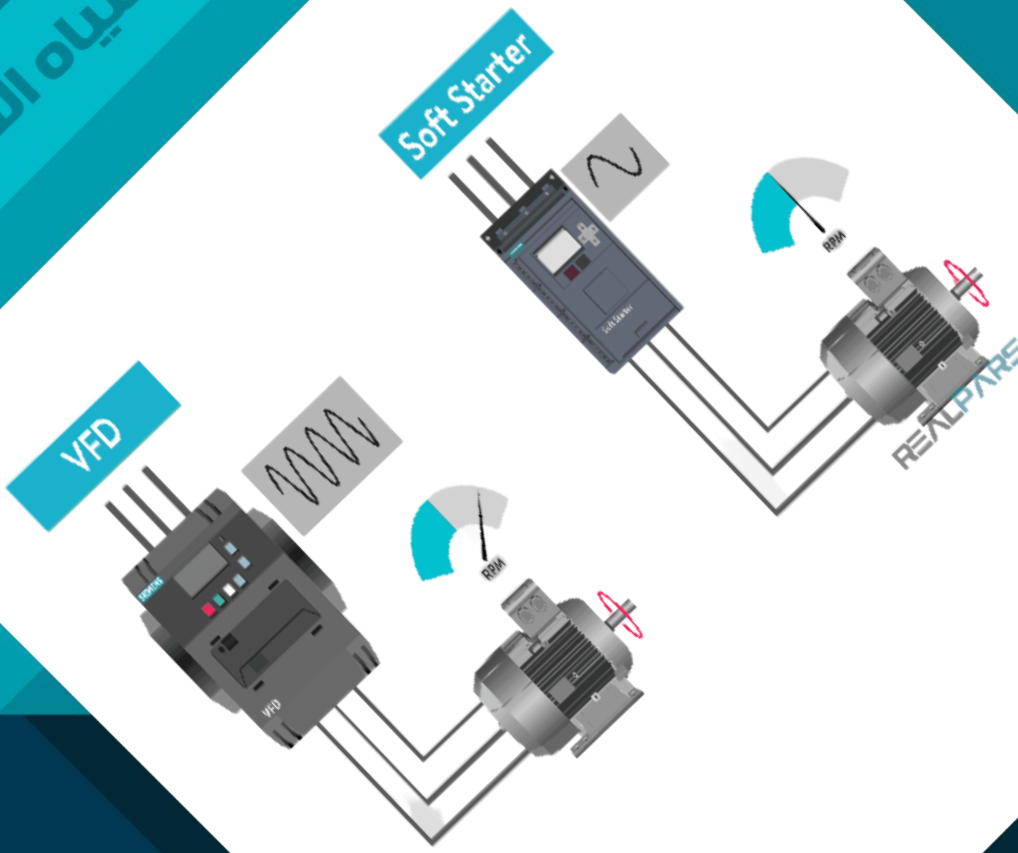
الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي



دليل
المتدرب

بوادئ الحركة
ومغيرات السرعة VFD

مهندس الصيانة الكهربائية – الدرجة الثانية

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 (الإصدار الثانى V2)

المحتويات

المقدمة 3
أهميه الحاجه الي طرق بدء الحركه 3
أنواع المحركات الكهربائية 4
انواع بوادي الحركه المختلفه للمحركات AC-induction motors 5
طريقة التوصيل مباشرة على الخط direct on Line Starter (DOL) 6
إضافة مقاومة ثلاثية الطور على التوالى مع ملفات العضو الثابت Stator resistance Starter 7
إضافة مقومة ثلاثية الطور على التوالى مع ملفات لعضو الدوار Rotor resistance Starter 8
استخدام محول ذاتي Autotransformer Starter 9
إستخدام ستار / دلتا Star / Delta Starter 10
استخدام بوادئ الحركة الناعمة Soft starter 12
طرق بدء اكثر من محرك ببادئ واحد 21
مغيرات السرعة Variable Speed Drive 35
مميزات مغيير السرعة 35
مبدأ عمل الانفرتر 38
المراحل المختلفه لمكونات VFD 39
إختيار قدرة مغيير السرغة 49
توصيلات القدرة والتحكم لجهاز مغير السرعة 50
التوافقيات والبوادئ الالكترونيه 51

المقدمة

لا شك ان من اهم مشاكل المحركات في الحياه العملية هي تيار البدئ(starting current) حيث يصل تيار البدئ الى حوالى 6-8 اضعاف التيار العادي للمحرك وذلك بسبب طاقه الوضع للمحرك والاشياء التي يحركها (طلمبه رفع مياه مثلا بملحقاتها) من السكون الى الحركة .وكلما زادت قدره المحرك كلما كانت مشكله تيار البدئ اكبر فيسبب ذلك الامر مشاكل كثيره مثل حدوث شراررة كهربيه, حيث يسبب تكرارها الى انصهار نقط التلامس للكونتاكتوارت ويمكن ان يتسبب البدء المتكررالي اجهادات قد تؤدي تلف ملفات المحرك وغير ذلك من المشاكل الكهربية والميكانيكية مثل الاهتزازات العاليه .

لذلك تم التفكير في بادئات التشغيل التي تمتص الصدمة الكهربية والميكانيكية عند بدء التشغيل يقوم المحرك بتحريك كل هذا الحمل من السكون الى الحركة في بدء التشغيل ويجب مراعاه البدء بدون حمل.

أهميه الحاجه الي طرق بدء الحركه

1. **التغلب علي تيارات البدء العاليه**

من المعلوم ان تيار البدء لحظة البدء يسحب المحرك تيار عالى تقريبا 6-8 مرات التيار المقنن يؤدى لحدوث فقد كبير فى الطاقه وخفض الجهد الشبكه لحظة البدء قد يؤثر على باقى الاحمال.فمثلا سترى ارتعاش فى الاضاءة وربما تؤدى الى مشاكل فى عمل الاجهزة الالكترونية او فى عمل ريليمات وكونتاكتور التحكم (خفض الجهد قد يؤدى لفصل لكويل الكونتاكتورات مما يودي لمشاكل كفصل المحركات الاخرى, اوعمل trip بسبب اجهزه الحمايه)خفض الجهد يقلل العزم بالتالى قد تفصل بسبب الحمل الزائد فى حالة كانت تعمل بحمل كامل.

