جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الأتمتة الصناعية

المحاضرة الثانية

Dr. Nesmat ABU TABAK

2024-2025

Introduction

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الأهداف العامة

١. فهم وتعلم أنظمة التحكم المؤتمت وأنواعها

٢. تعلم أنواع أنظمة التحكم المؤتمت البنيوماتي، الهيدروليكي والكهربائي.

Introduction

مقدمة: مع التقدم الكبير في عالم الصناعة، يجب أن تكون الشركات مرنة ومنافسة من حيث سرعة الإنتاج وكميته ونوعيته، يتطلب ذلك الاعتماد على الآلة بشكل كبير وعلى التحكم بالآلة. من هنا ظهر مفهوم الأتمتة الصناعية.

سؤال: عرف الأتمتة الصناعية واذكر أمثلة عنها

الأتمتة هي استخدام أنظمة التحكم وتقنيات المعلومات لتقليل الحاجة إلى العمل البشري في إنتاج السلع والخدمات. في نطاق التصنيع، تعد الأتمتة خطوة تتجاوز المكننة. في حين أن المكننة زودت المشغلين البشريين بالآلات لمساعدتهم في تلبية المتطلبات العضلية للعمل، فإن الأتمتة تقلل بشكل كبير من الحاجة إلى المتطلبات الحسية والعقلية البشرية أيضاً.

كمثال: أتمتة صناعة المعلبات، أتمتة تعبئة العصائر، أتمتة تعليب وتغليف المنتجات الغذائية، أتمتة صناعة السيارات، أتمتة صناعة الألواح الكهروضوئية.

Classic Control Basics

سؤال: ما هو مفهوم التحكم التقليدي في الأتمتة الصناعية

الأتمتة هي الاستغناء عن القوة البشرية وزيادة معدل الإنتاج بأفضل جودة في العمليات الصناعية.

قد يكون لديك نظام آلي بنسبة ٣٠% أو ٧٠% أو ربما نظام آلي بالكامل. كل هذا يعتمد على احتياجاتك والتصميم الخاص بك.

يعتبر Relay Logic أو "التحكم الكلاسيكي" كما نسميه هذه الأيام، بمثابة ولادة وبداية تكنولوجيا الأتمتة الصناعية.

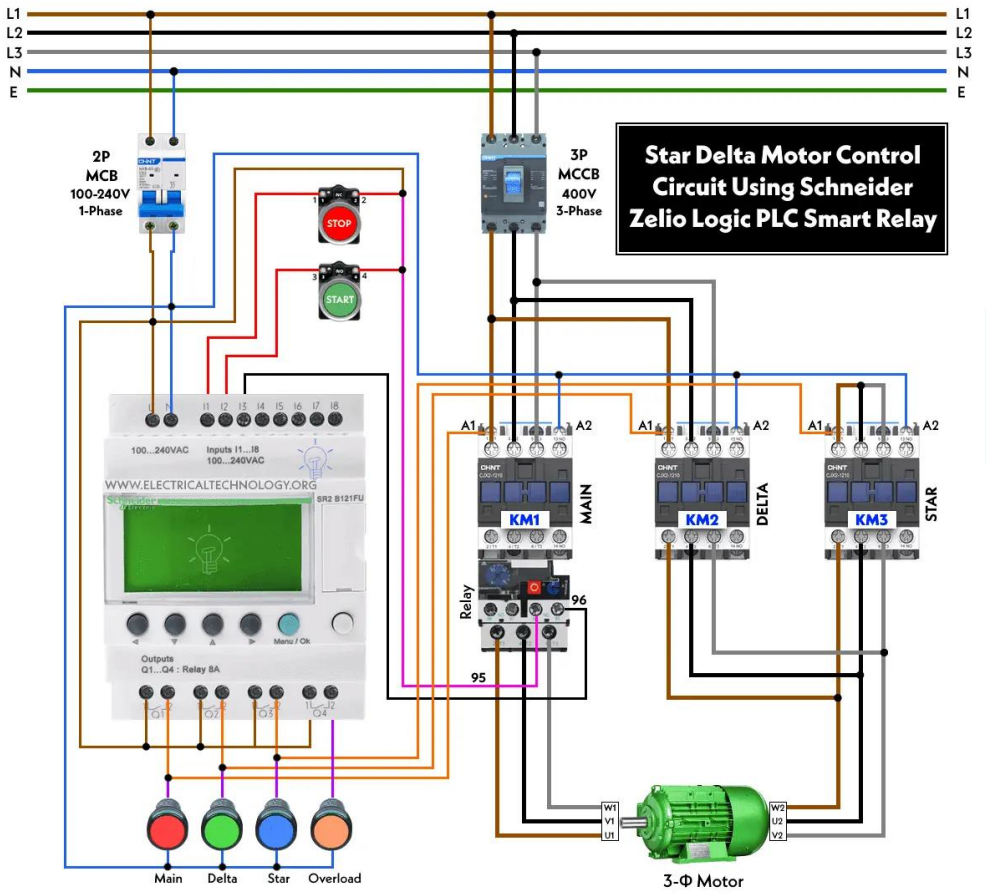
Classic Control Basics

سؤال: ما هو مفهوم التحكم الحديث بواسطة الـ PLC وما هي ميزة استخدامه؟

ببساطة فإن التحكم الحديث (PLCs، الأجهزة المعتمدة على وحدات التحكم الدقيقة) هو شكل مدمج للتحكم الكلاسيكي. المفهوم هو نفسه ولكن النقطة المهمة هي حجم اللوحة الخاصة بك. حيث أن PLCs ووحدات التحكم لها شكل مدمج يحتوي على عدد كبير من (الريليهات، الموقتات، العدادات، كتل الوظائف الخاصة). تساعد هذه الميزة كثيراً في تقليل حجم لوحة التحكم. على عكس مكونات التحكم الكلاسيكية، يجب أن يكون بها بعض المساحة لبناء غرفة التحكم الخاصة بك.

توفر PLCs أيضًا ميزة كبيرة على دوائر التحكم الكلاسيكية. وذلك لسهولة البرمجة وسهولة إعادة توصيل وتصميم إشارات التحكم. من ناحية أخرى، تستخدم الدوائر الكلاسيكية العديد من الأسلاك مما يجعل استكشاف الأخطاء وإصلاحها وإعادة تصميم الدوائر الخاصة بك أمرًا صعبًا تمامًا.

يمكن لـ PLCs حل العديد من المشاكل في دوائر التحكم. ومع ذلك، ما زلنا بحاجة إلى استخدام الدوائر الكلاسيكية لأنها أساس كل شيء في عالم الأتمتة.

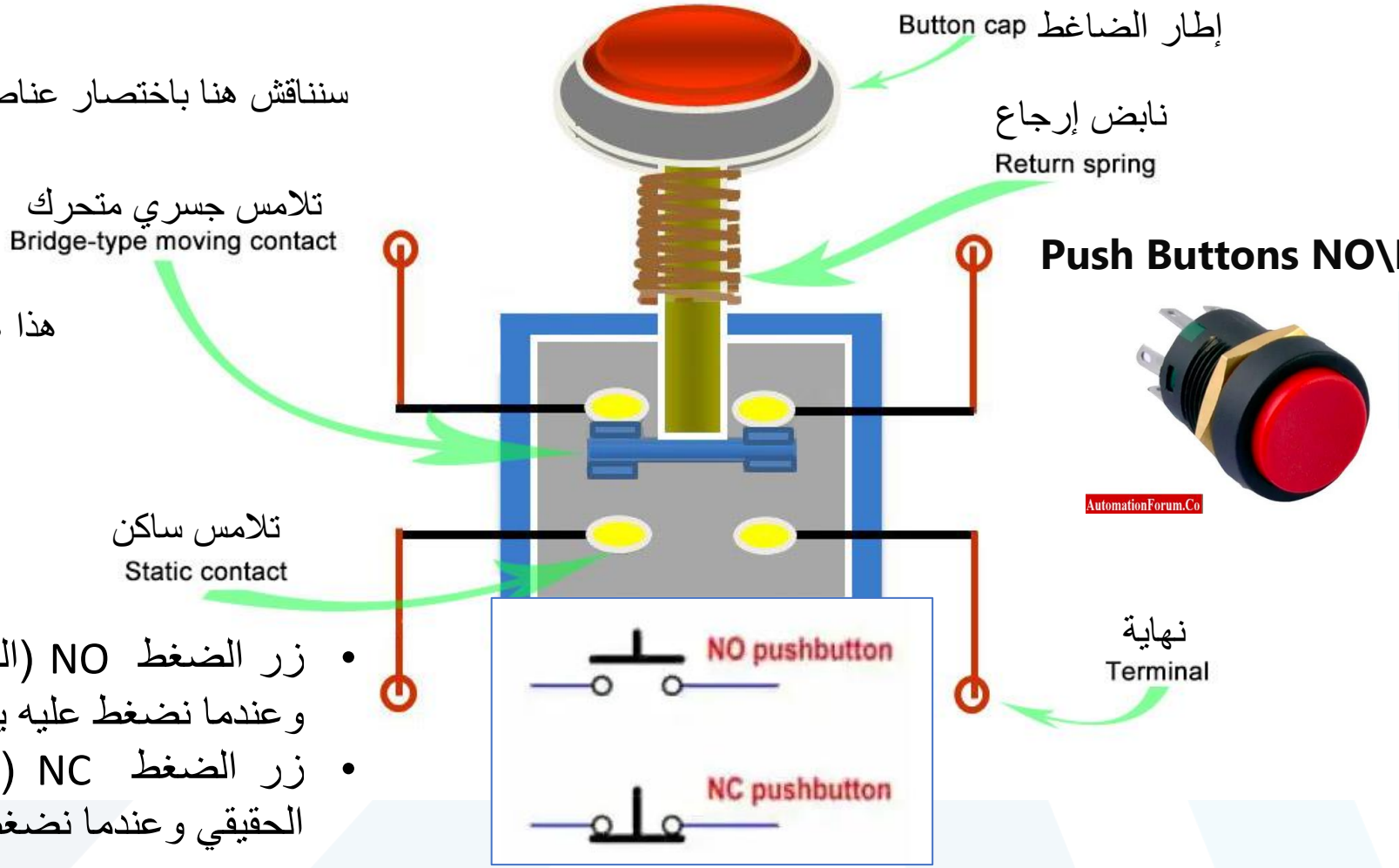


Basic components of Classic Control

سنناقش هنا باختصار عناصر الأجهزة المستخدمة في الدارات الكلاسيكية.

