط على زر التشغيل (Start PB) أو زر الايقاف (Stop PB) و بذلك يكون المشغل هو المسئول الاول عن التشغيل و لكن يجب ان تحتوي الدوائر على الحمايات الاساسية مثل (الحماية ضد زيادة التيار او انخفاض الجهد او عدم تتابع الفازات او سقوط احد الفازات .....الخ) و اي قصور في هذه الحمايات يتحملها المصمم و المنفذ للدائرة

التشغيل الاوتوماتيكي : يتم تصميم دوائر التحكم الاوتوماتيك على اساس ان التغيرات في العملية نفسها مثل ارتفاع المياه الى حد معين او انخفاضها هي التي تقوم بالتشغيل لهذه الدوائر. و المشغل لا يؤثر في هذه العمليات.

و بعنى اخر ان هذه الدوائر تعمل بدون الاعتماد على المشغل و لكنها تعمل نتيجة حدوث تغيرات تحقق بعض الاشتراطات (Conditions) و نتيجة لذلك تقوم بوظيفة التشغيل او الايقاف مثل استخدام جهاز قياس المنسوب لتفعيل تشغيل المضخات عند مستوى معين و ايقافها عند مستوى اخر بدون تدخل المشغل . و كلما تحققت هذه الشروط تعمل الدائرة من تلقاء نفسها بدون تدخل .

بالاضافة الى ان التشغيل الاوتوماتيك (الالي) يحتوي على خطوات متتابعة تعمل بطريقة الية عند تحقيق شروطها

للتوضيح

س1 : هل يعد استخدام المؤقتات الزمنية (Timer) في حالة تشغيل المحركات (Star – Delta) من مفهوم الاوتوماتيك ؟

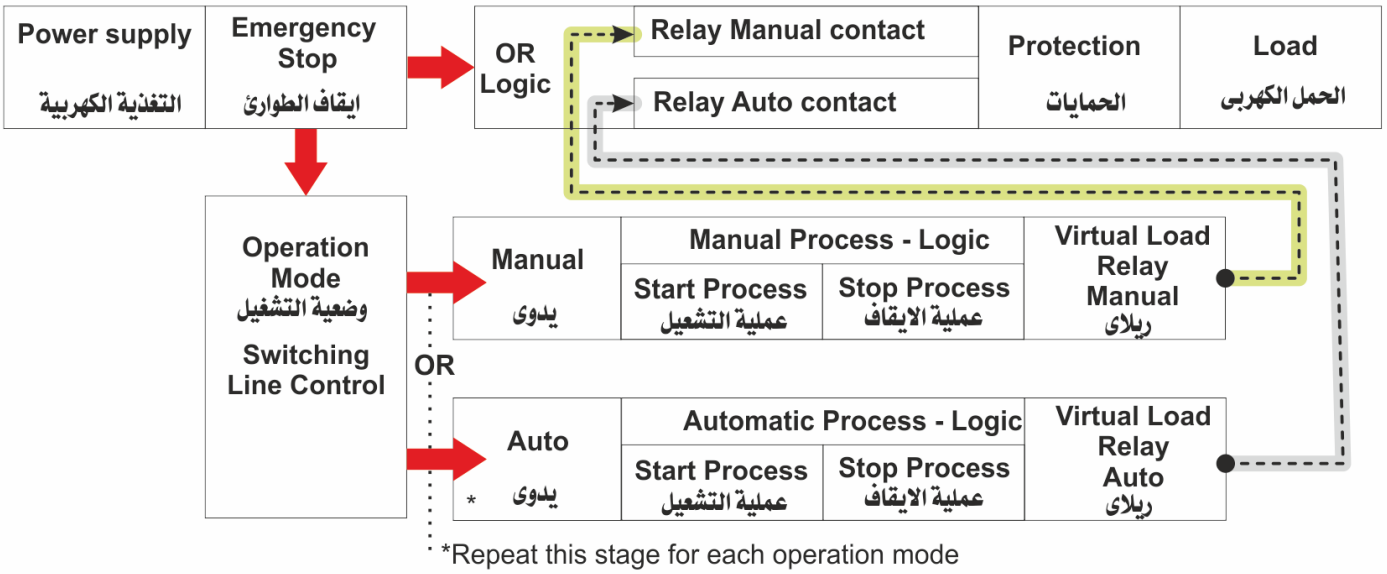
ج1 : لا - لان المشغل هو من يقوم بتشغيل و ايقاف المحرك أما المؤقتات في هذه الحالة تعد من المكونات المساعدة في عملية التحكم فقط

س2 : هل يعد استخدام المؤقتات الزمنية (Timer) في حالة تشغيل معدة ما (مثل كوبري الراسب الرملي) كل ساعة بطريقة دورية و مستمرة من مفهوم التحكم الاوتوماتيك ؟

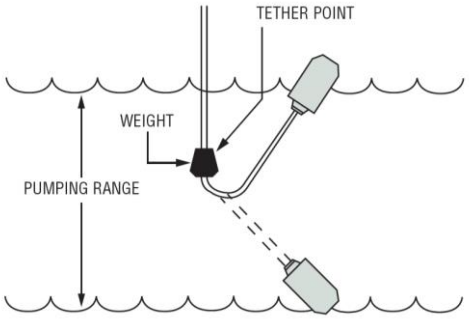
ج2 : نعم – لان المؤقتات الزمنية في هذه الحالة هي التي تقوم بعملية التشغيل و الايقاف بدلا من المشغل نفسه . و نتيجة حدوث التغيرات (مثل انقضاء الزمن) يتحقق شروط التشغيل و تعمل الدائرة من تلقاء نفسها

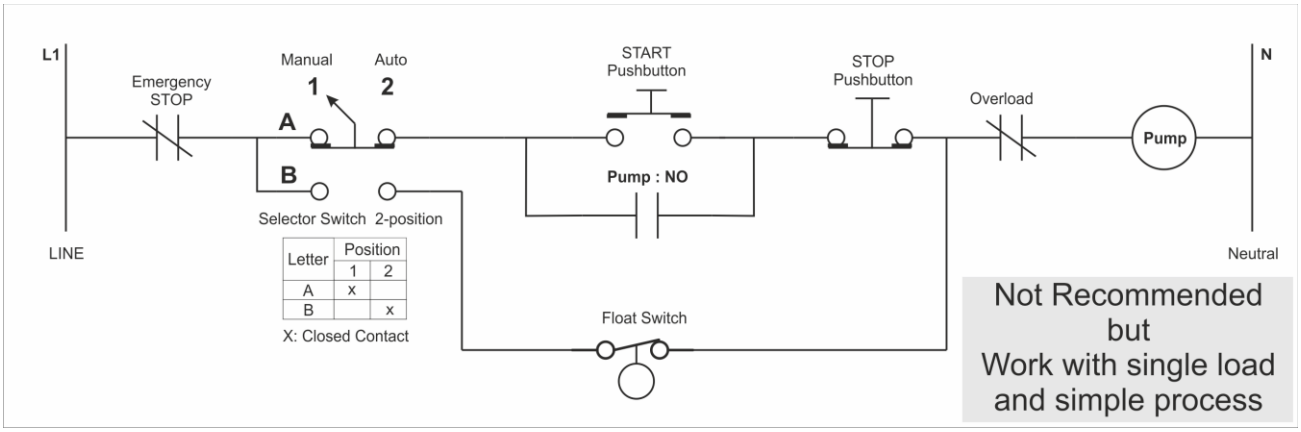
The overall structure of the control circuit (manual / automatic operation)

الهيكل العام لدائرة التحكم (التشغيل اليدوى / الاتوماتيك)

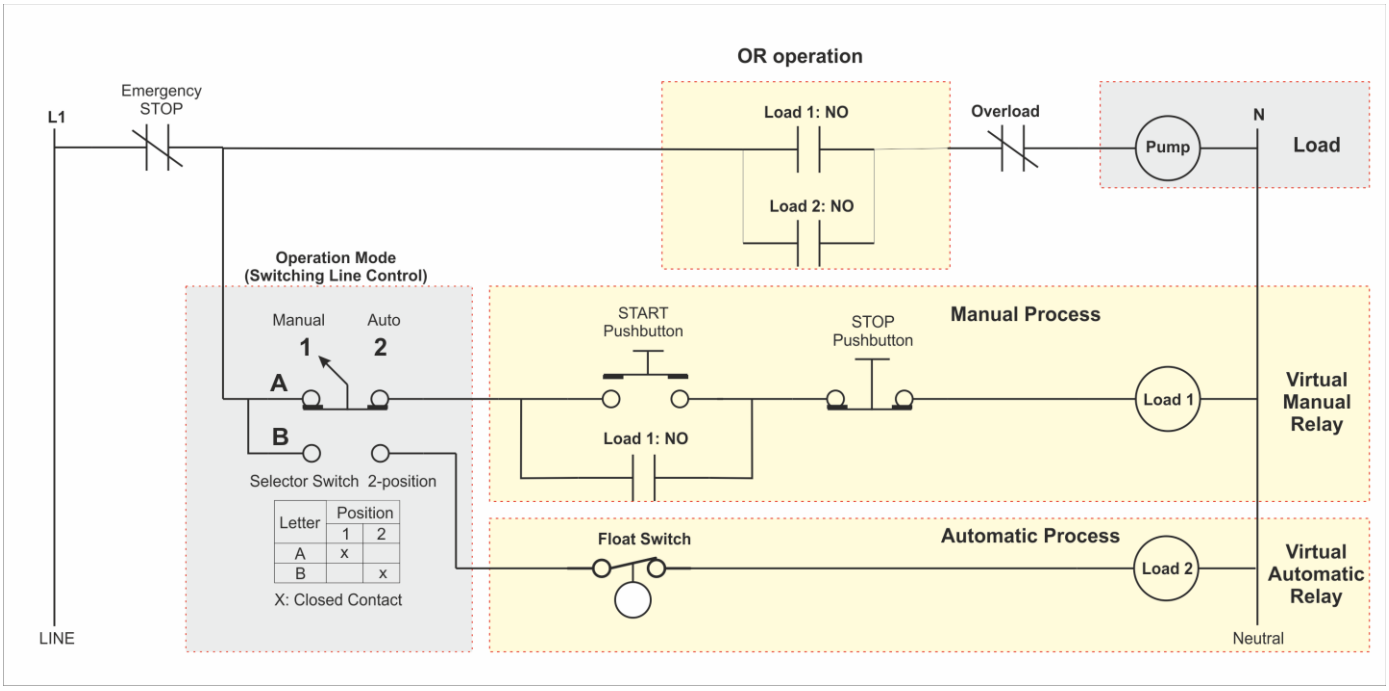


مثال : تشغيل مضخة يدويا باستخدام Selector switch وايضا اتوماتيكيا بناء على منسوب المياه فى الخزان ويتم استخدام عوامة لبيان نقاط التشغيل او الفصل .