2. **توفير الطاقة الكهربائية**

ان استخدام طرق بدء الحركه مثل مغيرات الحركه الحركه يسمح بتوفير الطاقة الكهربائية, تقليل الاجهادات الميكانيكية والكهربائية عند البدء.

ومن اشهر الامثلة على ذلك ضاغط الهواء او البلاور, فالمحرك يبقى يعمل لحين الوصول الى ضغط معين, و من ثم يتم تقلقل سرعه الضاغط في وضع يسمى ب Idle, استخدام مغيرات السرعة في الضاغط يسمح للمحرك بتقليل سرعته للمحافظة على الضغط دون ان يستهلك كامل طاقته. و بذلك تقل الطاقة الكهربائية التي يستخدمها المحرك.

1. العديد من التطبيقات يتطلب تغيير سرعة النظام, و كمثال تغيير سرعة مضخه للحصول علي التصرف المطلوب حسب احتياجات المواطنين والشبكه ,.
2. استخدام مغيرات السرعة يحافظ على المحرك الكهربائي, حيث انه يقلل من استهلاك المحرك,

كما انه يسمح بخاصية التشغيل التصاعدي Soft Starting و ACC TIME التي تقلل من تيارات البدء العالية, و الاهتزازات الشديدة عند بدا التشغيل و التي تؤثر سلبا على المحرك. كما ان فيه ميزات كثيرة مثل مراقبة التيارات العالية وعدم اتزان التيارات وانخفاض الجهد و تسرب تيار الى الارضي و التي تحافظ على المحرك و تحميه

3. **حمايه الخطوط الناقله**

من المعروف ان الايقاف المفاجئ للطلمبات الكبيره يؤدي الي حدوث ما يسمي بالمطرقه المائيه في الخطوط الناقله مما يودي في بعض الاحيان الي حدوث اجهادات شديده علي الخطوط و المحابس

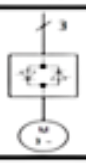
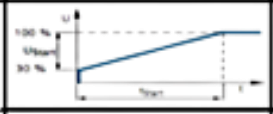
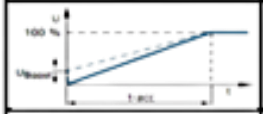
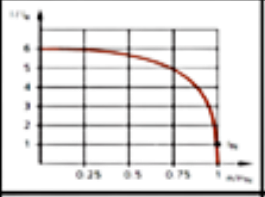
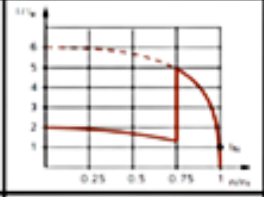
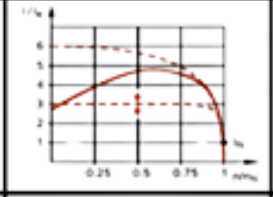
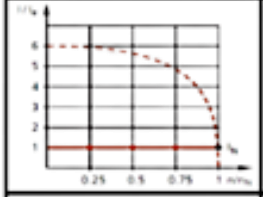
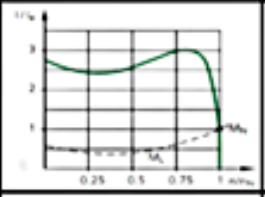
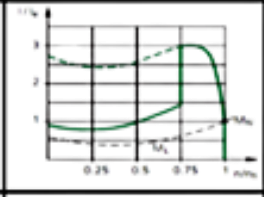
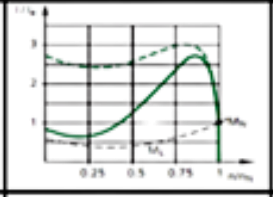
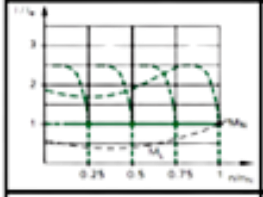
و**لكن** مع استخدام بوادي الحركه مثل سوفت استارتر يتم استخدام خاصيه الايقاف الناعم **soft stop** الذي يودي الي تقليل سرعه الموجه الارتداديه نسبيا

أنواع المحركات الكهربائية

هى المحرك الاساسى فى الالات الكهربية وهى تقوم بتحويل الطاقة الكهربية طاقة حركية تنقسمالمحركات الي :-

1. حركات جهد مستمر
   - محرك المغناطيس الدائم
   - محرك التوالى
   - محرك التوازى
   - المحرك المركب
2. محركات جهد متردد
   - محركات احادية الوجه
   - محركات ثلاثية الاوجه
     - محركات حثية
     - محرك قفص سنجابى
     - محرك حلقات انزلاق
     - محركات تزامنية
3. المحرك العام (يعمل بجهد متردد او جهد مستمر)
4. المحركات التزامنية (Synchronous Motors)