هذا هو الجزء من دوائرنا الكلاسيكية، هناك نوعان:

Push Buttons NO\NC

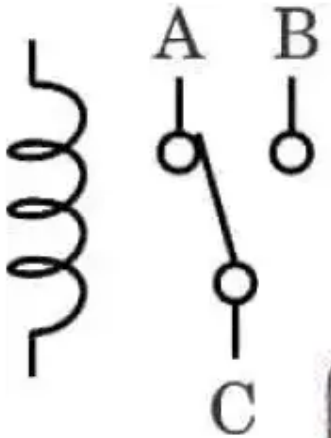


Push Buttons NO\NC

- زر الضغط NO (المفتوح عادةً) هو جهة اتصال تقدم منطقاً صفراً وعندما نضغط عليه يتحول إلى المنطق الحقيقي ١.
- زر الضغط NC (الإغلاق عادة) هو جهة اتصال توفر المنطق الحقيقي وعندما نضغط عليه يتحول إلى المنطق الصفري.

Basic components of Classic Control

سؤال: ما هو الريليه وما مبدأ عمله وارسم المخطط الكهربائي التوضيحي له؟

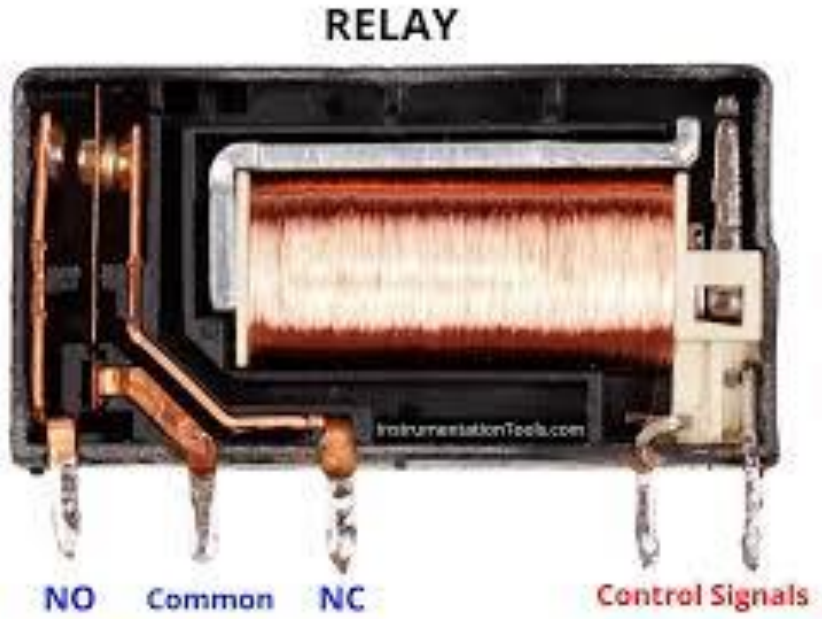


Relay

يتكون هذا الجهاز من ملف وتلامسات NO/NC . عندما نقوم بتغذية الملف بالكهرباء، يتحرك التلامس المرفرف. تؤدي حركة الرفرفة إلى تغيير جهات اتصال التلامس من NO إلى NC والعكس.

تتمتع التلامسات الخاصة بها بتيار تشغيل محدود لا ينبغي تجاوزه.

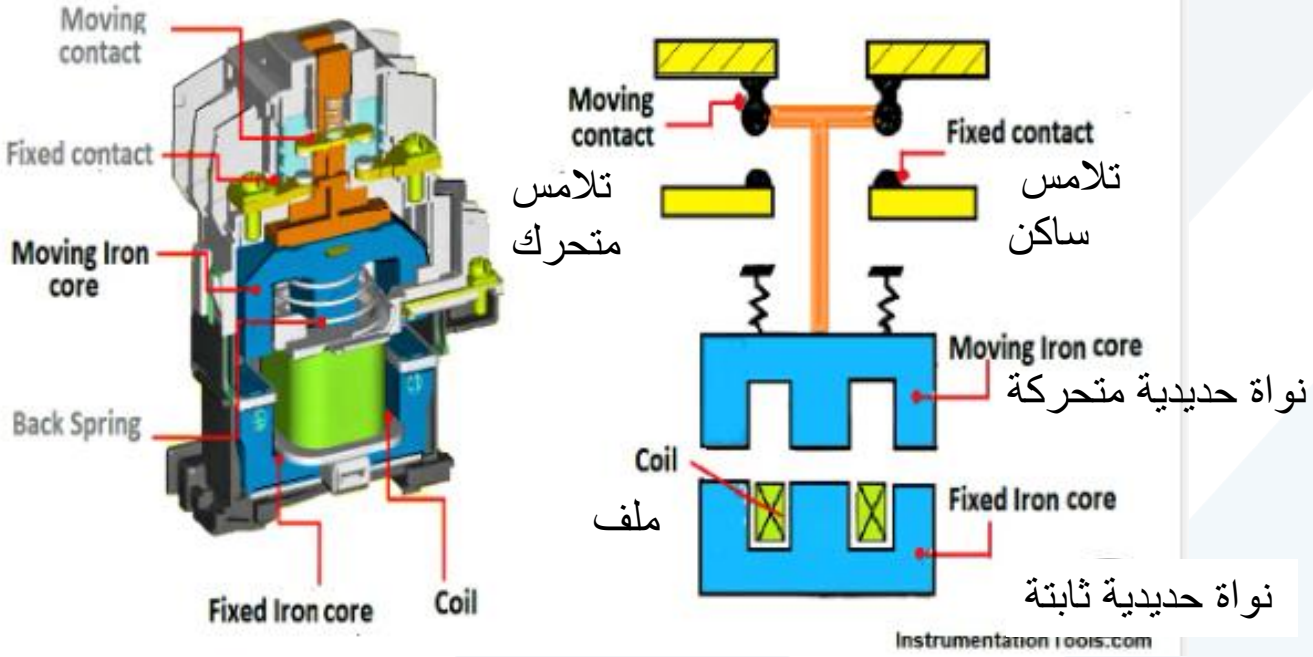
ويعتبر العنصر الأكثر أهمية في دارات التحكم الكلاسيكية. يسمح بالفصل بين إشارتين لمستوى الجهد. أي يمكننا التحكم في الملف عن طريق إشارة 24V DC وتوصيل إشارة 220V AC على أطراف التلامسات الخاصة به.



Basic components of Classic Control

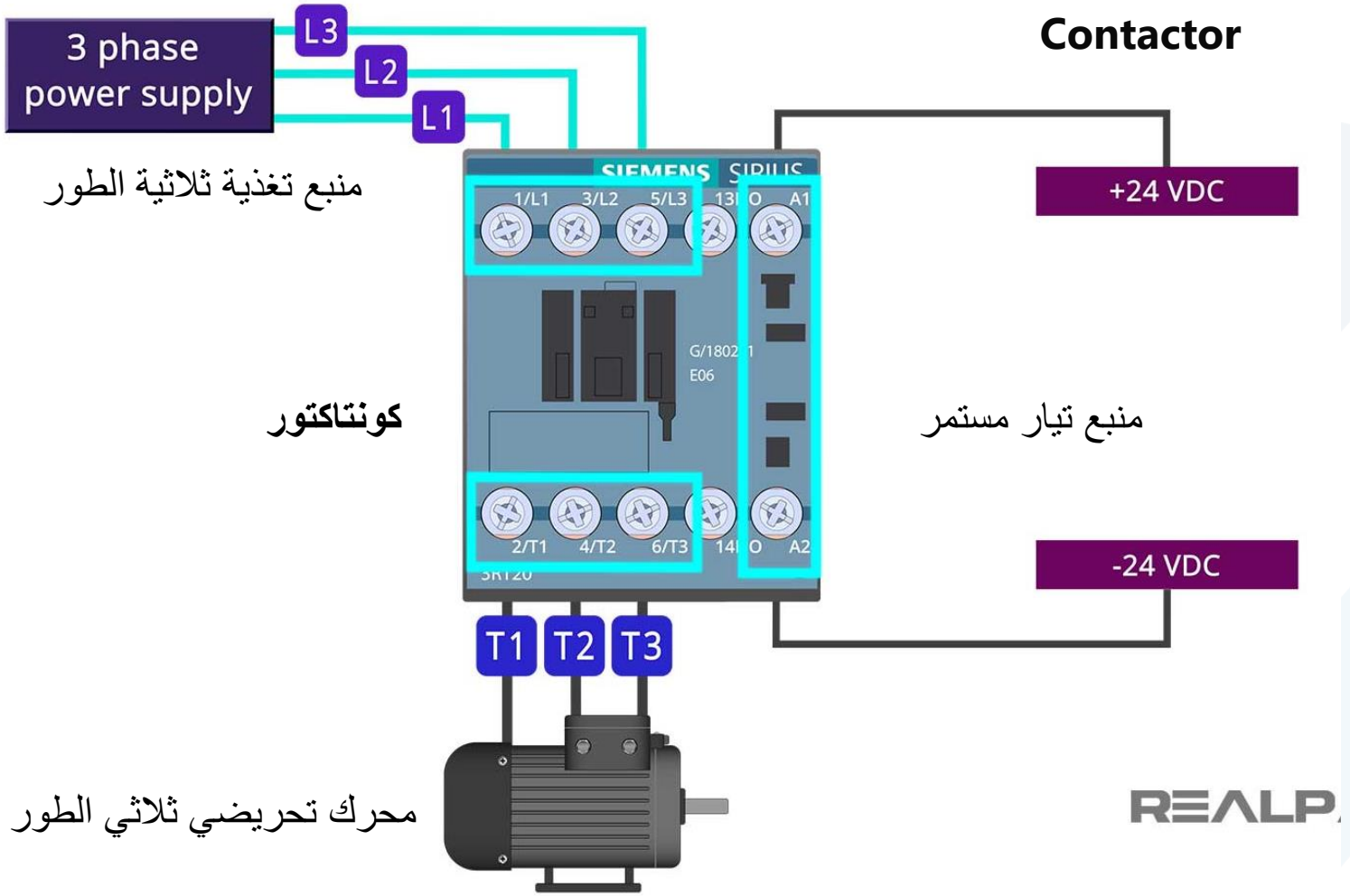
سؤال: ما هو الكونتاكتور وما مبدأ عمله وارسم المخطط الرمزي لمكوناته