الدائرة السابقة غير مناسبة للعمل فى جميع الحالات **ولكنها تعمل** مع الدوائر ذات الحمل الواحد وعملية الاتوماتيك لها بسيطة وغير متداخلة مع دوائر اخرى . ويكون الحرص الدائم فى منع تأثير النظام اليدوى والاتوماتيك على بعضهم كهربياً.

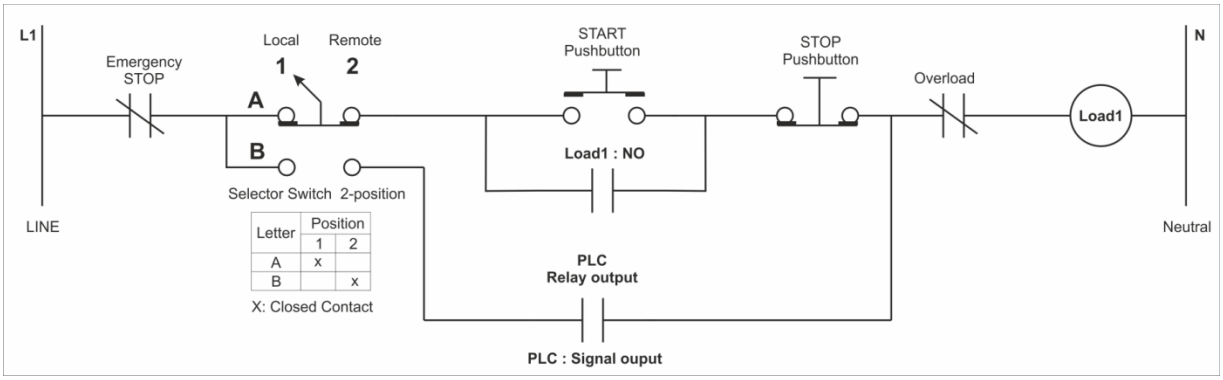


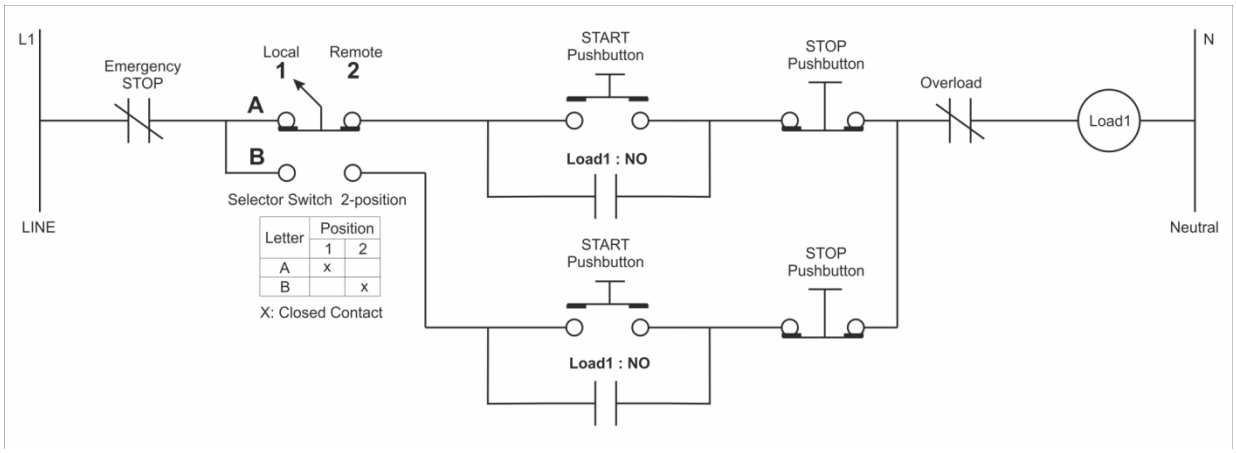
الدائرة السابقة هى الشكل المثالى لتطبيق مفهوم التحكم (اليدوى – الاتوماتيك) على الرغم من استخدام الريلاى بكثرة فى هذه الدوائر الا انها تقو بعمل عزل كامل لانواع التشغيل (اليدوى – الاتوماتيك) كهربيا وتمنع ارتداد الاشارة عكسيا من نظام تشغيل الى اخر.

تطبيق مفهم التحكم Local / Remote

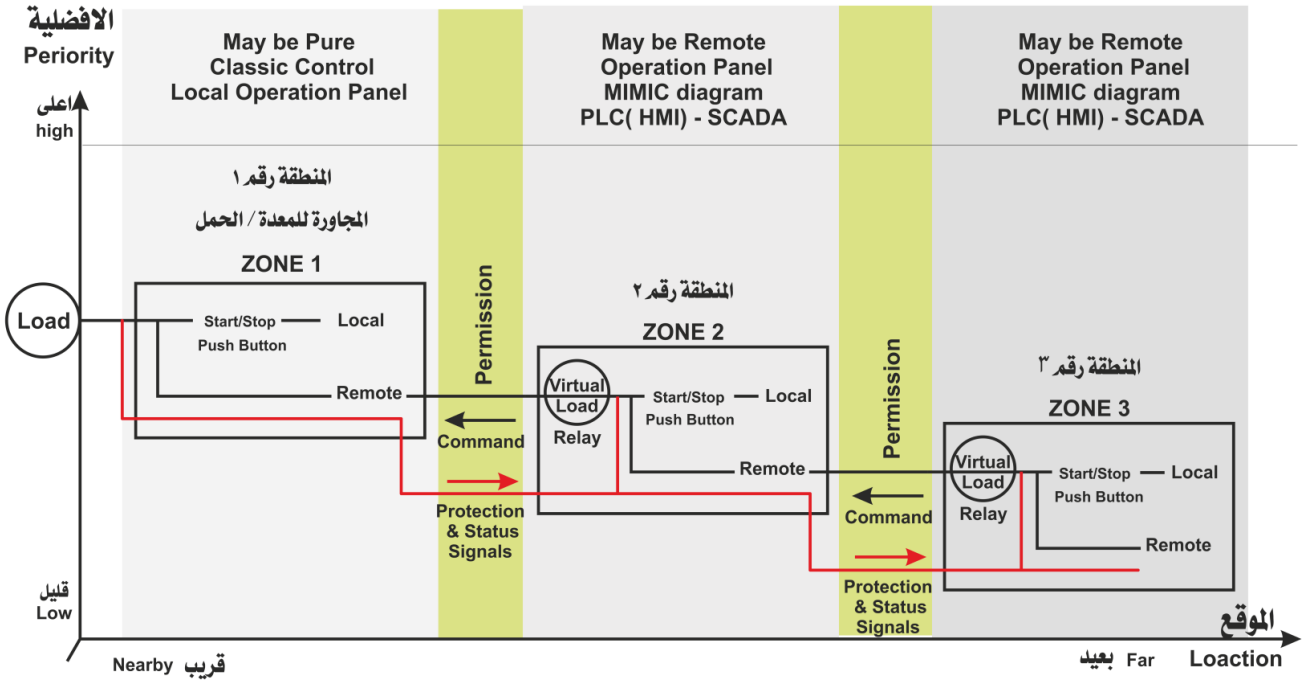
يتم التعامل مع دوائر التحكم من خلال المشغل او الانظمة المختلفة من اماكن مختلفة سواء من جانب المعدة او من داخل عنبر التشغيل او من غرفة التحكم بالمحطة او من انظمة

الاسكادا لذا يجب ظبط عملية التحكم ومن لـه صـلاحية طبقا للموقع الجغرافـى بشكل يسـهل عملية التشغيل ولا يتعارض مع مبادئ الصيانة حيث انـه افضـلية التشـغيل للمعدة تـزداد كلمـا اقتربنا من المعدة .



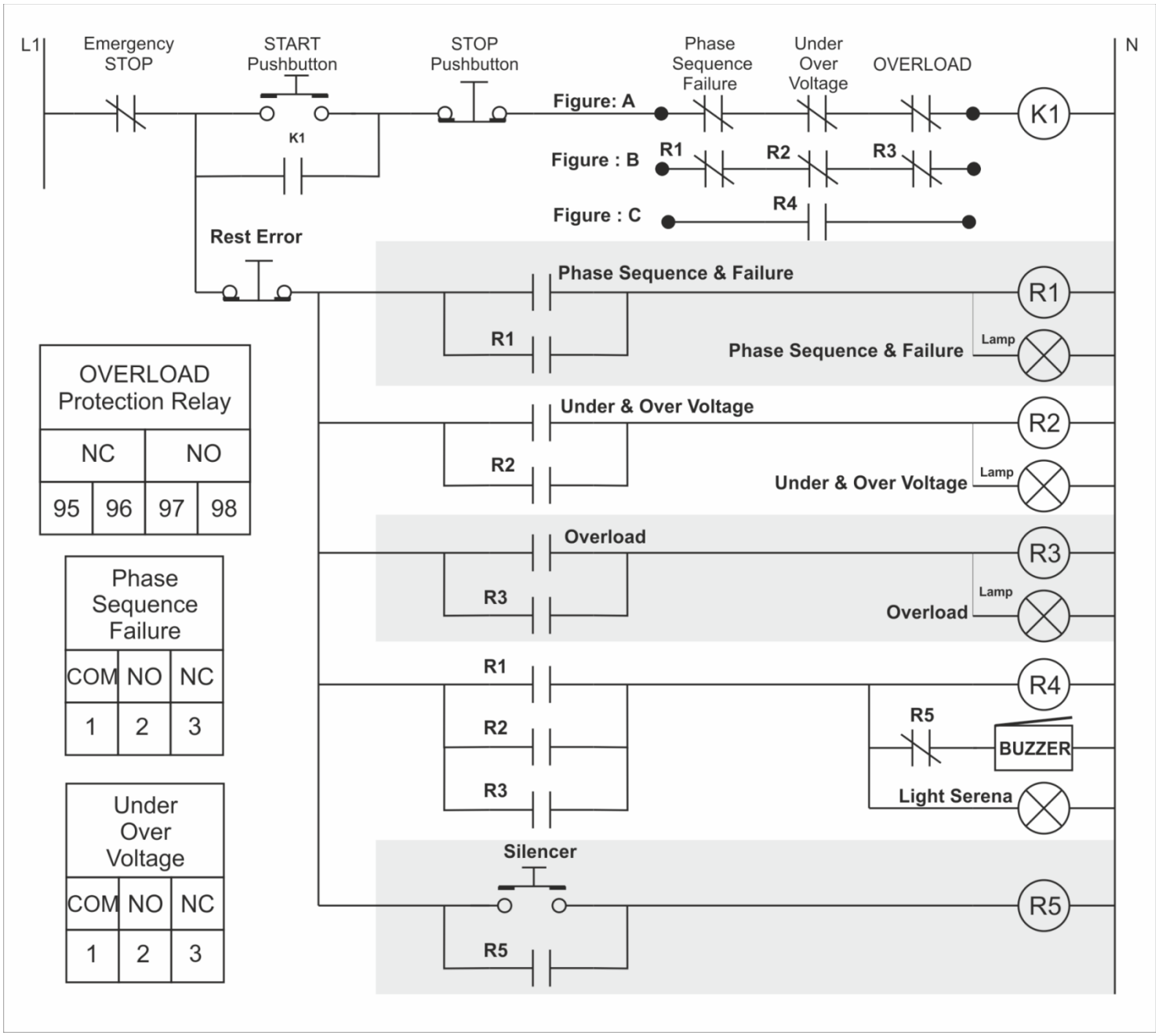


LOCAL/REMOTE - Control Signal - Periority per location



4) تطبيق مفهوم الحمايات المتعددة Protection

يتم توصيل الحمايات معا على التوالى واستخدام النقاط المغلقة Normal Close Contact كما يمكن عمل دوائر التحكم بحيث تقوم على الاحتفاظ باشارة الحماية وعرضها على لمبة بيان مع فصل المعدة للحفاظ عليها وبذلك يستطيع المشغل معرفة الخطأ الى حدث هذا بالاضافة الى ان بعض اجهزة الحماية تقوم بتسجيل الخطأ أيضا.