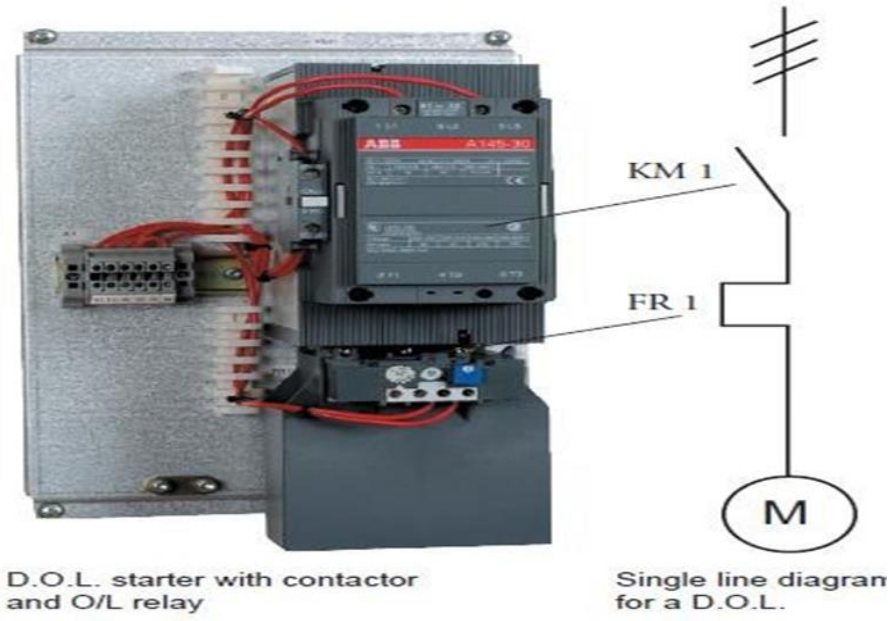
مقارنة بين منحنيات طرق بدء المحرك الأستنتاجي

	البدء على التيار المباشر	البدء بواسطة نجمة دلتا	البدءالناعم	البدء بمغيرات السرعة
رسم خطي للدائرة				
منحنى الجهد				
منحنى التيار				
القيمة النسبية لتيار البدء	من4 إلى 8 مرات التيار المقنن	من 1.3 إلى 3 مرات التيار المقنن	من 2 إلى 6 مرات التيار المقنن	من 1 إلى 2 مرة التيار المقنن قابلة للضبط
منحنى العزم				
القيمة النسبية لعزم البدء	من 1.5 إلى 3 مرات العزم المقنن	من 0.5 إلى 1 مرة العزم المقنن	من 0.1 إلى 1 مرة العزم المقنن	من 0.1 إلى 2 مرة العزم المقنن
درجة التحميل على المحرك عند البدء	عالى	متوسط	منخفض إلى متوسط	منخفض
الخصائص	يبدأ بعزم أعلى مع تيار أكبر مع أحمال كبيرة	يبدأ بعزم أقل مع تيار منخفض ويتم التحميل الكامل بعد التحول للدلتا	يبدأ بعزم منخفض مع تيار منخفض مع أمكانية ضبط والتحكم في خصائص البدء	يبدأ بعزم أعلى مع تيار منخفض مع أمكانية ضبط والتحكم في خصائص البدء

انواع بوادي الحركه المختلفه للمحركات AC-induction motors

1. طريقة التوصيل مباشرة على الخط direct on Line Starter (DOL)
2. إضافة مقاومة ثلاثية الطور على التوالى مع ملفات العضو الثابتStator resistance Starter
3. إضافة مقومة ثلاثية الطور على التوالى مع ملفات لعضو الدوارRotor resistance Starter
4. استخدام محول ذاتي Autotransformer Starter
5. إستخدام ستار / دلتا Star / Delta Starter
6. استخدام بوادئ الحركة الناعمة Soft starter
7. استخدام مغيرات السرعة Variable speed drive

3. طريقة التوصيل مباشرة على الخط (DOL) direct on Line Starter



هي دائرة الكهربية لتشغيل محرك مثلا طلمبه صغيره وتستخدم هذه الطريقة مع المحركات ذات القدرة الصغيرة (حتى 10حصان) ومن **مميزاتها** انها تعطي 100% من العزم المتولد , سهله الصيانه ,رخيصه نسبيا

اما **العيوب** تيار بدئ التشغيل اعلي من طرق البدء الاخري تيار البدئ.يصل 6-8 اضعاف التيار المقنن ,والاجهادات الحراريه العاليه للمحركات,والاهتزازات العاليه عند البدء

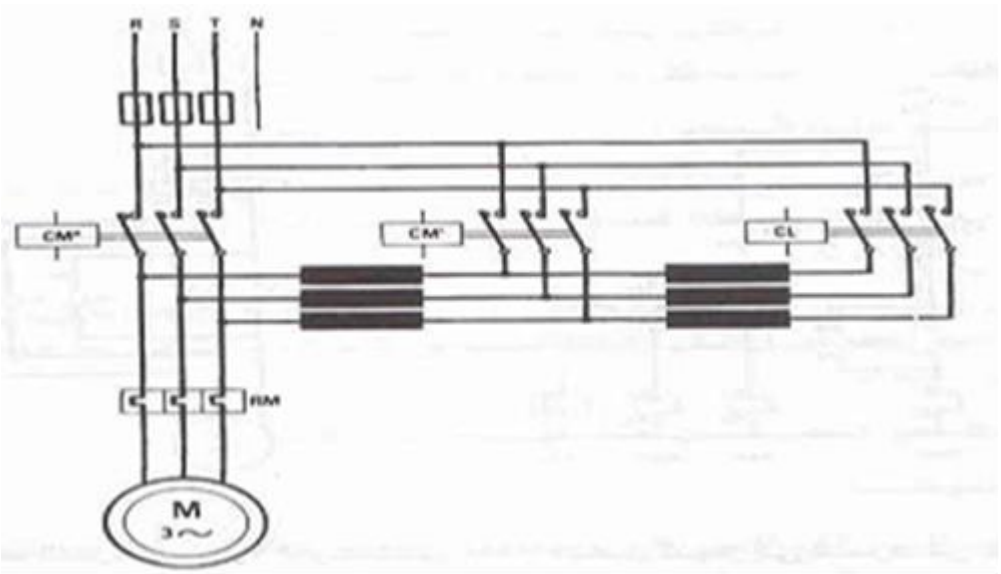
وهذه الدائرة تحتوى على (كونتاكتور واحد + جهاز حمايه حراريه + قاطع تيار) يتم تشغيله بواسطه مفتاح التشغيل بعد المرور على وسائل الحماية المختلفة.