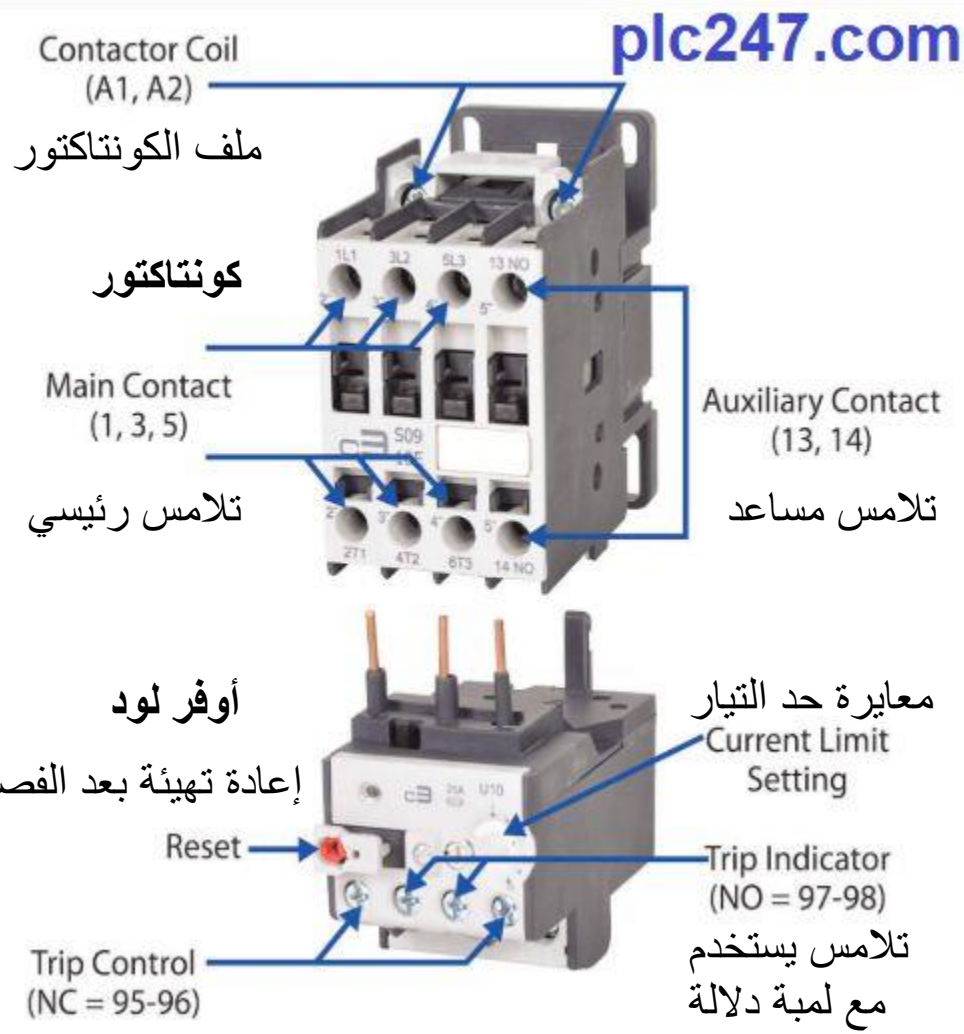
الكونتاكتور يختلف عن الريليه. يعمل كل من الريليه والكونتاكتور على نفس مبدأ العمل. والفرق الرئيسي بينهما هو أن الكونتاكتور قادر على وصل وفصل أحمال الطاقة الأعلى. أحمال الطاقة الأعلى هي المحركات والإضاءة والسخانات الكهربائية.



Contactor

Basic components of Classic Control





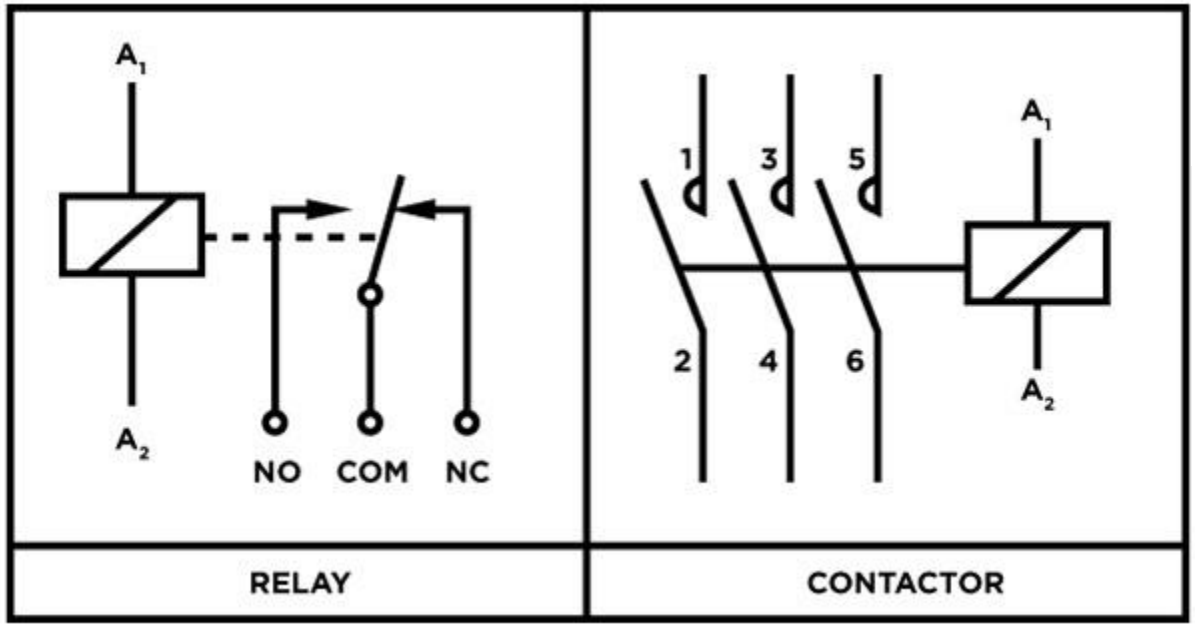
Basic components of Classic Control

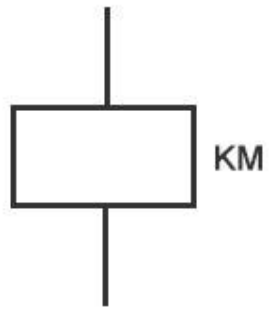
سؤال: ارسم المخطط الكهربائي لمكونات الكونتاكتور والريليه واشرح وظيفة التلامسات والملف