فى الشكل السابق يتم توصيل جميع الحمايات (Overload – Under & Over Voltage – Phase Sequence & Failure) على التوازى باستخدام النقاط المغلقة NC لكل حماية كما بالمنطقة A بالرسم كما يمكن الاحتفاظ باشارة الحماية عند حدوث خطأ ما مع انارة لمبة البيان الخاصة . بمعنى انه عند حدوث زيادة التيار عن التيار المقنن Overload فان الحمل سوف يتوقف عن العمل (De-energize Contactor - K)عن طريق النقطة المغلقة OL-NC , بالاضافة الى تشغيل لمبة البيان OL-Lamp والانذار الصوتىHorn والانذار الضوئى معا , ويمكن ايقاف الانذار الصوتى Horn باستخدام زر Silence pushbutton وتظل لمبة البيان OL-Lamp و السارينة الضوئية يعملان حتى يتم الضغط على زر Reset PB

كما يمكن استبدال الشكل A وتوصيل الشكل B وذلك باستخدام النقاط المغلقة الموجودة على كل ريلاى خاص بالحماية التى تشغله (Energized Relay) . ويتم استخدام الشكل B او المكافئ له الشكل C نظرا لان الاشارات الموجودة على روزتات الاجهزة Relay output (Terminals) من النوع SPDT – (COM,NC,NO) وبهذا يتم التغلب على هذا النوع من المرحلات Relay with DPST output لاستخدام نقاطه (NO أو NC) دون تداخل خطوط التحكم .

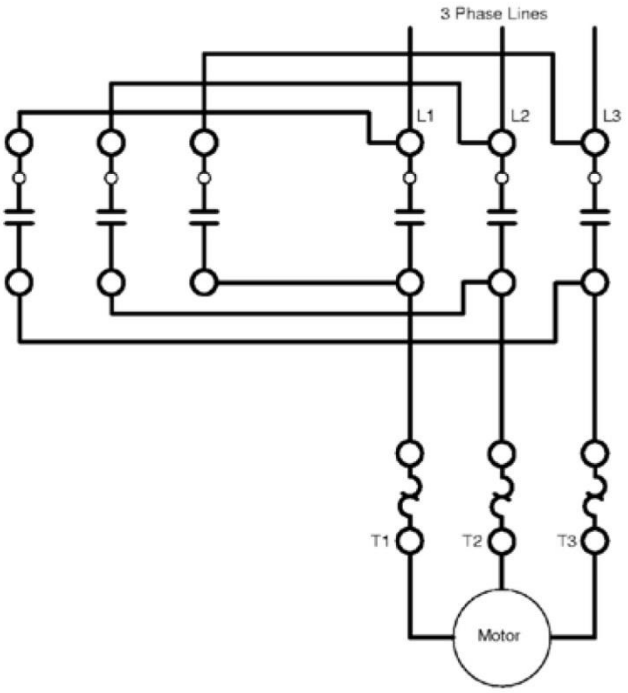
وبالتدقيق فى استخدام الشكل C هنا نجد انه لايمكن تشغيل الحمل Contactor K حتى يتم الضغط على زر Reset button . كما يمكن دمجها وتوصيل الشكل A مع C بالتوالى او B مع C على التوالى لتؤدى نفس الغرض.

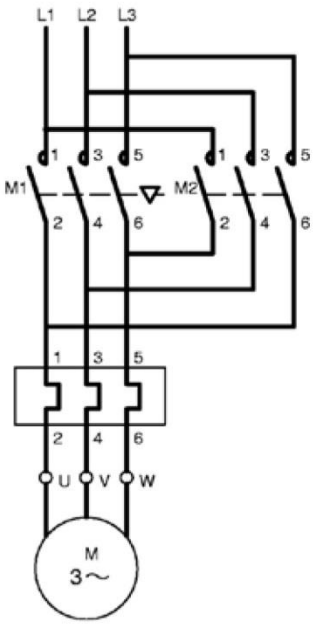
ويمكن تغذية مجموعة المرحلات Relays التى تحتفظ بالاشارات الخاصة بوحدات الحماية من الخط المباشر L1 او من النقطة الخارجة من مفتاح الطوارئ Emergency Stop وهنا نجد ان مفتاح الطوارئ يقوم بعمل ايقاف للدائرة وايقاف الاشارة الضوئية والصوتية و ايضا يعمل Reset لاى اخطاء.

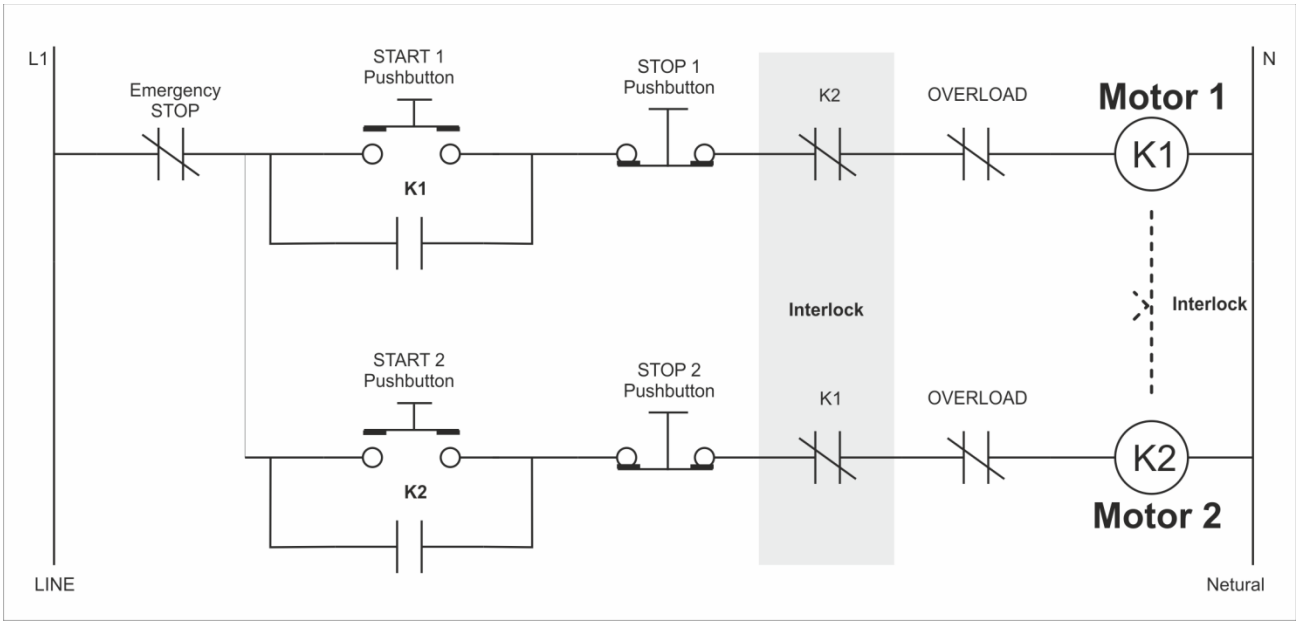
5) مفهوم الانترلوك الكهربى Interlock

هو مفهوم يتم تطبيقة من اجل الحماية الكهربية الخاصة بتداخل الفازات الكهربية او تداخل المصار الكهربية أو تداخل اوامر التشغيل المتنوعة والانترلوك عبارة عن كهربى وميكانيكى (وهو ببساط مفهوم

للسماح بتشغيل مكون واحد من مجموعة من المكونات)مثل خلايا الدخول المتنوعة المصدر الكهربى (مصادر الكهرباء المتنوعة والمولدات ... الخ) ومثل (تشغيل الموتور فى اتجاهين امامى او عكسى) ومثل (تشغيل الموتور بتوصيل ملفاته STAR أو DELTA) .