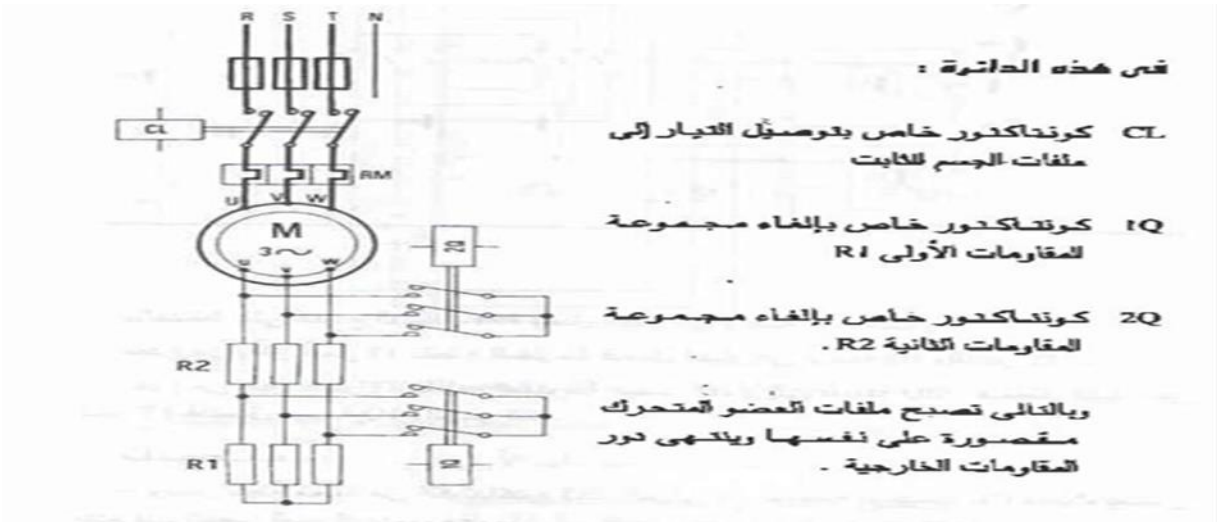
4. إضافة مقاومة ثلاثية الطور على التوالى مع ملفات العضو الثابت Stator resistance Starter

من انواع بادئات التشغيل للتغلب على زيادة شده التيار عند بدء التشغيل عن طريق توصيل مقاومات على التوالي مع ملفات العضو الثابت. وفكره عمل هذا النوع نفس فكره عمل ستار دلتا حيث تدخل المقاومات في الدائرة عند بدء التشغيل لامتصاص التيار العالي ثم بعد ذلك تخرج من الدائرة عن طريق التايمر.

بادئات التشغيل بطريقه ادخال مجموعتين او اكثر من المقاومات

في هذه الطريقة يتم بدء الحركة بإدخال مجموعه المقاومات بالكامل في الدائرة لامتصاص تيار البدء حتى يأخذ المحرك سرعته ثم يتم خروج مجموعات المقاومات بالتعاقب حتى يتم خروج المقاومات بالكامل.





شرح الدائرة :

عند بداية التشغيل يصل التيار الى الكويل cl فيصل التيار الى المحرك ما ار بالمجموعتين وبعد زمن معين يغلق الكونتاكتور cm فيصل التيار الى المحرك ما ار بمجموعه واحده من المقاومات فيعمل المحرك بقدره

اكبر نسبيا وبعد زمن معين يغلق الكونتاكتور cm فيصل التيار الى المحرك مباشره دون المرور على أي مقاومه ليعمل المحرك في هذه الحالة بقدرته كامله.

5. إضافة مقومة ثلاثية الطور على التوالى مع ملفات لعضو الدوار Rotor resistance Starter

ويتميز هذا النوع من المحركات بإمكانية توصيل مقاومات خارجيه بالتوالي مع ملفات العضو المتحرك ويتم ذلك عن طريق الشربون الملامس للحلقات مع الوضع في الاعتبار انه كلما ازدت قيمه مقاومه العضو المتحرك كلما قلت قيمه شده تيار البدء وهذا هو المطلوب.

وعند بدء الحركة تدخل المقاومات الخارجية بالكامل على التوالي مع ملفات الروتور ثم تخفض هذه القيمة تدريجيا اثناء الدوارن حتى تخرج اطراف ملفات الروتور معا ليعمل المحرك بسرعته الطبيعية.