Contactor

كونتاكتور

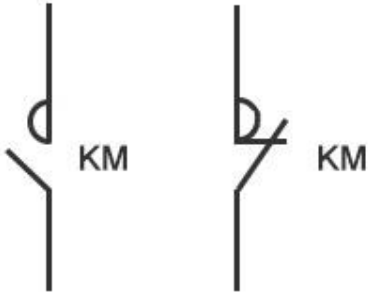
ريليه





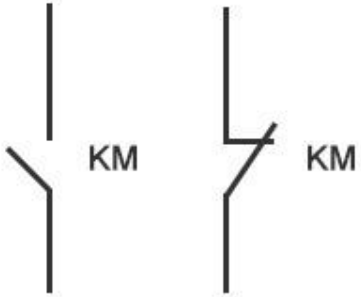
(a) Coil

ملف كهربائي



(b) Main contact

تلامس رئيسي



(c) Auxiliary contact

تلامس مساعد

التلامس الرئيسي يوصل تيار الحمل العالي

التلامس المساعد يوصل تيار التحكم المنخفض

تغذية الملف تحرك التلامسات الرئيسية والمساعدة

Basic components of Classic Control

Contactor

يقلع المحرك نجمي لتخفيض تيار الإقلاع
حيث ينخفض الجهد المطبق على الملف الواحد

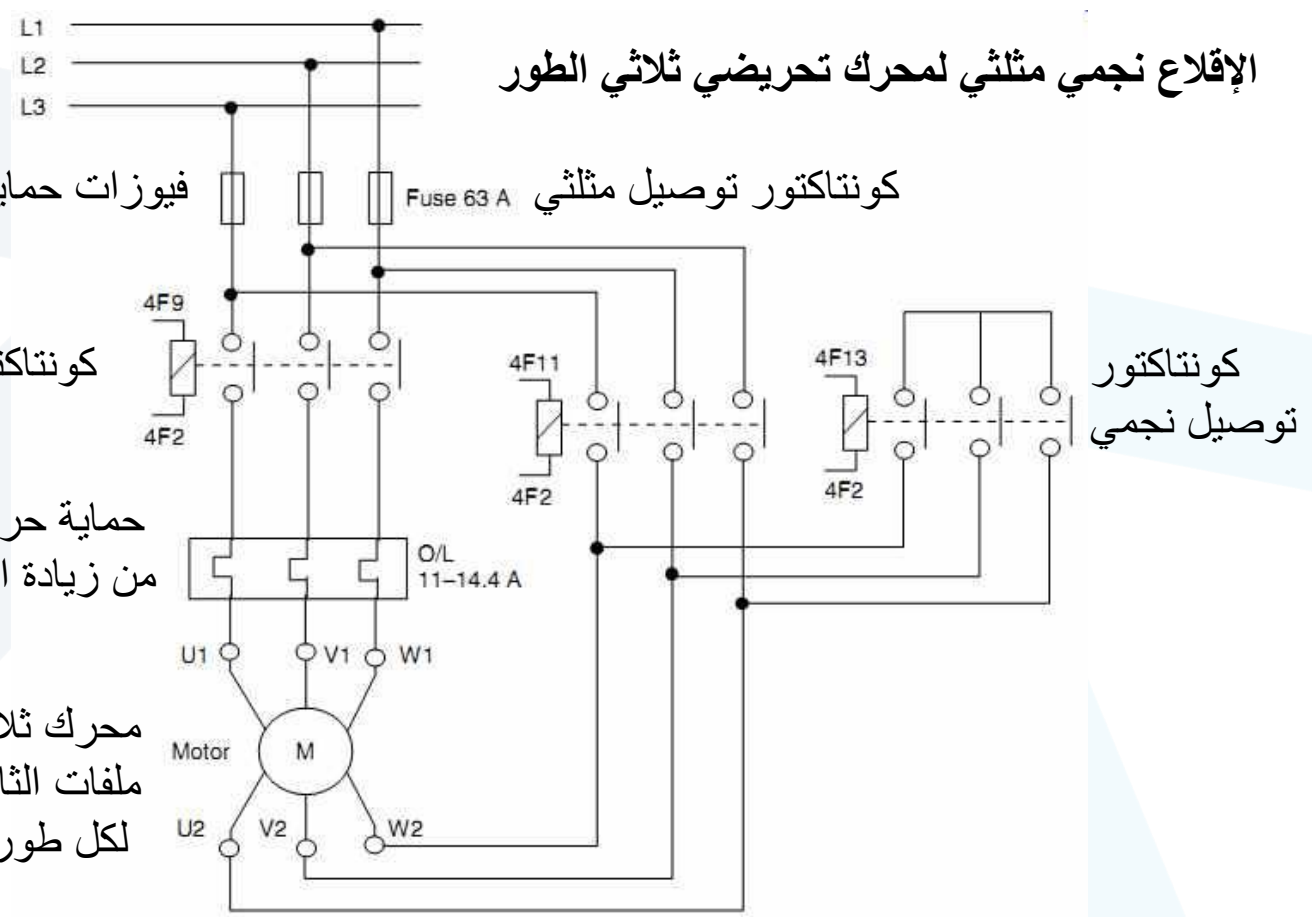
يتم التوصيل النجمي بقصر الأطراف الثانوية لملفات المحرك
بمساعدة التلامسات الرئيسية لكونتاكتور النجمي

بعد وصول السرعة لـ 60% من السرعة الاسمية يتم التبديل
إلى مثلثي وتطبيق الجهد الكامل على الملف الواحد للوصول
إلى السرعة والعزم الاسميين

يتم التوصيل المثلثي بوصل بداية كل ملف مع نهاية الملف التالي له
بواسطة كونتاكتور المثلثي والتغذية من البدايات الثلاثة بواسطة
الكونتاكتور الرئيسي

سؤال: ارسم المخطط الكهربائي للتحكم التقليدي في تشغيل محرك نجمي مثلثي مع المسميات وشرح مبدأ العمل.

الإقلاع نجمي مثلثي لمحرك تحريضي ثلاثي الطور



Basic components of Classic Control

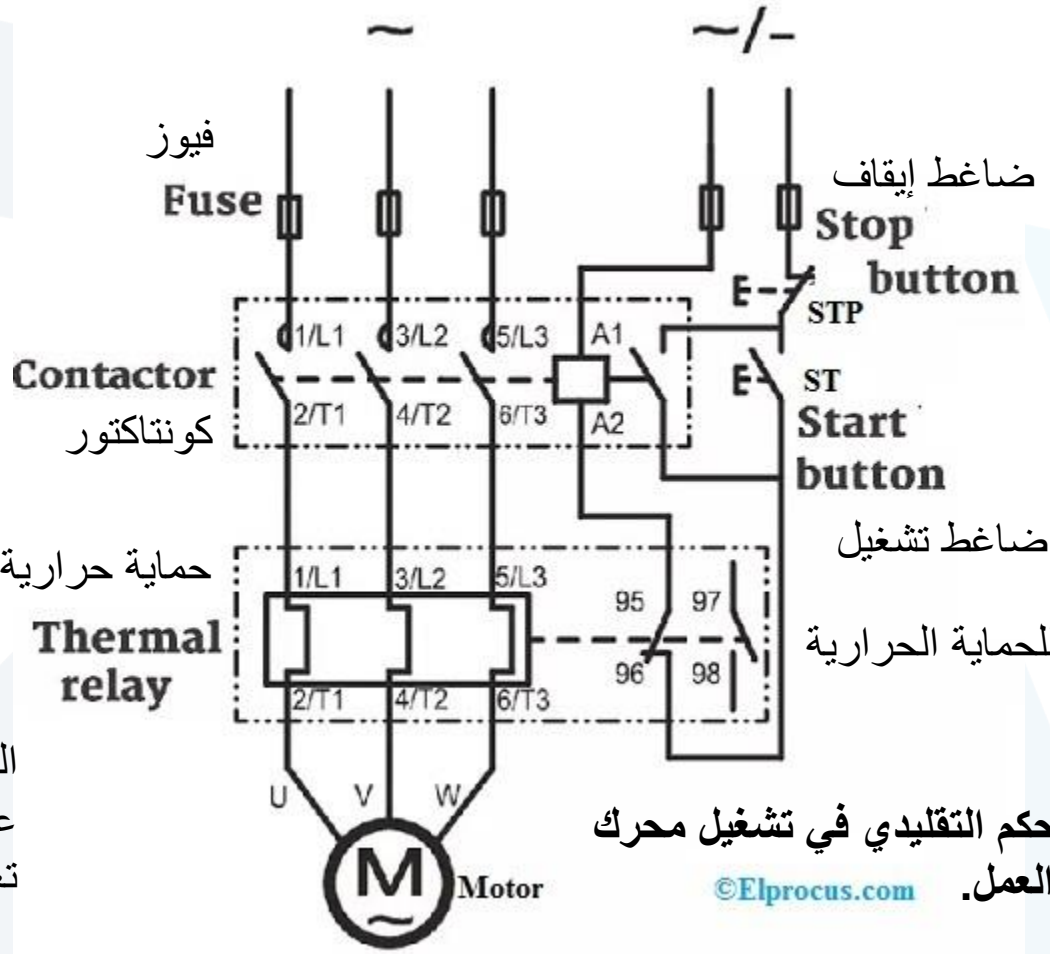
Overload حماية زيادة الحمل

يعمل الكونتاكتور عند الضغط على كباسة التشغيل
وينطفئ عند الضغط على كباسة الإيقاف
أو تفعيل الحماية الحرارية

التلامس المساعد NO للكونتاكتور يؤمن المتابعة الذاتية
عند إزالة الضغط على ضاغط التشغيل

تلامس مساعد NC من الحماية الحرارية وظيفته
قطع تغذية ملف الكونتاكتور عند تدخل الحماية
الحرارية عند زيادة الحمل

التلامسات الحرارية تفصل تغذية المحرك
عند زيادة الحمولة بسبب ارتفاع درجة حرارتها حيث
تعمل كمزدوجة حرارية (معدنين بعامل تمدد حراري مختلف).



محرك ثلاثي الطور

تلامسات مساعدة للحماية الحرارية

سؤال: ارسم المخطط الكهربائي للتحكم التقليدي في تشغيل محرك وإطفائه مع المسميات وشرح مبدأ العمل.

©Elprocus.com

Basic components of Classic Control

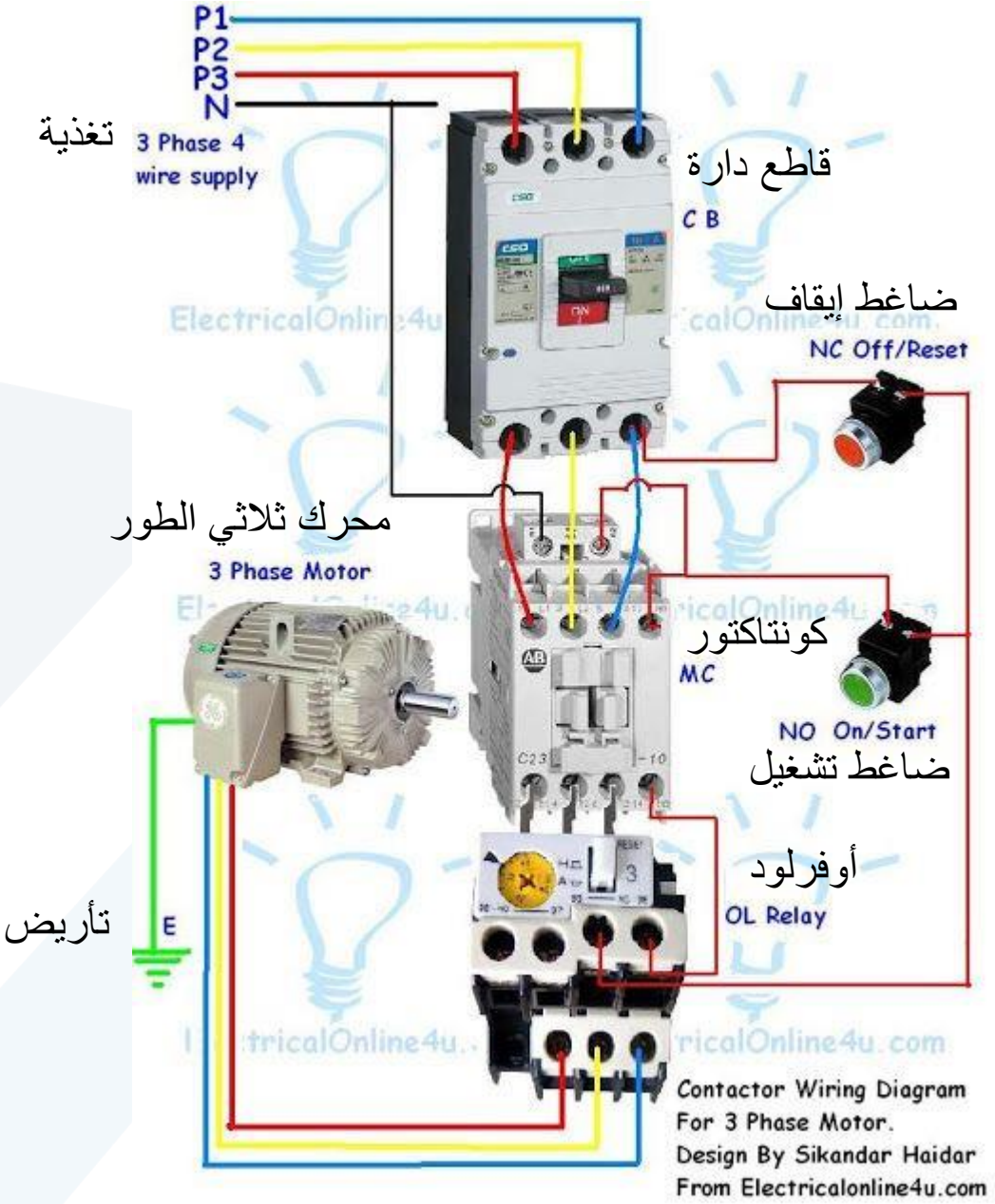
Components and Contactor wiring Diagram

يقوم قاطع الدارة بفصل ووصل ا لتغذية الرئيسية إلى مدخل الكونتاكتور وهو مزود بحماية من تيار القصر. حيث يفصل عند حدوث تيار قصر لمنع احتراق عازلية الأسلاك الكهربائية