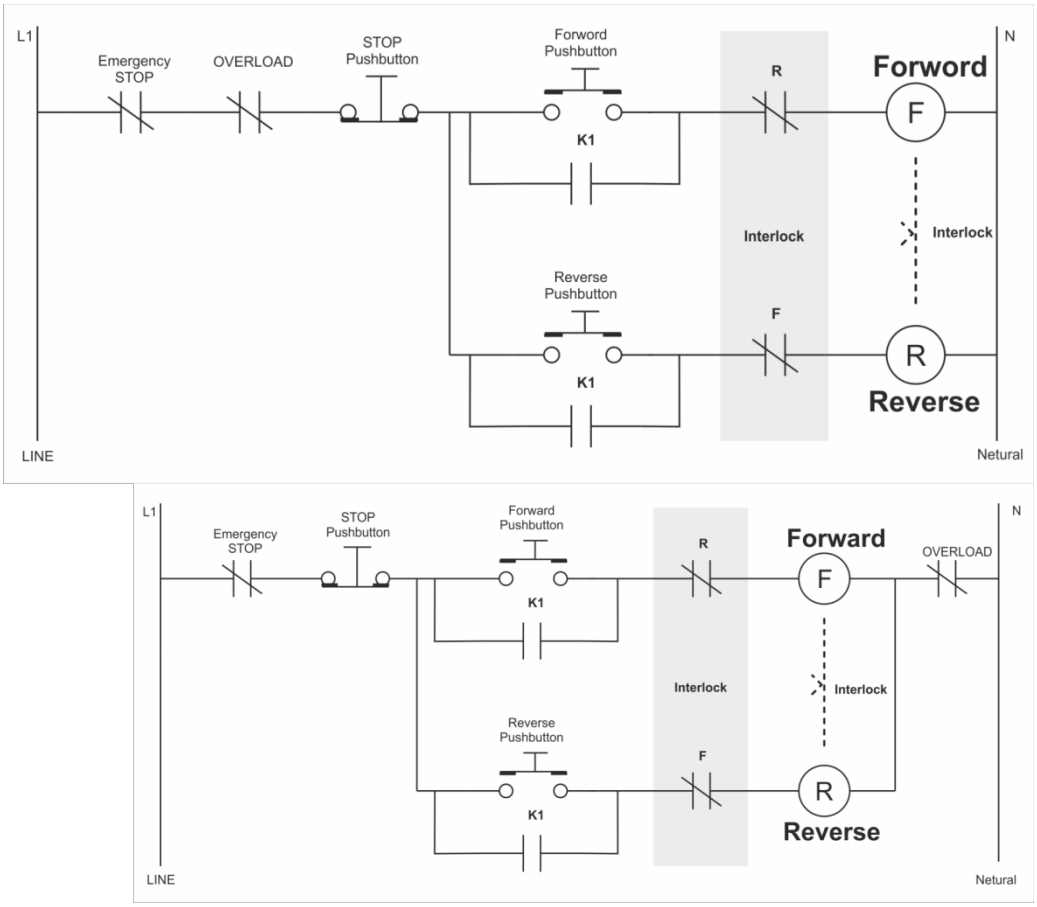




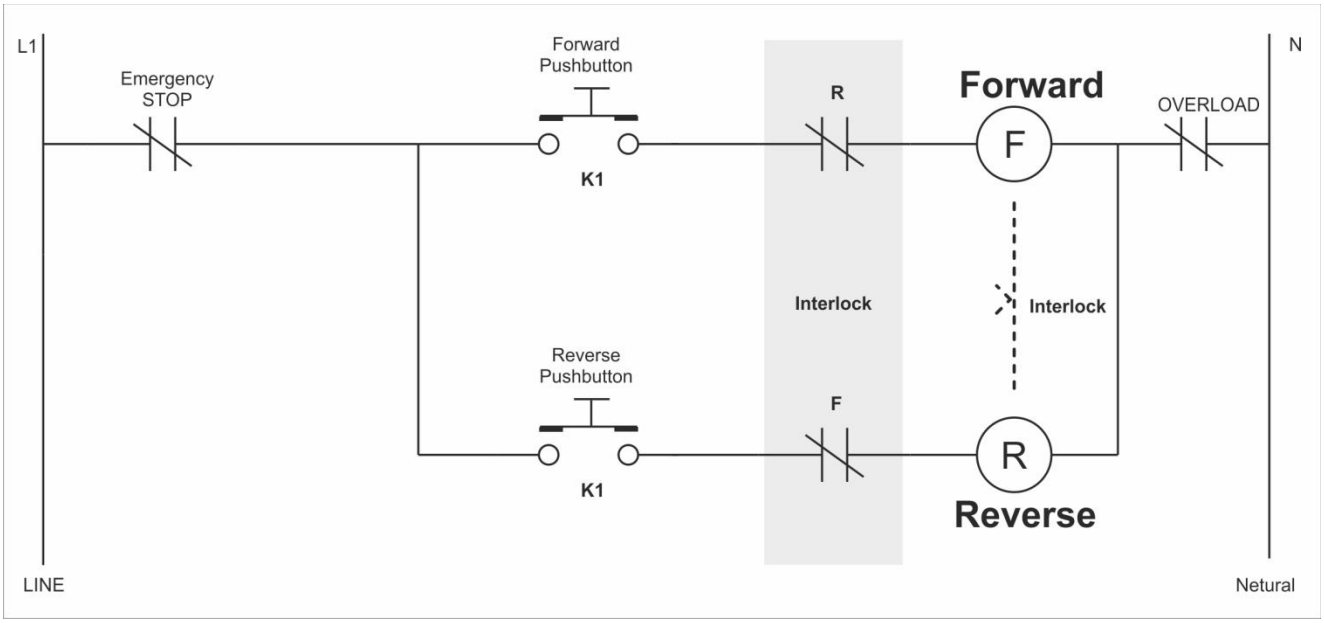


الدائرة تسمح بتشغيل موتور واحد فقط ولاتسمح بتشغيل الاخر فى نفس الوقت ونظرا لان الحمل الكهربة متعدد لذا يلزم اضافة الحمايات لكل حمل كهربى على حده (او يمكن جمع الحمايات على التوالى معا), عند الضغط على زر Start1 يقوم بتشغيل Motor1 وعند الضغط على زر Start2 تمنع النقطة K1

تشغيل الأ Motor 2 لانها مفتوحة (بمعنى ان Motor1 يعمل).ولذلك حتى يتم تشغيل Motor 2 يجب ايقاف Motor 1 اولا عن طريق الضغط على زر Stop 1 وبعد ذلك يمكن تشغيل Motor 2 من خلال الضغط على زر Start2 .



الدائرة تقوم بتشغيل محرك كهربى فى اتجاهين (مثل محرك كوبرى الراسب الرملى) , لتشغيل المحرك فى الاتجاه الامامى Forward يتم الضغط على زر Forward وعند الضغط على زر Reverse لايتم عكس الحركة بسبب وجود ال Interlock (R:NC & F:NC) لذا يجب الضغط على زر stop اولا ثم يتم عكس الحركة