الشكل 1: Slip ring motor

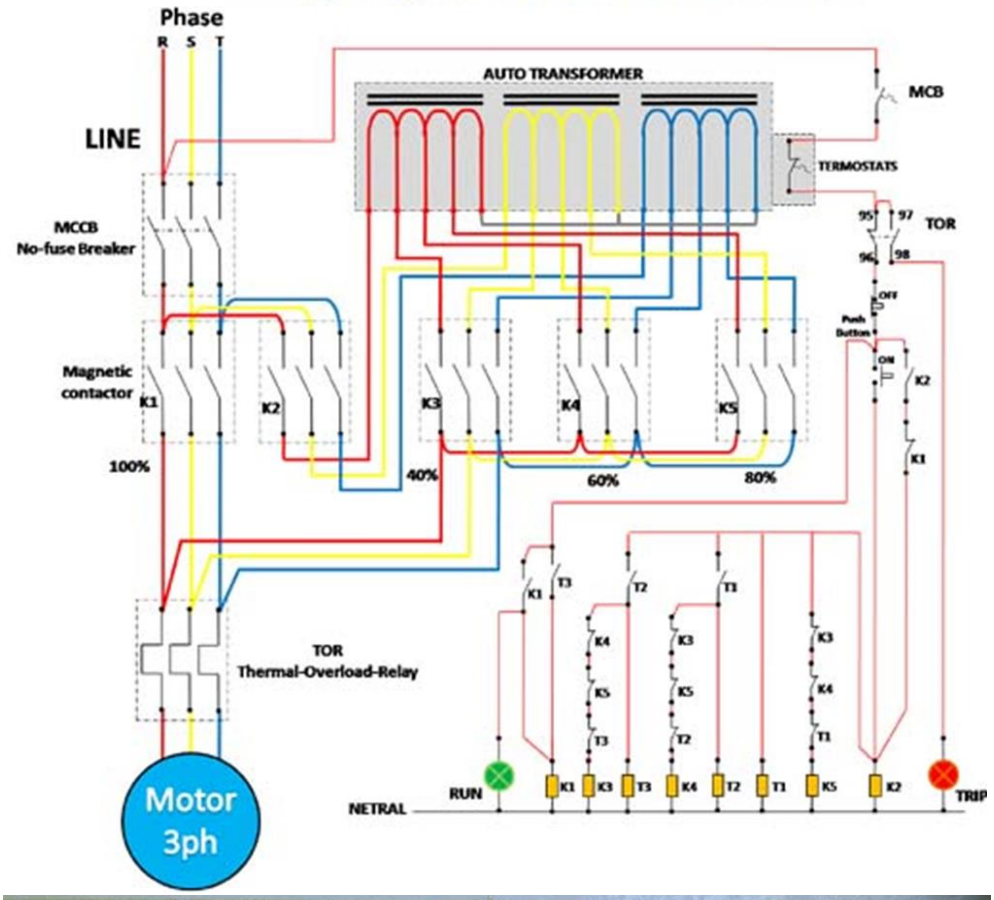
Slip ring motor : من الممكن تشغيل هذا النوع من المحركات بدون مقاومات خارجيه على ان يتم عمل كوبرى بين الحلقات الثلاثة وبذلك تقتصر ملفات العضو المتحرك على نفسها. ويبدا المحرك بعزم دوارن عادى مثله مثل المحرك العادي .مع ملاحظه انه اذا تم توصيل التيار الى ملفات العضو الثابت بدون عمل قصر على ملفات العضو المتحرك سيسحب المحرك امبير عالي ويدور ببطء شديد ويحترق

6. استخدام محول ذاتي Autotransformer Starter

في هذه الطريقة يتم ادخال محول جهد)خافض(في الدائرة فعند بدء الحركة يكون المحول متصل على شكل ستار الامر الذى يؤدى الى خفض الجهد وبالتالي خفض تيار البدء. هذا بالإضافة الى انخفاض الجهد ايضا نتيجة نسبه التحويل الخاصة بالمحول .

تكون نسبه التحويل للمحول هي خارج قسمه عدد لفات الملف الثانوي على عدد لفات الملف الابتدائي .

الشكل الاتي يوضح دائرة لبادئ التشغيل(auto transformer)

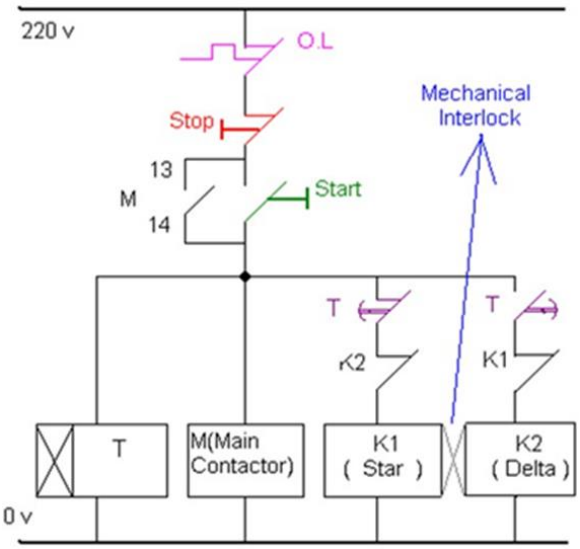


7. إستخدام ستار / دلتا Star / Delta Starter

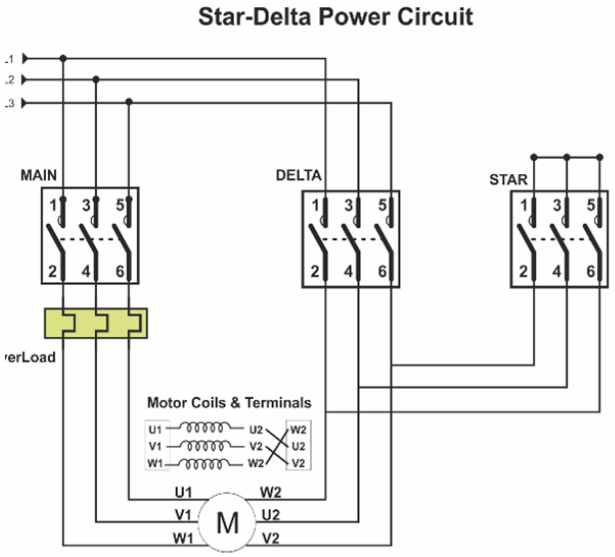
من اهم وأشهر انواع بادئات التشغيل هي(ستار ـ دلتا)

وفي هذه الطريقة يبدأ المحرك بتوصيله ستار ثم يتحول بعد ذلك الى دلتا ويقوم التايمر بالدائرة بإدخال واخراج كونتاكتوارت ستار ودلتا . وتتكون دائرة ستار دلتا من ثلاث كونتاكتورات (main,delta,star) بالإضافة الى تايمر، حيث main الكونتاكتور الرئيسي . وكونتاكتوردلتا وكونتاكتور لتشغيل ستار كل منهم يدخل مع الكونتاكتور الرئيسي .