التلامس المساعد NO للكونتاكتور يؤمن المتابعة الذاتية عند إزالة الضغط على ضاغط التشغيل

تلامس مساعد NC من الحماية الحرارية وظيفته قطع تغذية ملف الكونتاكتور عند تدخل الحماية الحرارية عند زيادة الحمل

التلامسات الحرارية تفصل تغذية المحرك عند زيادة الحمولة بسبب ارتفاع درجة حرارتها حيث تعمل كمزدوجة حرارية (معدنين بعامل تمدد حراري مختلف).

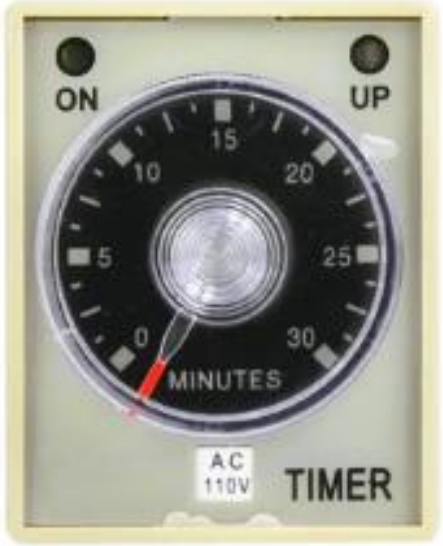


Basic components of Classic Control

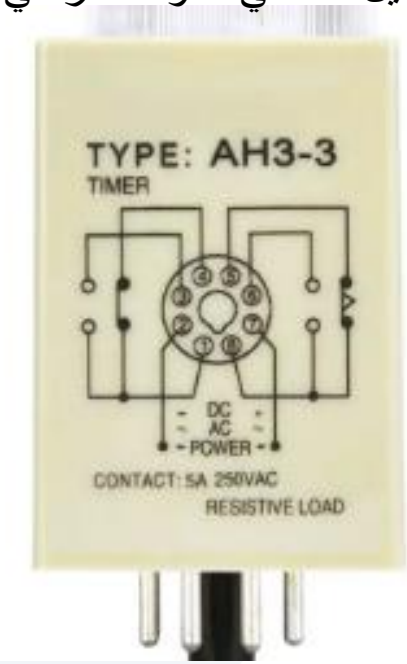
Timer المؤقت الزمني

هناك أنواع عديدة من أجهزة ضبط الوقت. يعتمد عمل المؤقت على نفس فكرة الملف وتلامس الرفرفة.

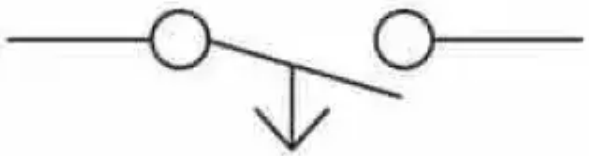
قرص معايرة المؤقت الزمني



التوصيل الداخلي للمؤقت الزمني



مؤقت زمني قاطع مزدوج

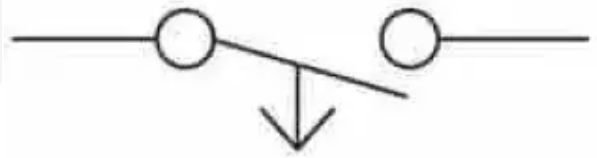


رمز المؤقت الزمني

Basic components of Classic Control

سؤال: ارسم الرمز الكهربائي للمؤقت الزمني وعدد نوعين له واشرح مبدأ عملهما

Timer



ON Delay Timer

مؤخر التشغيل: عند تغذية ملف المؤقت يبدأ العد بمقدار الزمن المعاير عليه حتى ينقضي عندها يبدل المؤقت تلامساته المفتوحة NO تصبح مغلقة والمغلقة NC تصبح مفتوحة ويستمر على هذا الوضع طالما الملف مغذى. عند فصل التغذية عن الملف تعود التلامسات لوضعها الطبيعي.

OFF Delay Timer

مؤخر الفصل: يتأخر في الفصل بمقدار الزمن المعاير عليه حيث عند تغذية ملف المؤقت لا يتغير وضع تلامساته ولكن بمجرد فطع التغذية عن ملف المؤقت يبدأ العد بمقدار الزمن المعاير بعدها يتغير وضع التلامسات بحيث يصبح المفتوح NO مغلقاً والمغلق NC مفتوحاً.

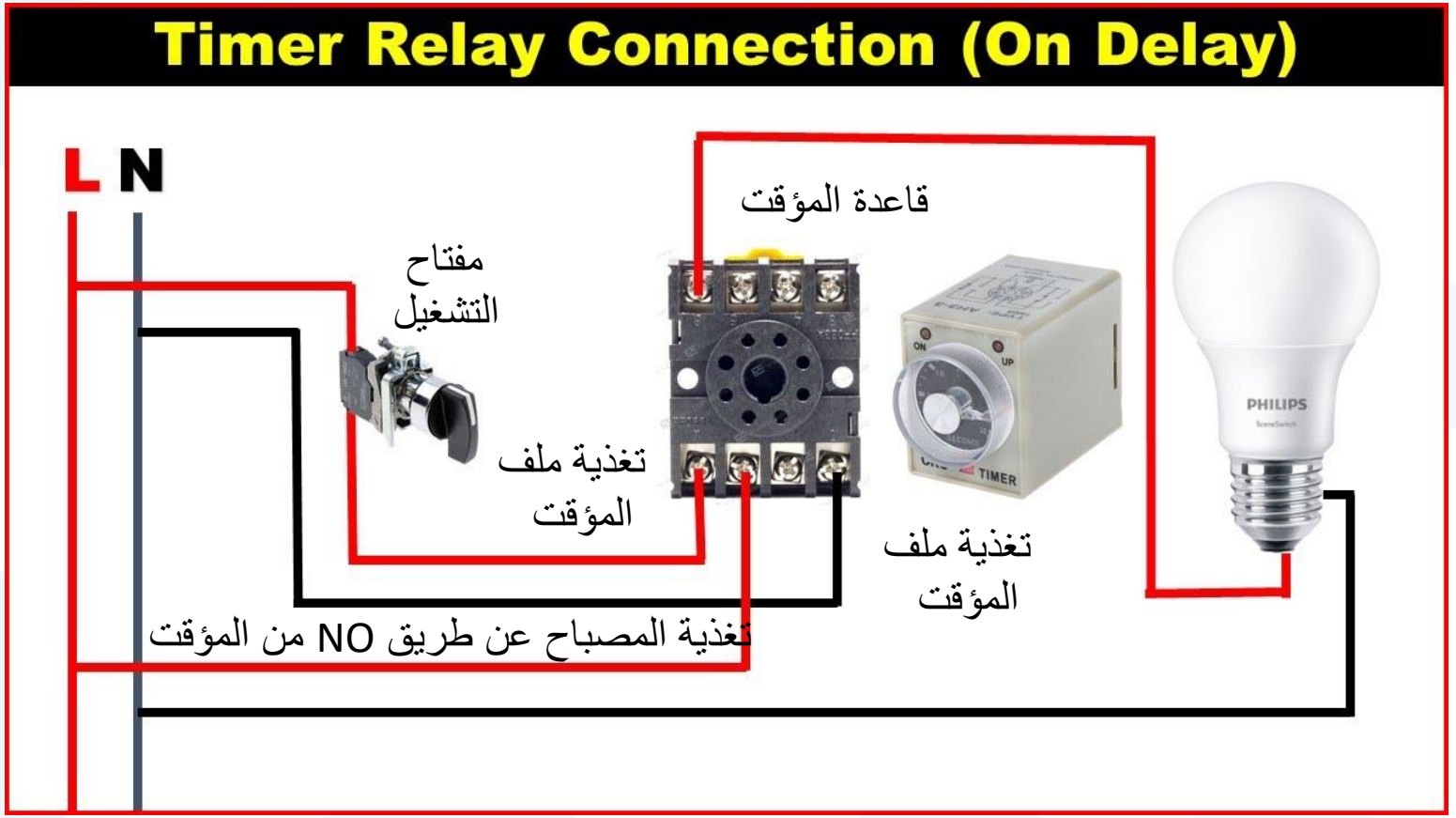
Basic components of Classic Control

Timer

سؤال: عدد مكونات واشرح مبدأ عمل الدارة الموضحة في الشكل

منبع أحادي الطور، مفتاح تشغيل (ناخب)، مؤقت زمني، مصباح.

عند إدارة مفتاح التشغيل تصل التغذية لملف المؤقت عندها يبدأ العد والمصباح ما زال مطفأ لأن دارته مفتوحة NO الخاصة بالمؤقت. عند انتهاء العد يبدل المؤقت وضع تلامساته حيث يغلق التلامس المفتوح وبالتالي تصل التغذية للمصباح فيضيء.
أي أن المصباح يتأخر في التشغيل لمدة زمنية قابلة للمعايرة بعد إدارة مفتاح التشغيل.