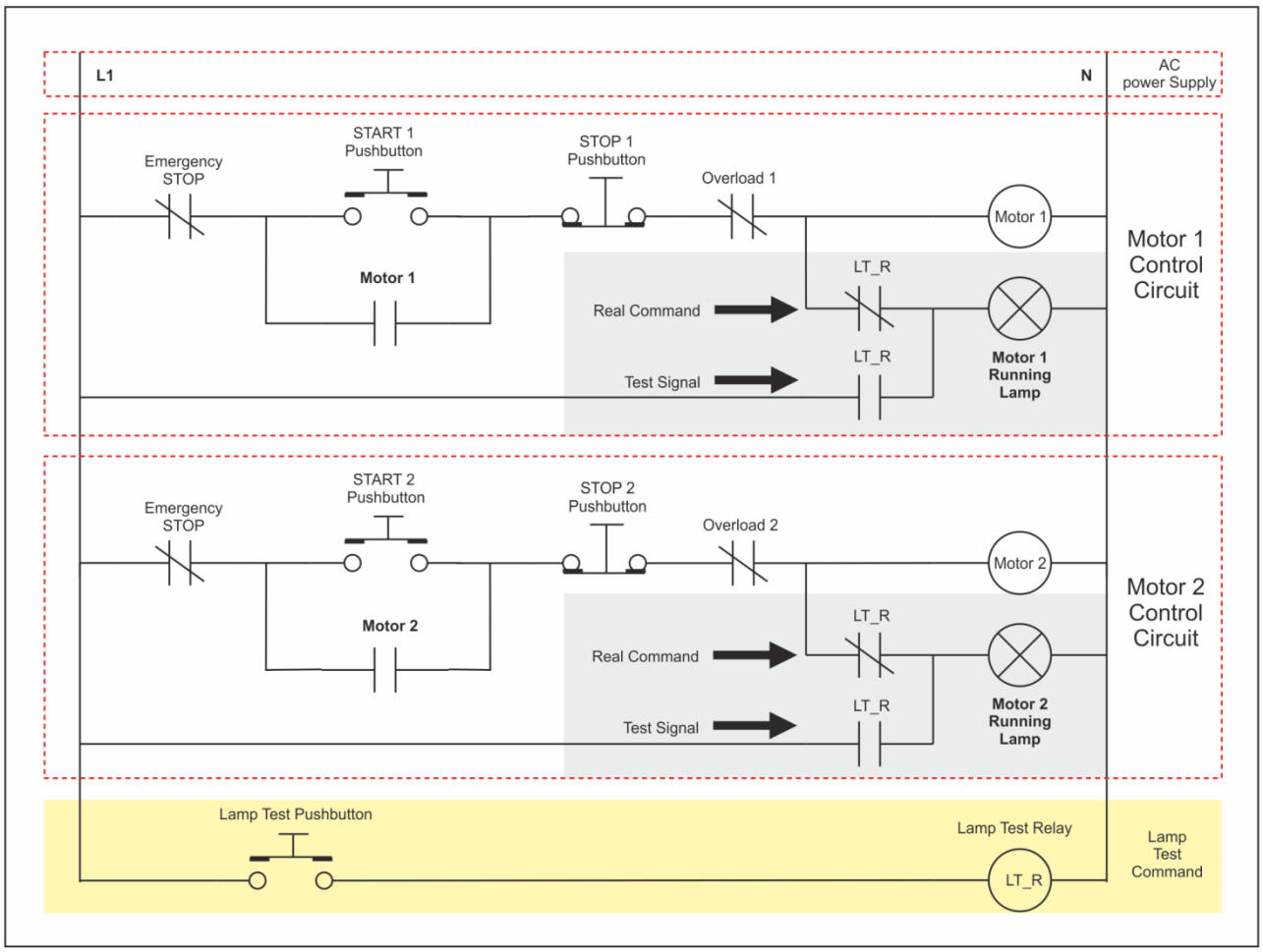


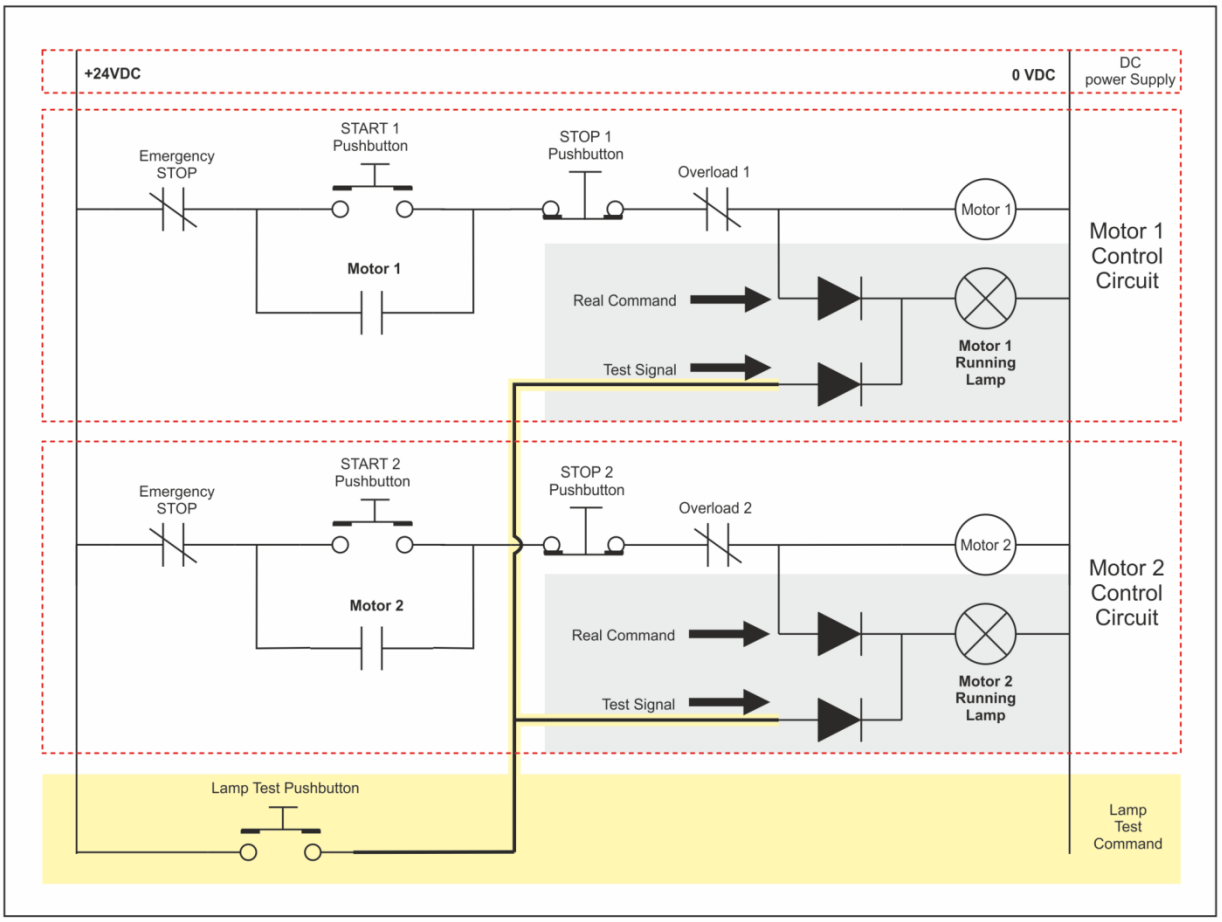
نفس عمل الدائرة السابقة ولكن بدون استخدام نقاط تعويضية وتم استخدام الـ Interlock هنا لمنع التشغيل الخاطئ بالضغط على زر Forward و زر Reverse معا فى نفس الوقت.

تطبيق مفهم التحكم Lamp Test

يتم استخدام زر لتجربة جميع اللمبات باللوحة للتأكد من عمل وذلك فى اى وضع سواء كانت المعدة تعمل ام لا . ويتم تطبيق هذه الدوائر باستخدام العزل الكهربى باستخدام المرحلات Relay بين الاشارة القادمة من العمليه والتى تعمل على تشغيل لمبة الاشارة الخاصة وبين الاشارة الاجبارية التى تقوم على توصيل الجهد مباشرة على جميع اللمبات بهدف اختبارها . اولا يتم تمرير الاشارة القادمة من العملية لتشغيل اللمبة على النقطة المغلقة NC الخاصى بالريلاى المستخدم فى عملية اختبار المبات (اى توصيلهم على التوالى), ثانيا يتم توصيل الجهد المباشر على النقطة المفتوحة NO للريلاى المستخدم فى عملية اختبار اللمبات (اى توصيلهم على التوالى)

ولكن فى حالة لمبات الاشارة التى تعمل بجهد مستمر DC يتم استخدام عدد 2 دايود DIODE وذلك لكى يكون اتجاه الجهد دائما فى اتجاه اللمبة ولا يحدث رجوع عكسى


L1
N
AC
power Supply
Emergency
STOP
START 1
Pushbutton
STOP 1
Pushbutton
Overload 1
Motor 1
Motor 1
LT_R
Real Command
Test Signal
LT_R
Motor 1
Running
Lamp
Motor 1
Control
Circuit
Emergency
STOP
START 2
Pushbutton
STOP 2
Pushbutton
Overload 2
Motor 2
Motor 2
LT_R
Real Command
Test Signal
LT_R
Motor 2
Running
Lamp
Motor 2
Control
Circuit
Lamp Test Pushbutton
Lamp Test Relay
LT_R
Lamp
Test
Command



تطبيق مفهوم التكامل مع الاجهزة المتعددة Device Terminals

يعتبر التكامل مع جميع المكونات هو اساس تكوين دوائر التحكم , حيث يتم التعامل احيانا مع مجموعة من النقاط المفتوحة او المغلقة الخاصة بالاجهزة المتعددة مثل مغيرات السرعة Variable Speed Driveاو وحدات البدء الناعم Soft Starter بدون الدخول فى تفاصيل هذه المكونات , وعند تصميم دوائر التحكم نكتفى بوظيفة النقاط التى يتم استخدامها فى دوائر التحكم , كما يتم التعامل بالمثل مع المؤقتات الزمنية Timers والعدادات Counters واجهزة الحماية Protection Relays واجهزة القياس Instrumentation بكافة انواعها ولايشترط معرفة التفاصيل الدقيقة لجميع هذه المكونات ولكن نكتفى بمعرفة وظيفة النقاط التى تستخدم فى نظام التحكم , وسبب ذلك هو التنوع الكبير لجميع هذه المكونات (مكونات خاصة بأنظمة القوى , اجهزة القياس , اجهزة خاصة , ... الخ) . كما انه يمكن التكامل بين لوحات تحكم مختلفة (Local control Panels) دون معرفة تفاصيل كل لوحة ولكن يتم استخدام النقاط المخصصة للتكامل فقط (وتكون موجودة على الروزتات بداخل كل لوحة) , وهو نفس المفهوم الذى يتم تطبيقة عند عمل لوحات انظمة التحكم المبرمج PLC, تكاملها مع لوحات التوزيع الرئيسية MDB وايضا مع لوحات تشغيل المحركات MCC, هكذا.

تصميم بعض الدوائر الكهربية كاملة الحمايات ومفاهيم التحكم

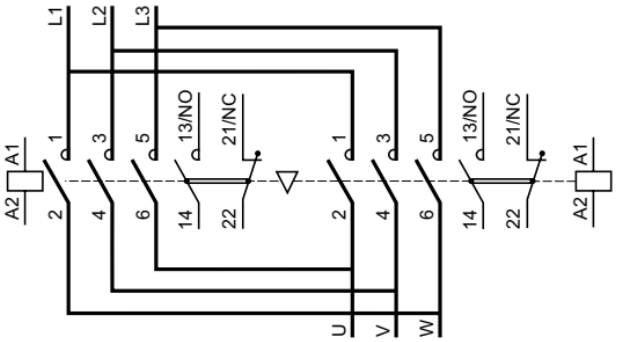
- تصميم دائر التحكم فى محرك يعمل فى اتجاهين باستخدام الكونتاكتور