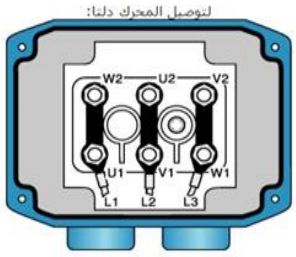
التايمر: وهو موجود بدائرة الكونترول ويقوم في بداية التشغيل بتغذيه الكونتاكتور ستار ليعمل في البداية مع الكونتاكتور الرئيسي وبعد الزمن المضبوط عليه التايمريقوم بفصل الكونتاكتور ستار وتشغيل الكونتاكتور دلتا ويبقى التشغيل على هذا الوضع حتى يتم فصل المحرك



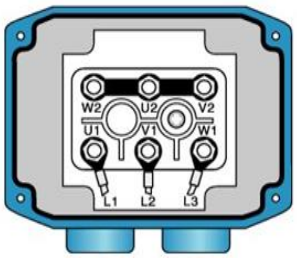
Control circuit – دائرة التحكم



Power circuit – دائرة القوى



توصيلة نجمة



توصيلة ستار

لماذا التشغيل اولا ستار ثم بعد ذلك دلتا :

في هذه الطريقة يبدا المحرك ستار ثم يتحول الى دلتا وذلك لان في حاله التوصيل على شكل دلتا يكون الجهد كامل مسلط على ملف المحرك وبالتالي يكون التيار عالي وهذا الامر غير مطلوب في بدء الحركة اما في حاله التوصيل على شكل ستار ينقسم الجهد على جزر 3 وبالتالي يقل التيار وهذا الامر هو المطلوب في بدء الحركة

ملاحظات هامه

1. يتم اختيار الكونتاكتور الرئيسي والدلتا على اساس انه يتم توزيع التيار على الكونتاكتورين ويمكن ان يتم اختيار الكونتاكتور ستار بحيث ان يكون قيمته اقل حيث انه يدخل في الخدمة لمده لا تزيد عن عشره ثواني ثم يخرج تماما من الدائرة
2. يتم عاده توصيل الاوفر لوود اسفل الكونتاكتور الرئيسي .
3. يجب التأكد تماما من صحه توصيل المحرك بحيث يتصل نهاية الملف الاول مع بداية الملف الثاني ونهاية الملف الثاني مع بداية الملف الثالث ونهاية الملف الثالث مع بداية الملف الاول. وفي حاله عدم التوصيل الصحيح يؤدى ذلك ان يسحب المحرك تيار عالي جدا يمكن ان يؤدى الى حرقه .
4. بالنسبه لعمليه ضبط زمن التغيير من ستار الى دلتا فانه كلما ازدت قدره المحرك احتاج الى زمن اكبر حتى يأخذ سرعته كامله. وممكن من خلال متابعه جهاز قياس الامبير معرفه الزمن الذى يحتاجه المحرك للوصول الى حاله الاستقرار

5. **ملاحظة مهمة: يجب الحرص على عدم تشغيل أو توصيل كونتاكتور ستار مع كونتاكتور دلتا في نفس الوقت، وأيضاً عدم توصيل دلتا قبل ستار لتجنب احتراق المحرك**

بوادئ الحركة الناعمة Soft starter

استخدام بوادئ الحركة الناعمة Soft starter

وصف المكونات الداخليه لبادئ الحركة الناعم SOFT STARTER

1. **دائرة التحكم المطبوعة PCB**

تقوم اساسا بالتحكم في اشعال الثيرستورس بناء على القيم المدخلة اليها سابقا من جهود وتيارات عبر البرنامج ، كما تقوم ايضا بالتحكم في كافة القيم والحسابات الاخرى مثل : حساب معامل القدرة، القدرة الفعالة، ، تسجيل تاريخي للبياناتHistorical data,تخزين واظهار الانذ وغير ذلك الكثير..

2. **مبدد الحرارة heat sink**

للتخلص من الحرارة المنبعثة من البادئ لحظة البدء حتى لحظة خروج البادئ سعة مبددة الحرارة هي معامل هام في تحديد التيار الذى سيتحمله البادئ وفي تحديد سعة البادئ الناعم

3. **المراوح FANS**

تستخدم لزيادة سعة التبريد لمبددة الحرارة ويمكن ان يحتوى البادئ مروحة او اثنين او اكثر حسب سعة وحجم البادئ وحسب التصميم، وهنالك بعض البادئات الصغيرة قد لا تحتوى مروحة تبريد .

4. **الهاوسنجHOUSING**

يصنع من البلاستيك او الحديد او كلاهما ووظيفته حماية مكونات البادئ من الاضرار والصدمات الميكانيكية و كذلك من الاتربة والغبار. وللحماية الكلية من العوامل الخارجية يتم وضع المجموعة بالكامل في هاوسنج له درجة انغلاق جيدة

5. **الثيرستور) الموحدات المتحكم فيها)**

عناصر من اشباه الموصلات الالكترونية موصلة توصيل توازى متعاكس-ANTI PARALLELوتكون مجموعتان او ثلاثة وتوصل الى دائرة القوى بالتوالي بين اطراف المنبع واطراف العضو الثابت للمحرك