Basic components of Classic Control

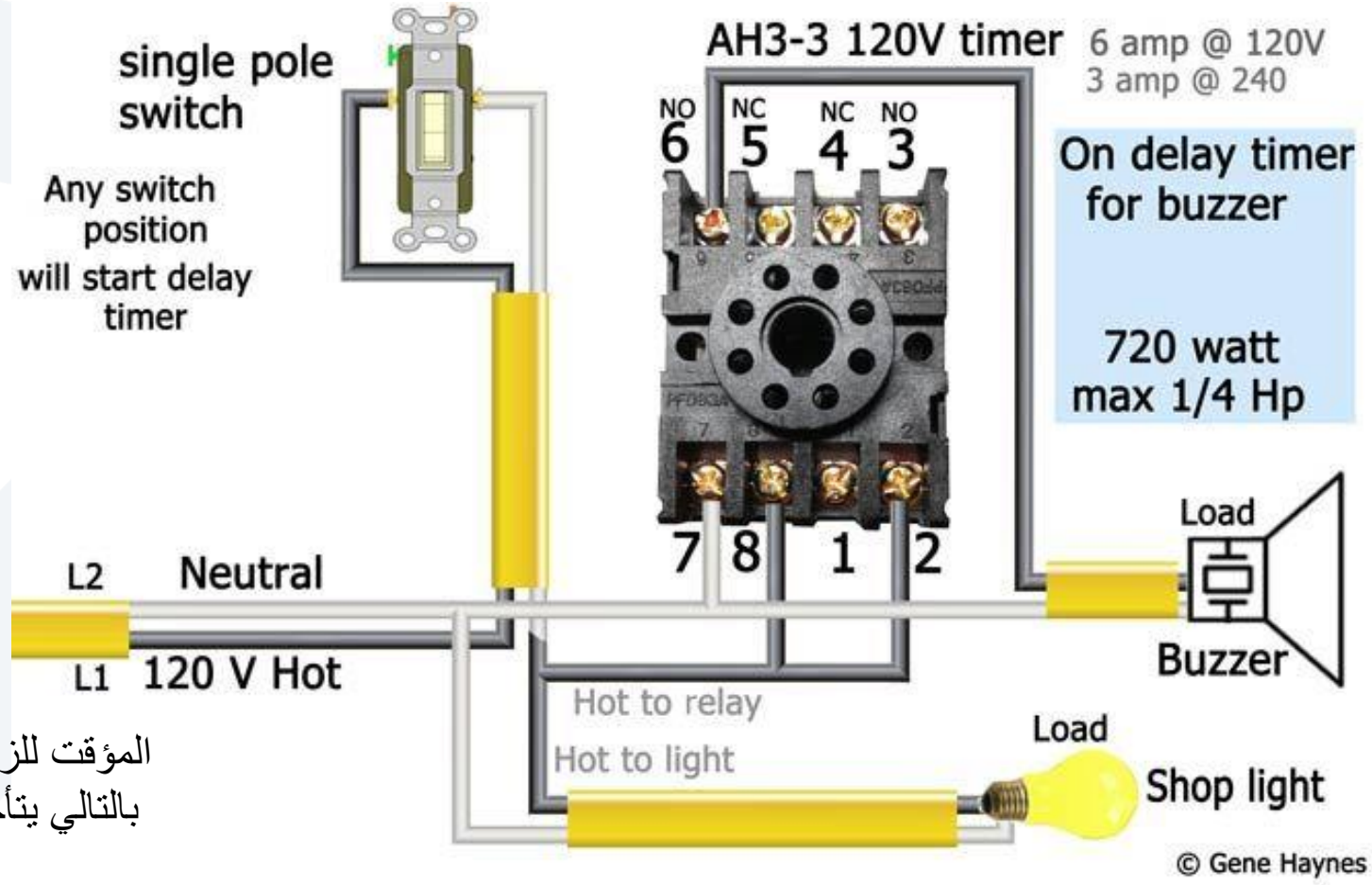
Timer

سؤال: اشرح مبدأ عمل الدارة الموضحة في الشكل

الدارة لتشغيل لمبة عند الضغط على مفتاح التشغيل وبعدها بزمن معاير يتم إطلاق صفارة.
المكونات: منبع متناوب، مفتاح تشغيل أحادي القطب، مؤقت زمني من النوع تأخير التشغيل On delay ومصباح وصفارة.

المصباح موصل مباشرة على خرج المفتاح بالتالي يعمل لحظياً معه

المؤقت للزمني موصل إلى المفتاح عبر NO من المؤقت الزمني
بالتالي يتأخر في التشغيل بعد المفتاح بمدة قابلة للمعايرة من قرص المؤقت



Motor Classic Control Circuit Explanation

Example

يعد المحرك التحريضي ثلاثي الطور جزءًا رئيسيًا من أي مصنع، وهو يُستخدم بشكل شائع في معظم الصناعات، لذلك قد تجد قطاعًا في المصنع يحتوي على العديد من المحركات.

إن أبسط طريقة للتعامل مع تشغيل هذه المحركات هي من خلال دائرة التحكم في التشغيل/الإيقاف، وهي دائرة بسيطة وتستخدم زري ضغط (NO زر تشغيل و NC للإيقاف).

ولكن عليك أن تأخذ في الاعتبار أن اللوحة التي تحتوي على العديد من أزرار الضغط قد تكون مربكة للمشغلين.

لذا، ما نحتاجه هو إنشاء دائرة يمكنها التعامل مع محرك بدون زر ضغط فقط:

عند حدوث الضغطة الأولى... سيعمل المحرك.
وفي الضغطة الثانية سيتوقف المحرك... وهكذا.

Motor Classic Control Circuit Explanation

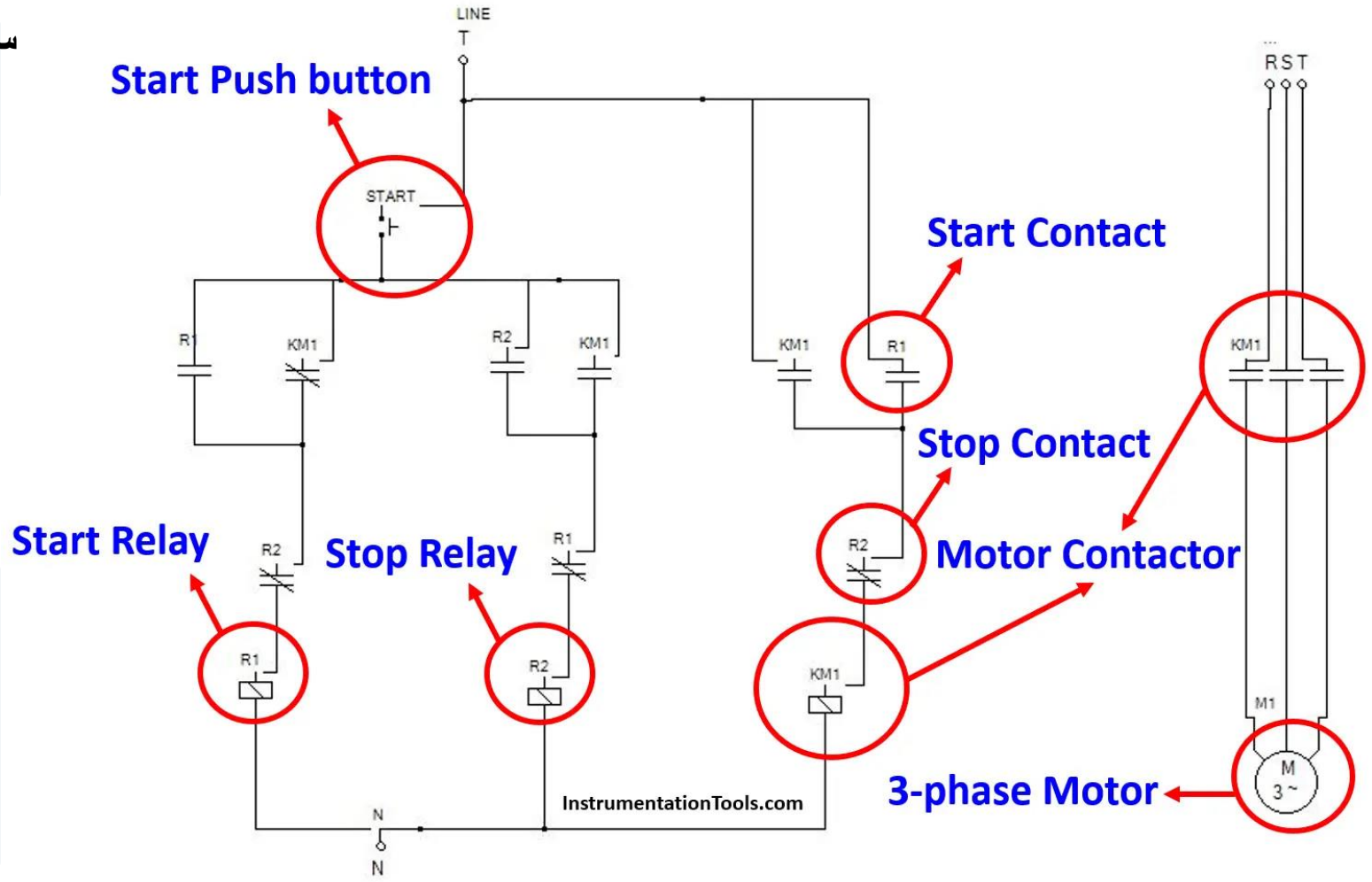
سؤال: اشرح مبدأ عمل الدارة الموضحة في الشكل

عند حدوث الضغطة الأولى... سيعمل المحرك.
وفي الضغطة الثانية سيتوقف المحرك... وهكذا.

وهنا يمكنك أن ترى في الشكل (١) دائرة التحكم الكلاسيكية التي يمكنها تنفيذ مهمتنا، وسوف نفهم هذه الدائرة في خطوات بسيطة.

كما ترون في الشكل (١)، فإننا نستخدم زر ضغط NO واحد، وريليهين، وكونتاكتور المحرك.