NEMA

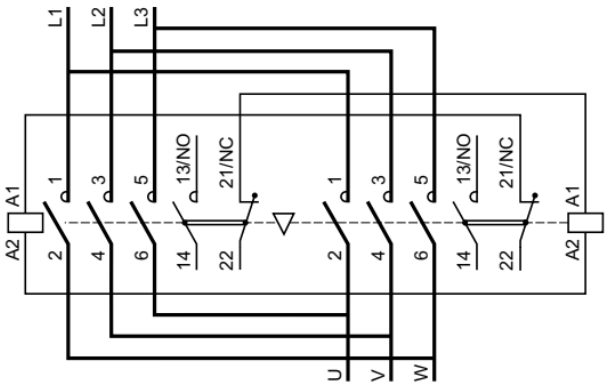
Diagram

IEC Diagram

Horizontally mounted

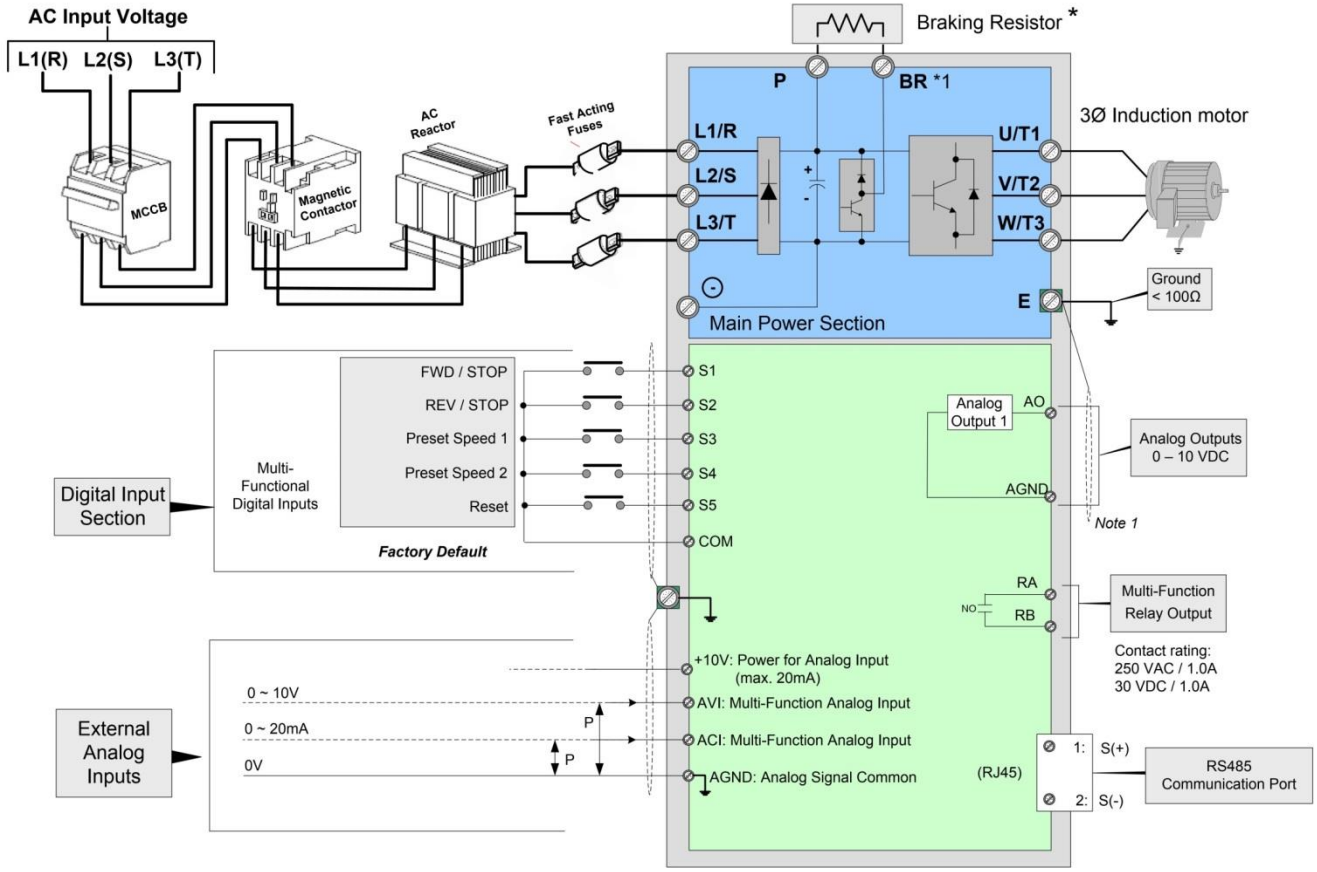


With integral electrical interlocking



- تصميم دائر التحكم فى محرك يعمل فى اتجاهين باستخدام مغيرات السرعة VFD

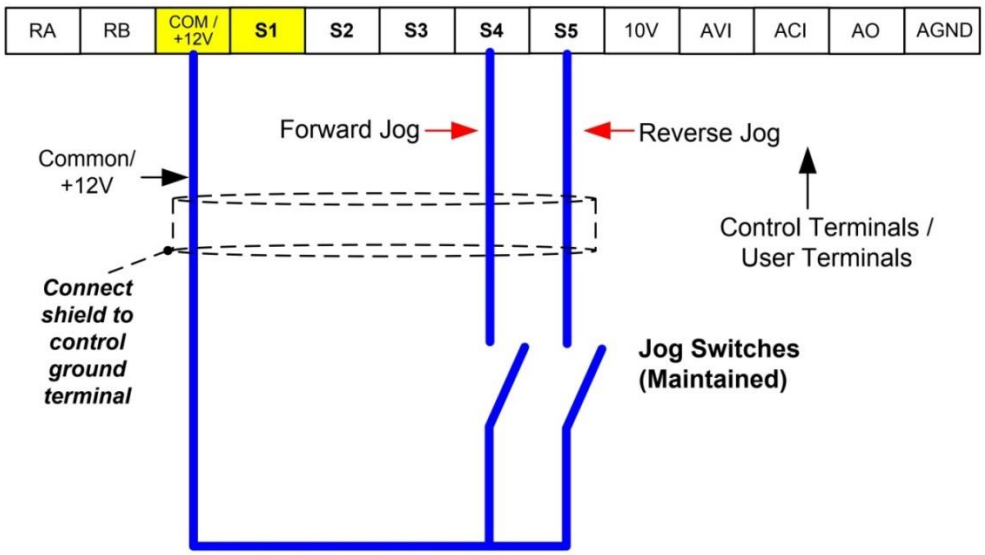
General Wiring Diagram



Forward and Reverse Jog

The jog forward command is used in combination with multi-function digital input function #6 (Jog Forward) and the jog reverse command is used in combination with multi-function digital input function #7 (Jog Reverse).

Example: Jog Forward input terminal S4 (03-03 = 06) and Jog Reverse input terminal S5 (03-04=7)



- تصميم دائرة تشغيل المحرك الكهربى باستخدام طريقة الـ Star-Delta

تعتبر دائرة تشغيل المحركات الكهربية باستخدام طريقة البدء (STAR-DELTA) من اشر طرق بدء التشغيل وتعمل الدائرة كالاتى :-

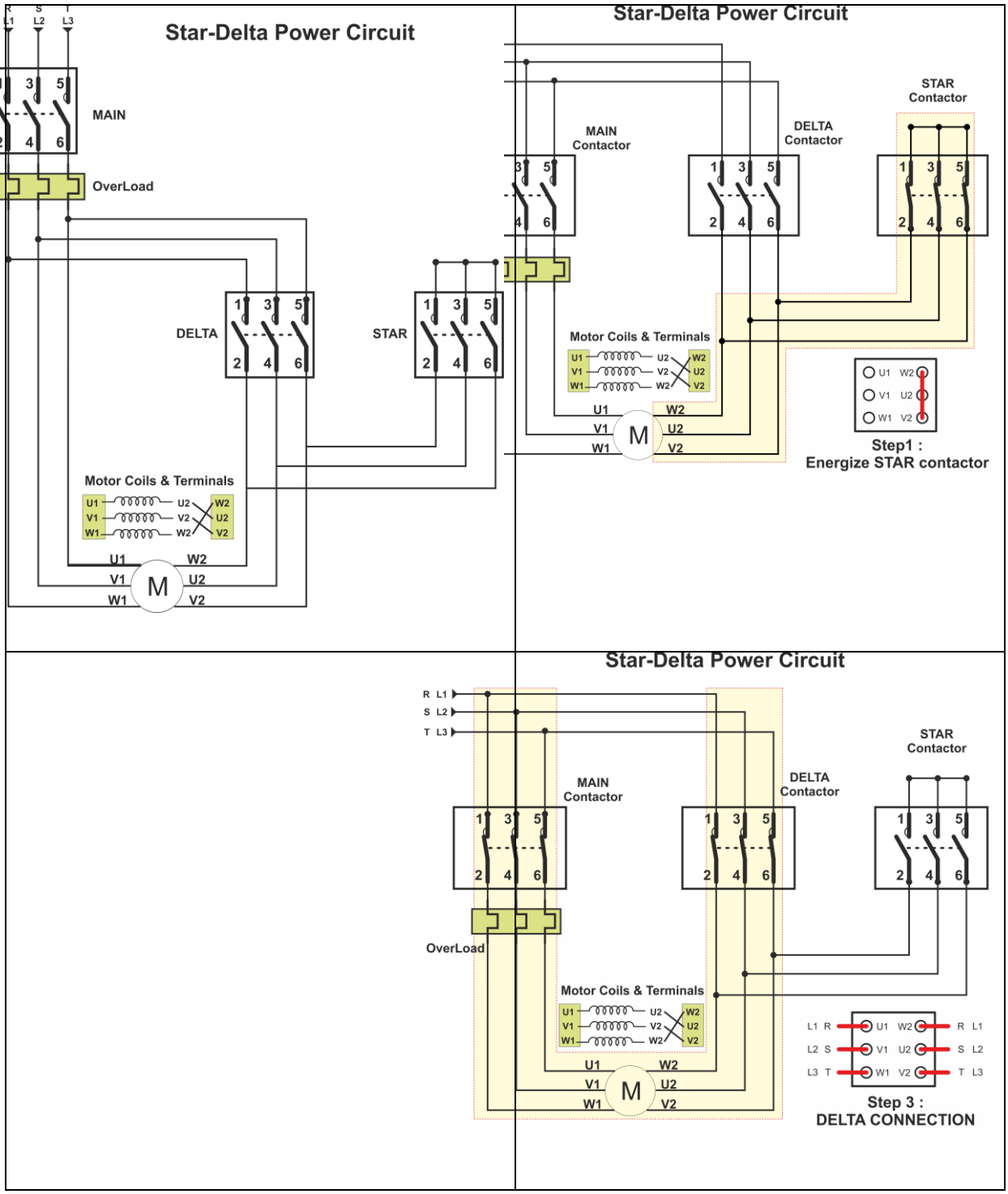
تتكون الدائرة من عدد 3 كونتاكتورات مناسبة للمحرك الكهربى يتم تشغيل كونتاكتور الرئيسى Main contactor وكونتاكتور الاستار Star Conductor وتسمى هذه التوصيلة star Connection او مرحل الـ star ثم بعد ذلك يتم ايقاف الكونتاكتور Star وتشغيل كونتاكتور ال Delta , كما انه هناك الكثير من الاعتبارات الكهربية المهمه والتى يتم مراعاتها فى تصميم دائرة التحكم للحفاظ على المكونات الكهربية ويكون الترتيب الامثل للتشغيل كالتالى :

Method 1 :

1. START command
2. Energize MAIN and STAR contactor (STAR Stage Connection Complete)
3. Wait Some Time (4-10 S)
4. De-energize STAR Contactor and energize DELTA Contactor with Apply electrical and Mechanical interlock (DELTA Stage Connection Complete)
5. RUNING
6. STOP command

Method 2:

1. START command
2. Energize STAR contactor
3. Energize MAIN contactor (STAR Stage Connection Complete)
4. Wait Some Time (4-10 S)
5. De-energize STAR Contactor with Apply electrical and Mechanical interlock (After ensure STAR contactor OFF you can shift to DELTA Stage)
6. Energize DELTA Contactor (DELTA Stage Connection Complete)
7. RUNING
8. STOP command


Star-Delta Power Circuit
L1
L2
L3
MAIN
OverLoad
DELTA
STAR
Motor Coils & Terminals
U1
V1
W1
U2
V2
W2
M
Star-Delta Power Circuit
MAIN Contactor
DELTA Contactor
STAR Contactor
Motor Coils & Terminals
Step1 :
Energize STAR contactor
Star-Delta Power Circuit
R L1
S L2
T L3
MAIN Contactor
DELTA Contactor
STAR Contactor
OverLoad
Motor Coils & Terminals
Step 3 :
DELTA CONNECTION

طريقة عمل الدائرة رقم 1-8

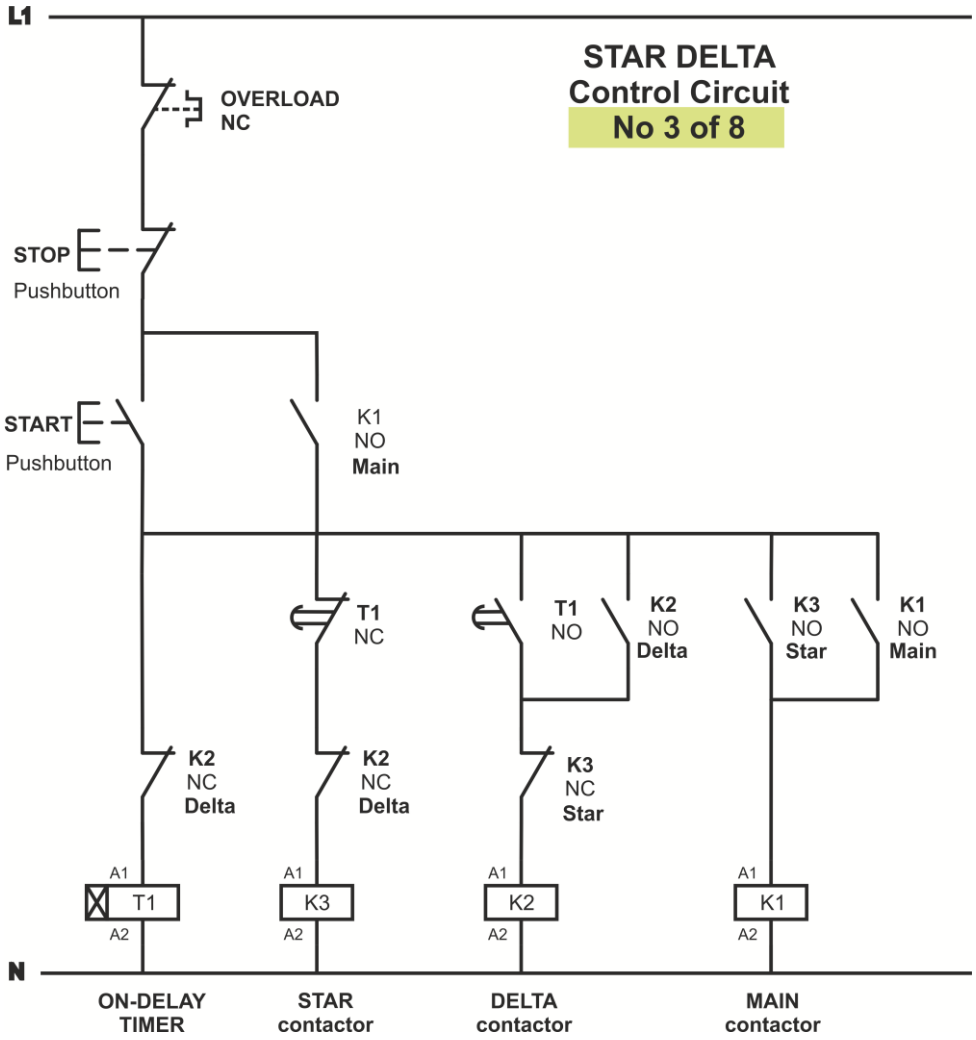
عند الضغط على زر Start pushbutton يعمل التايمر T1 (ON-Delay) و فى نفس اللحظة يعمل الكونتاكتور K1 : MAIN ونظرا لان النقطة المغلقة من التايمر تظل على حالتها T1 : NC بذلك يعمل الكونتاكتور K3 : STAR ايضا معهما فى نفس اللحظة .وتعمل النقطة K1 : NO : MAIN بعمل مسار تعويضى (LATCH)على زر الـ START pushbutton ولايعمل كونتاكتور ال : K2 DELTA وتسمى هذه المرحلة مرحلة الـ STAR