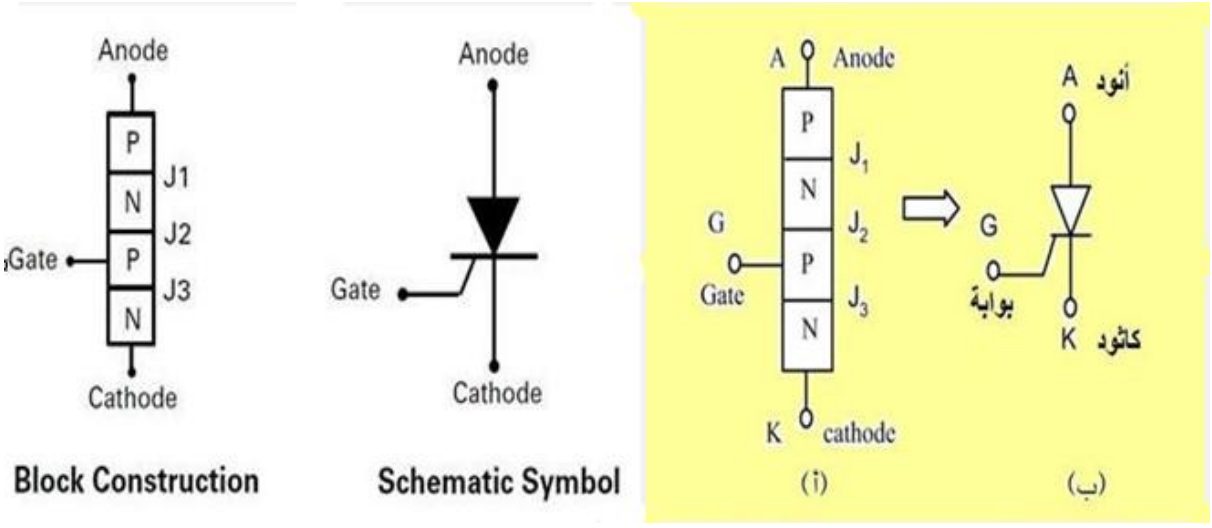
<u>الثيرستور او الموحد السليكونى المحكوم :SCR انواعه، تركيبه، خصائصه، شرح طريقة عمله</u>

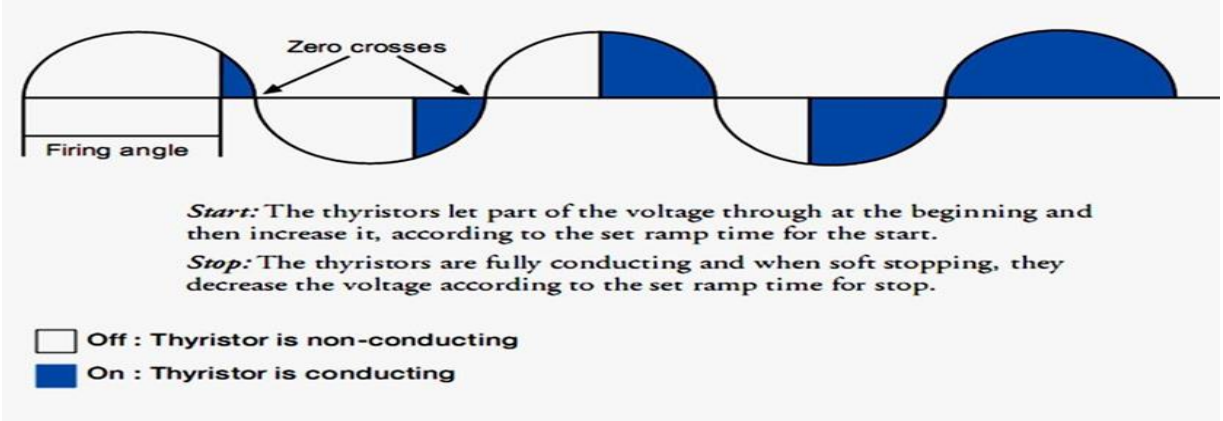
يعتبر الثيرستور أحد أهم عناصر إلكترونيات القدرة إذ يستخدم بكثرة في العديد من دوائر إلكترونيات القدرة . ويمثل في الدوائر بمفتاح إما أن يوصل تيار أو يكون في حالة عدم توصيل ويمكن اعتباره في هذه الحالة مفتاحا مثاليا ولكن في الواقع هناك بعض القيود والخصائص التي يجب أن تراعي عند التشغيل الفعلي في الدائرة

تعريف المقوم السليكونى المحكوم (Silicon - Controlled Rectifier : SCR) : يعد المقوم السليكونى المحكوم من أهم عناصر عائلة الثايرستور ، وتعود أهميتة لكونه يتحمل مرور تيا ارت عالية ، مما ساعد علي إنتشار تطبيقاته ، ويكافئ مفتاح ثلاثي الاطراف أحادي الإتجاه (المصعد والمهبط والبوابة) يمرر التيار الكهربائي في إتجاه واحد من المصعد إلي المهبط ، حيث يتم التحكم بتشغيله بواسطة البوابة ، وكونه من أهم عناصر العائلة أصبح يشار إليه بإسم العائلة (ثايرستور) بحيث عندما يقال ثايرستور يكون المقصود المقوم السليكوني المحكوم بالبوابة .