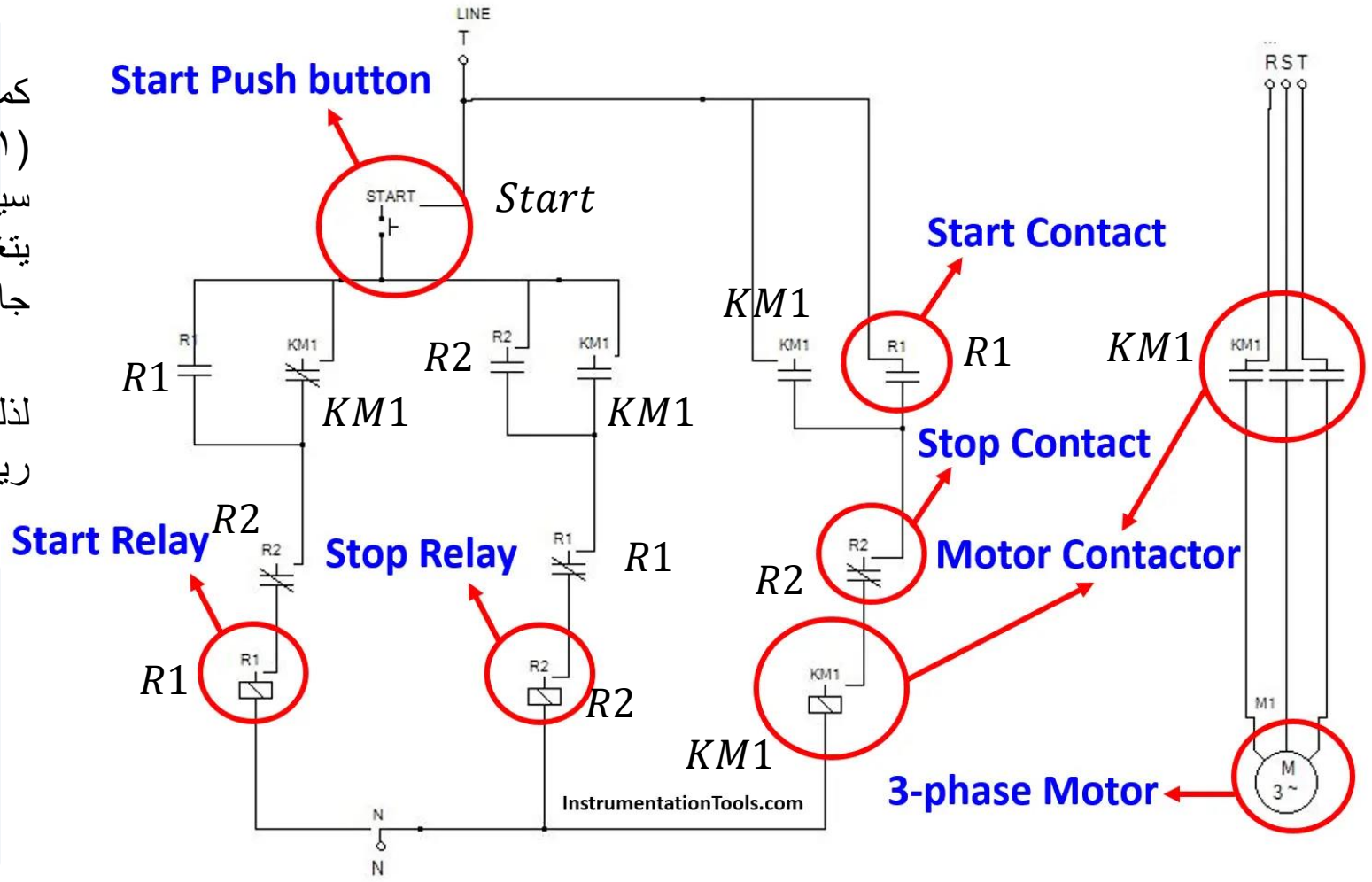
الفكرة الرئيسية لهذه الدائرة تكمن وراء الريليهين، زر الضغط NO مصمم للتعامل مع الريليهين (أحدهما لبدء تشغيل كونتاكتور المحرك والآخر للإيقاف).



Motor Classic Control Circuit Explanation

كما أن التلامسات المأخوذة من KM1 كما ترون في الشكل (١) إذا كان المحرك متوقفًا عن التشغيل، ريلاي التشغيل سيكون جاهزًا للتغذية، وإذا كان المحرك قيد التشغيل فسوف يتغير وضع التلامسات وعندها ريلاي التوقف سوف تكون جاهزة للتنشيط.

لذلك، في حالة الضغط على زر الضغط NO، سيتم تنشيط ريليه التشغيل لتشغيل المحرك.



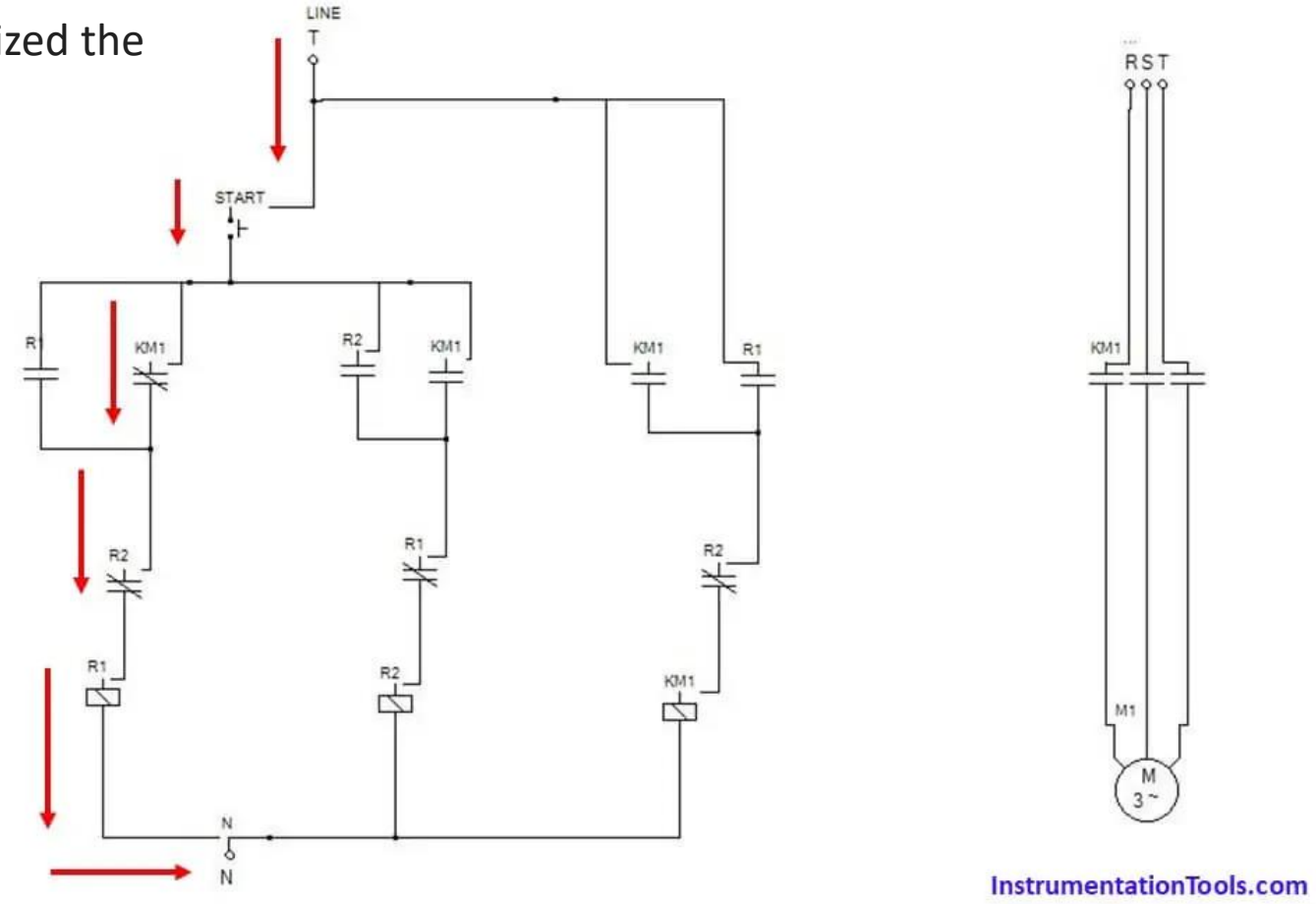
Motor Classic Control Circuit Explanation

As you can see in Fig. (2) when the circuit is de-energized the logic flow goes towards the start relay (R1).

كما ترون في الشكل (٢) عندما يتم إلغاء تنشيط الدائرة، فإن التدفق المنطقي يتجه نحو مرحل التشغيل R1

لذلك، في حالة الضغط على زر الضغط NO، سيتم تنشيط ريليه التشغيل لتشغيل المحرك.

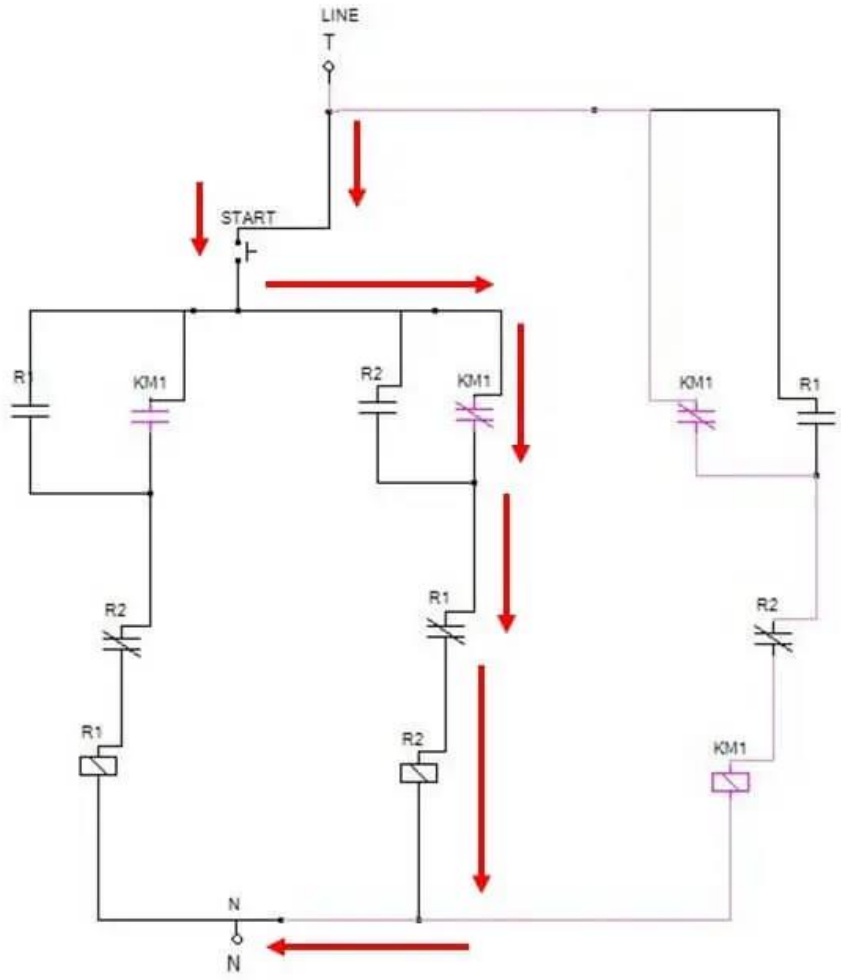
So, in case of pressing on the NO push button, the start relay will be energized to operate the motor.