وتبقى الدائرة على هذا الوضع حتى يصل التايمر T1 : ON-Delay الى القيمة المضبوط عليها (4 - 10 ثوانى)

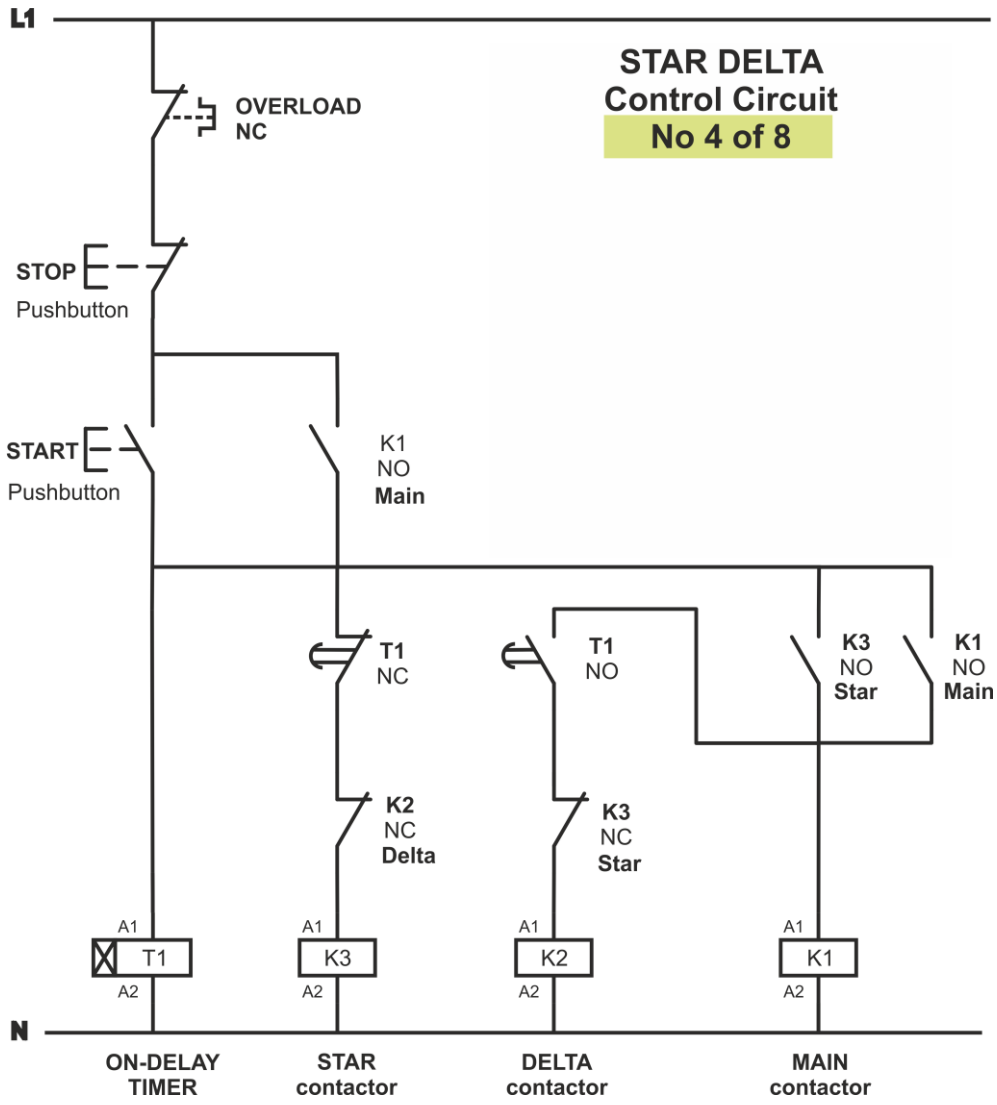
وعند انهاء التايمر من العد الزمنى يقوم بتحويل النقطة Normally Closed الى الوضع Open وتقوم فى هذه اللحظة الى فصل الكونتاكتور STAR - وايضا نقطة التايمر Normally open الى وضع Closed , ونظرا لوجود الانترلوك (K2:NC:DELTA & K3:NC:STAR) فان مسار التحكم ينتظر حتى التأكد من ايقاف كونتاكتور الSTART وهذ يتحقق بأغلان النقطة المغلقة وعودتها

الى طبيعتها ، فى هذه اللحظة يعمل كونتاكتور الـ DELTA ,وتبقى الدائرة على هذا الوضع (MAIN & DELTA Contactor : ON and TIMER also energized) حتى ايقاف الدائرة بالضغط على مفتاح Stop pushbutton

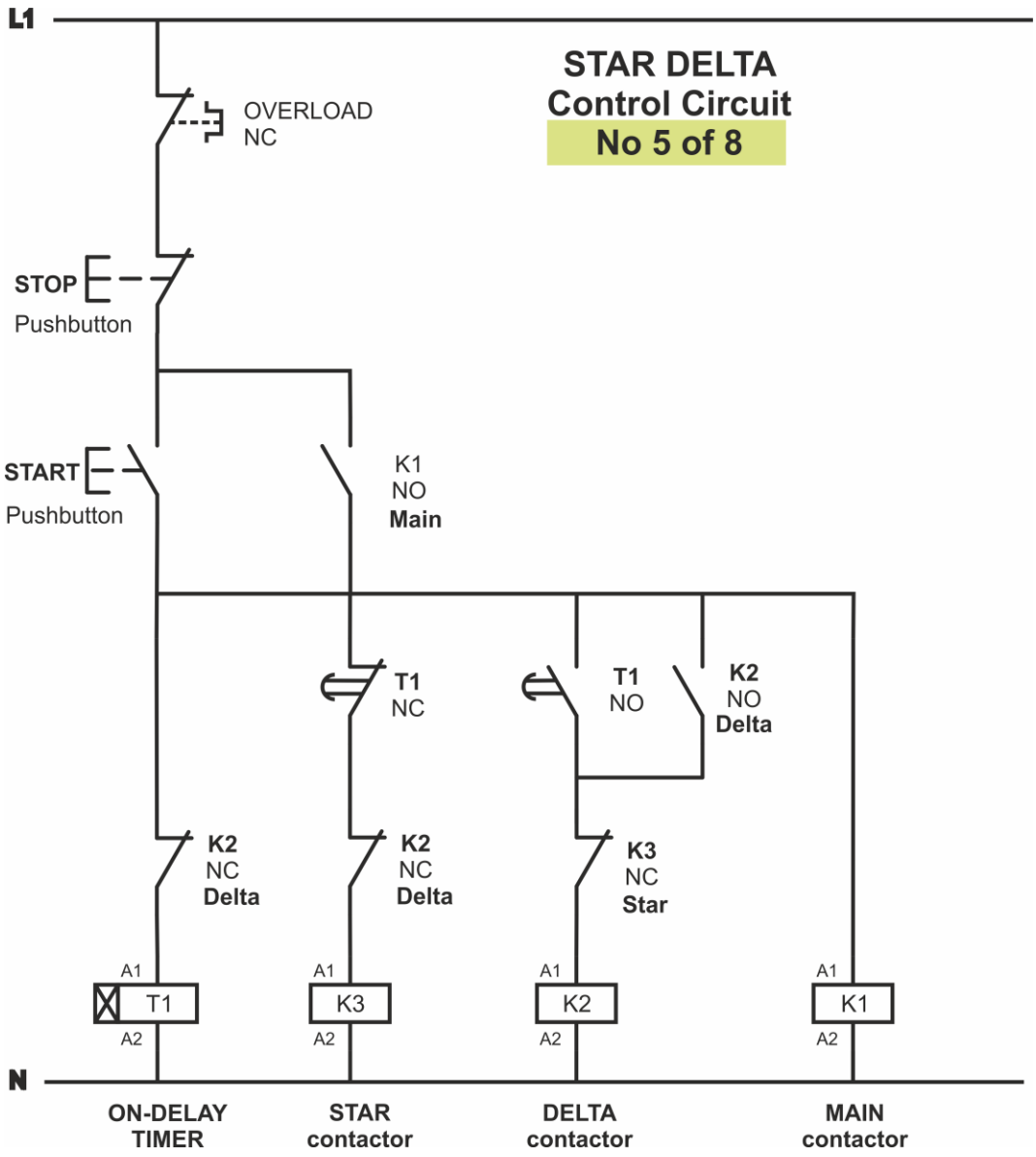
تعتبر هذه الدائرة مثل الدائرة السابقة ولكن الاختلاف هو ان كونتاكتور الـ MAIN يعمل بعد تشغيل كونتاكتور الـ STAR (بسبب بعض الاعتبارات الكهربية) وذلك عن طريق النقطة K3:NO:STAR لانها تتحول من Normally Open الى وضع closed بعد تشغيل كونتلكتور الـ STAR , وبعد تشغيل كونتاكتور الـ MAIN يتم عمل نفطة تعويضية Latch باستخدام النقطة K1:NO:MAIN على النقطة K3:NO:STAR حتى تعمل دائما مع باقى المراحل وفى عدم وجود كونتاكتور الـ STAR