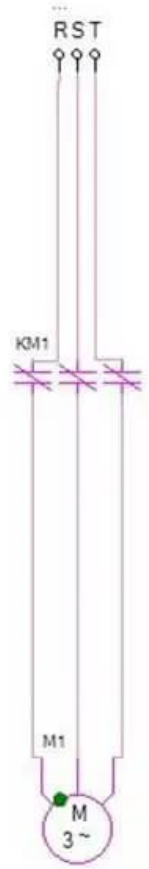


Motor Classic Control Circuit Explanation

كما ترون في الشكل (٣) عندما نضغط على زر الضغط NO والدائرة الكهربائية منشطة، فإن التدفق المنطقي يتجه نحو ريليه التوقف R2

في هذه الحالة، المحرك يعمل ولكن كما ترون إذا ضغطنا على زر الضغط NO فسيتم تنشيط مرحل الإيقاف R2وسيتوقف المحرك.





InstrumentationTools.com

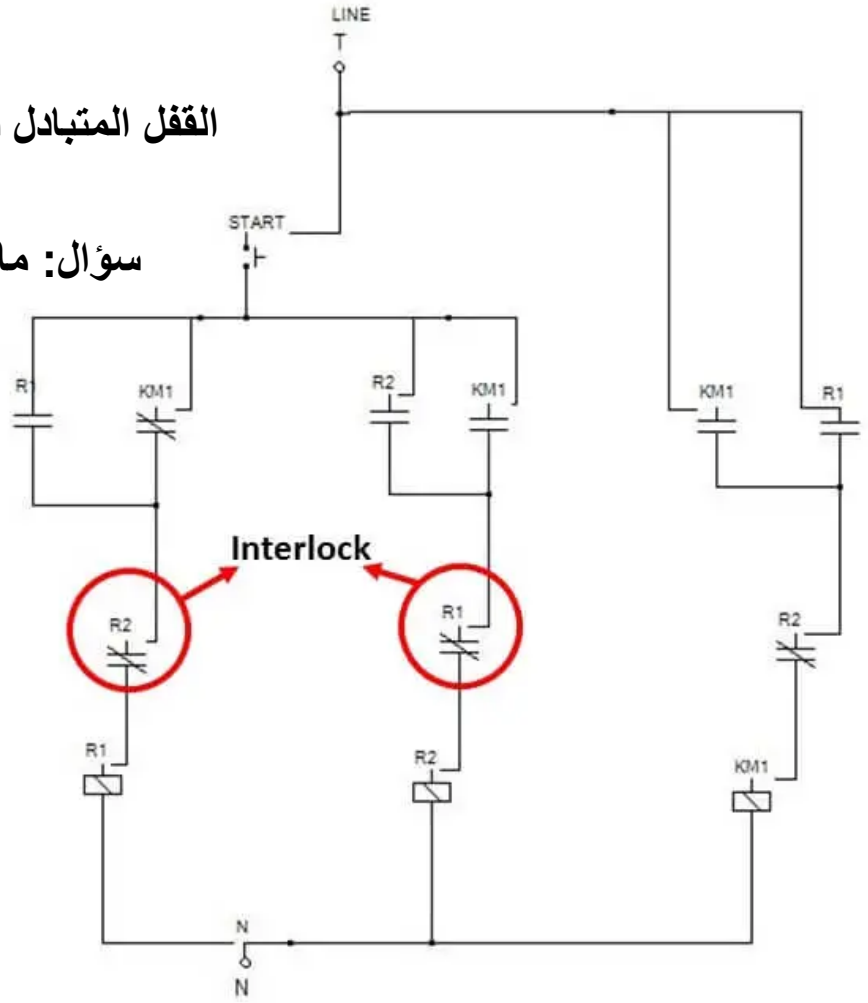
Motor Classic Control Circuit Explanation

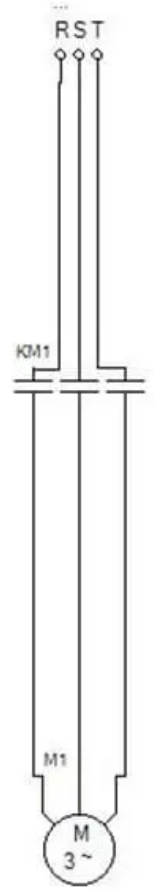
Interlocking between two Relays **القفل المتبادل بين ريليهين**

سؤال: ما هي فائدة القفل المتبادل بين ريليهين وما مخاطر عدم القفل؟

في الشكل (٤) يمكننا أن نرى أن هناك قفل متبادل بين الريليهين، هذا القفل المتبادل NC يمنع الريليهين من التشغيل المتزامن. فإذا عمل أحد الريليهان فإن الآخر يستحيل أن يعمل

من مخاطر التشغيل المتزامن لريليهين
عدم التشغيل الصحيح للدارة
حصول قصر في دارة التحكم أو الاستطاعة
أي فصل الدارة بسبب تيار القصر
أو احتراق عازلية الأسلاك الكهربائية
بسبب القصر غير المفصول





InstrumentationTools.com

Motor Classic Control Circuit Explanation

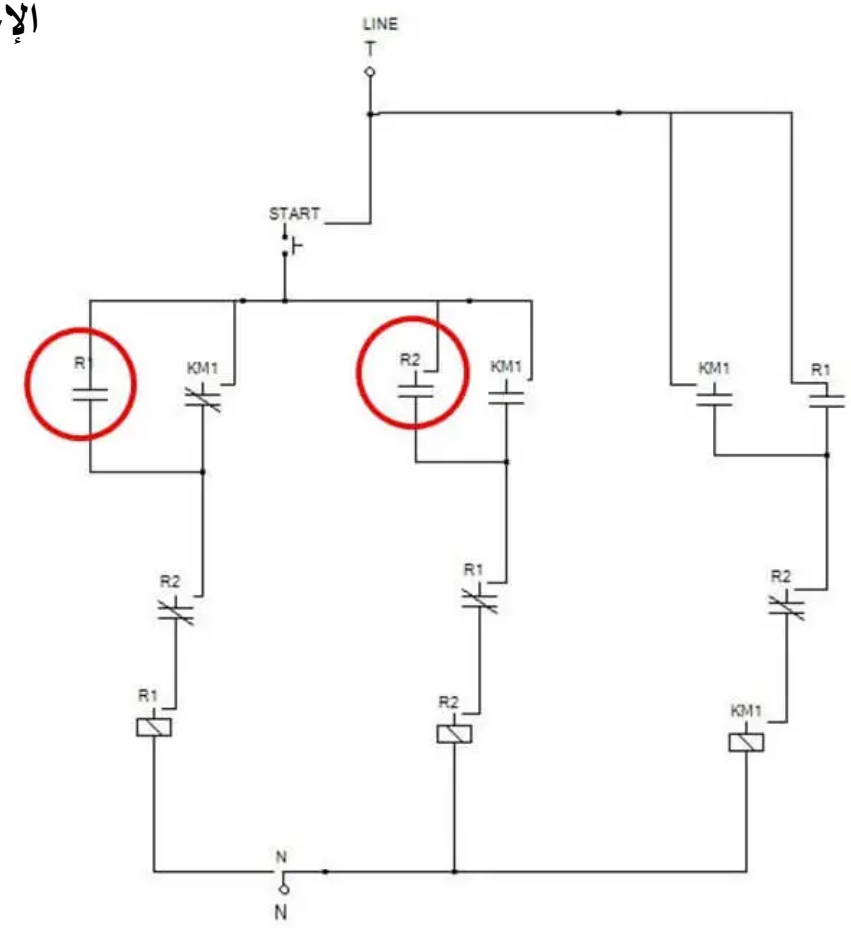
Latching on both Relays **الإغلاق (المتابعة الذاتية)**

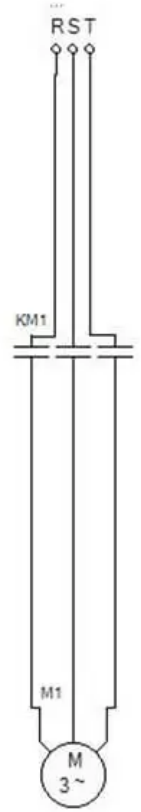
تمنع هذه التلامسات الموجودة على ريليهات التشغيل/الإيقاف الموضحة في الشكل (٥) أيضًا تداخل الريليهات أثناء الضغط على زر الضغط NO

تلامس مساعد R1 للمتابعة الذاتية يؤمن استمرار تغذية R1 بعد الضغطة الأولى على مفتاح التشغيل وانفصال تلامس KM1

سؤال: ما هي فائدة المتابعة الذاتية؟

وظيفة التلامس المساعد NO هي تأمين متابعة ذاتية لتغذية الريليه التابع لها وتمنع تداخل عملها.
وتوضع على التوازي مع NO لمفتاح تشغيل أو تلامس مساعد من ريليه أو كونتاكتور آخرين.





InstrumentationTools.com

جَامعة
المَنارة
MANARA UNIVERSITY

End of lecture