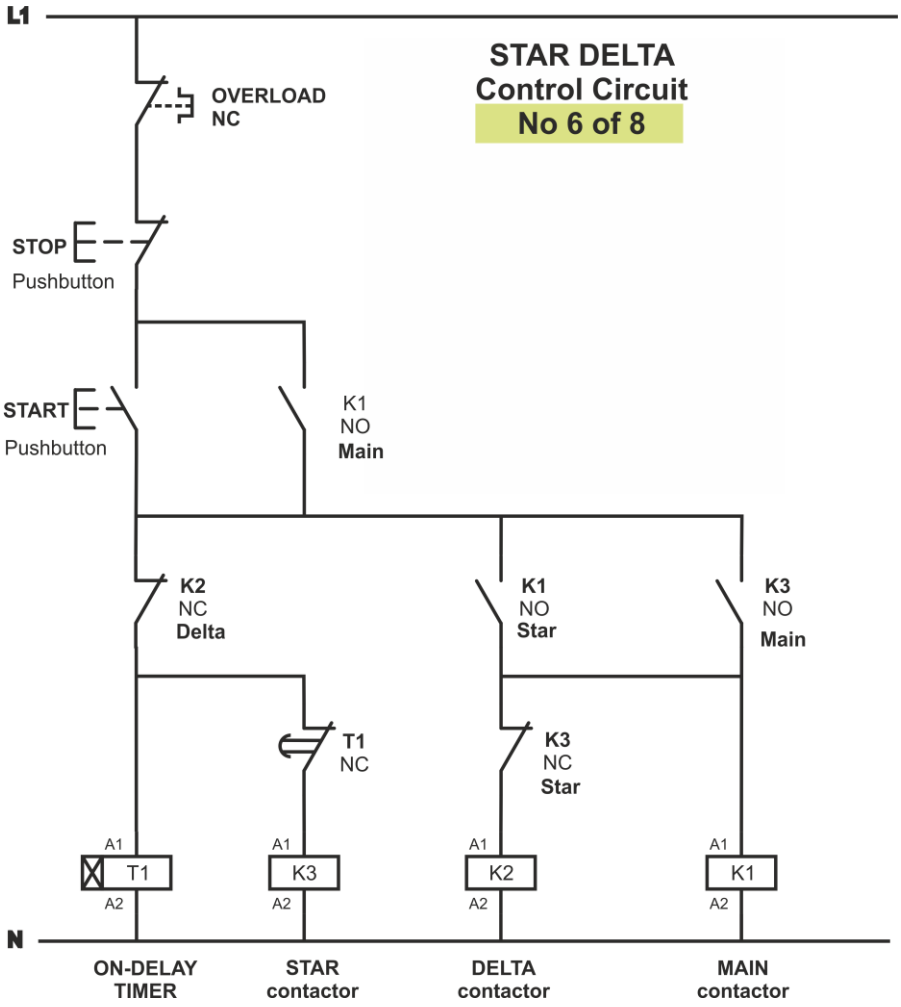


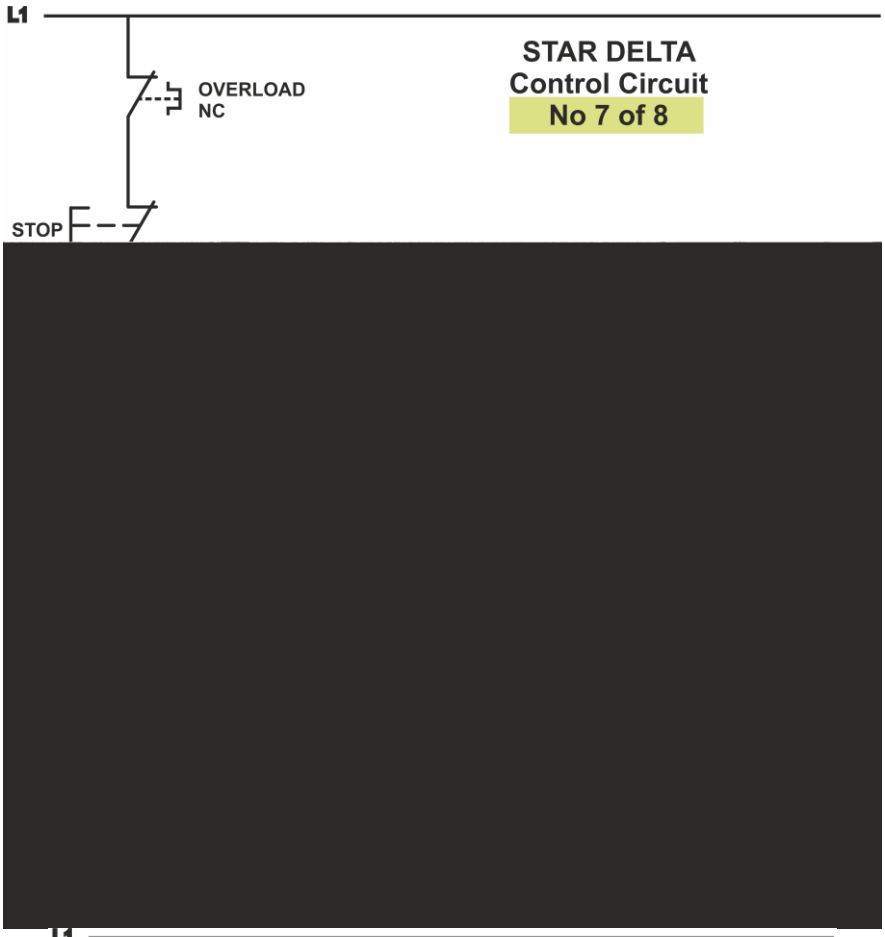
تعتبر هذه الدائرة مثل الدائرة رقم (2-8) ولكن الاختلاف هو انه عند الوصول الى تشغيل مرحلة ال DELTA يتم ايقاف تشغيل المؤقت الزمنى Timer ON-Delay وذلك للحفاظ عليه واستخدامه فقط فى بدء الحركة ثم فصل الكهرباء عنه عند الوصول لمرحلة الـ DELTA , ويتم ذلك عند تشغيل كونتاكتور الـ DELTA يتم استخدام نقطة مغلقة Normally Closed فى طريق ملف التايمر Timer Coil والتى تقوم بفصل التايمر مع استخدام نقطة تعويضية من K2:NO:Delta على نقطة التايمر لان فصل التايمر فى هذه اللحظة يفتح المسار من على النقطة T1:No والتى كانت مغلقة بعد العد الزمنى .

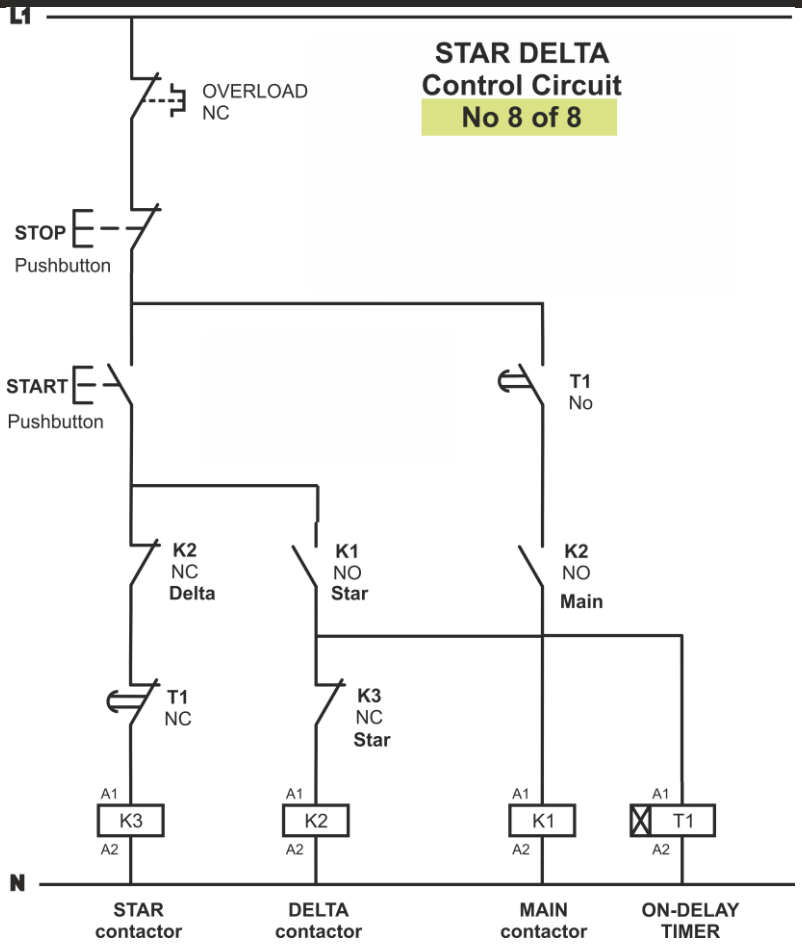


تعتبر هذه الدائرة مثل الدائرة رقم (3-8) ولكن تم استخدام النقطة K1:NO:MAIN كمسار تعويضى بدلا من نقطة K2:NO:Delta الموجوده فى الدائرة(3-8).


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 5 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
K1
NO
Main
T1
NC
T1
NO
K2
NO
Delta
K2
NC
Delta
K2
NC
Delta
K3
NC
Star
A1
T1
A2
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
N
ON-DELAY
TIMER
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 6 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
K1
NO
Main
K2
NC
Delta
K1
NO
Star
K3
NO
Main
T1
NC
K3
NC
Star
A1
T1
A2
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
N
ON-DELAY
TIMER
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 7 of 8
OVERLOAD
NC
STOP


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 8 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
T1
No
K2
NC
Delta
K1
NO
Star
K2
NO
Main
T1
NC
K3
NC
Star
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
A1
T1
A2
N
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor
ON-DELAY
TIMER

المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ
- و مشاركة السادة :-

مهندس/ أشرف لمعي توفيق	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ السيد رجب شتيا	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ أيمن النقيب	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ طارق ابراهيم	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ علي عبد الرحمن	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ علي عبد المقصود	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد رزق صالح	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ مصطفي سبيع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ وحيد أمين أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ يحي عبد الجواد	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية

- تم التحديث V2

بمشاركة السادة :-

مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس / ريمون لطفى زاخر	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ علاء عبد المهيمن الشال	شركة مياه وصرف صحي الغربية
مهندس/ محمد عطية يوسف	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية
مهندس/ محمد محمد الشبراوى	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية
مهندس/ محمد صالح فتحى	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية
مهندس/ هانى رمضان فتوح	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية
مهندس/ عادل عزت عبد الجيد	شركة مياه وصرف صحي بنى سويف

تمت أعمال التنسيق بواسطة كل من :

الأستاذ/ علاء محمد المنشاوي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
المهندسة / بسمة فوزى	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الأستاذ / سيد محمود سيد	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)