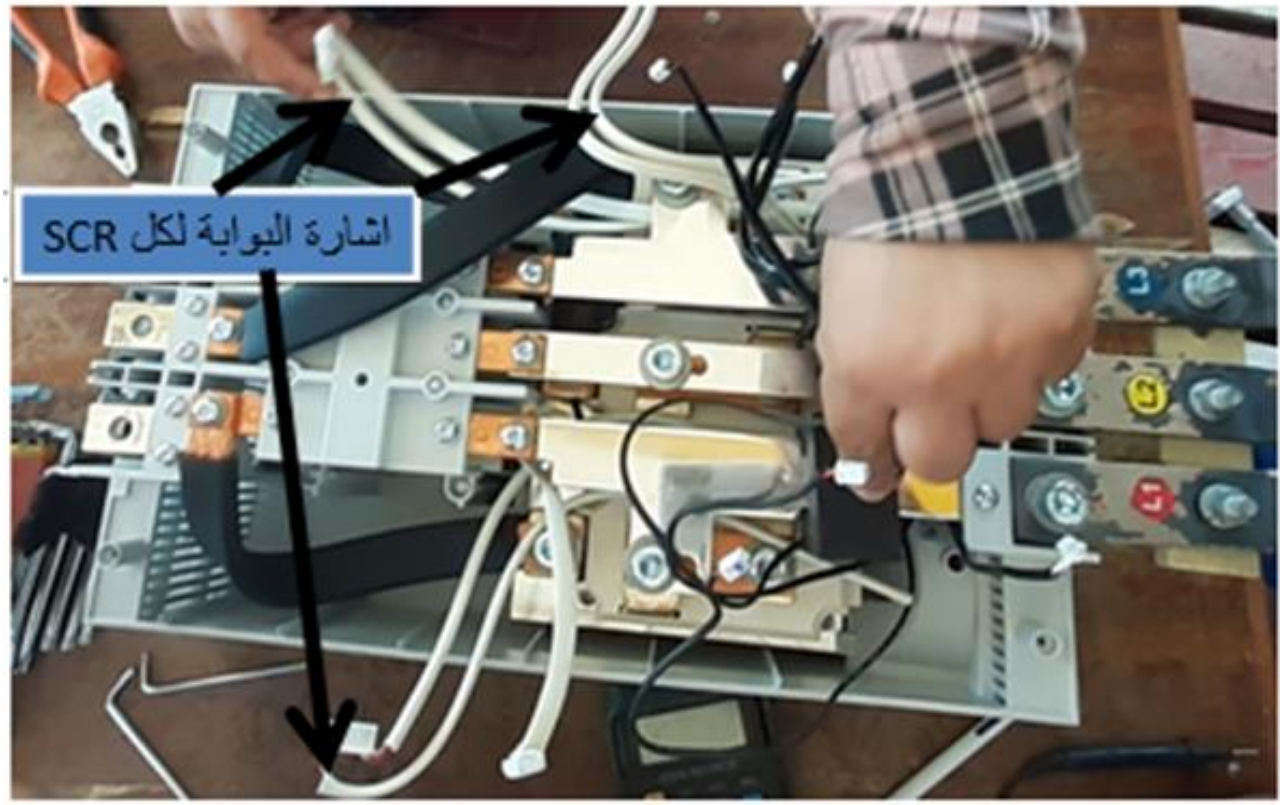
تركيب الثايرستور : يتكون الثايرستور من شرائح شبه موصله الطبقة الموجبة P1 طبقة المصعد ، وتتصل بطرف توصيل خارجي يسمي المصعد (Anode) وعلي الطبقة السالبة N1 التي تليها بطبقة الحجز ، ومن ثم طبقة التحكم P2 وتتصل بطرف خارجي يسمي البوابة (Gate) وأخيرا الطبقة السالبة N2 ويطلق عليها طبقة المهبط ، وتتصل بطرف توصيل خارجي يسمي المهبط Cathode.

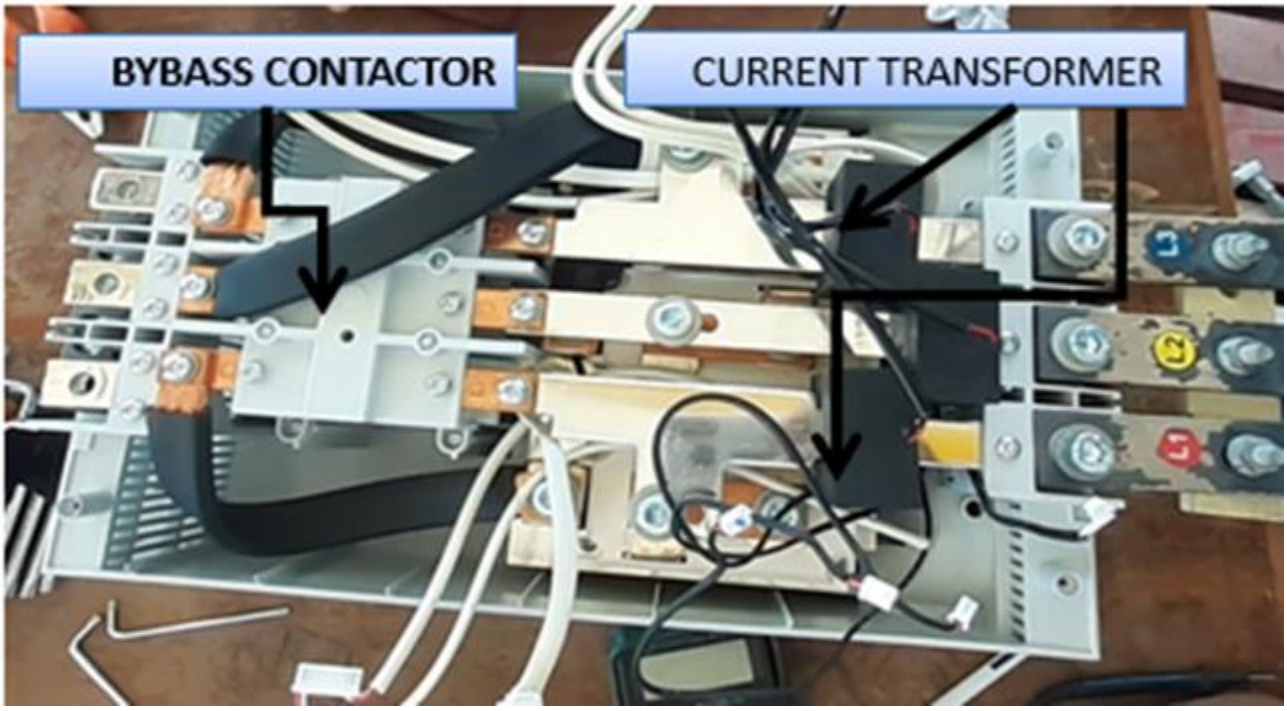
تركيب الثيرستور وتشغيله : كما ذكرنا سابقا يتكون الثيرستور من أربع طبقات من أشباه الموصلات مرتبة علي هيئة pnpn ومكونة من ثلاث وصلات (junctions) هي J1، J2، J3 كما هو مبين

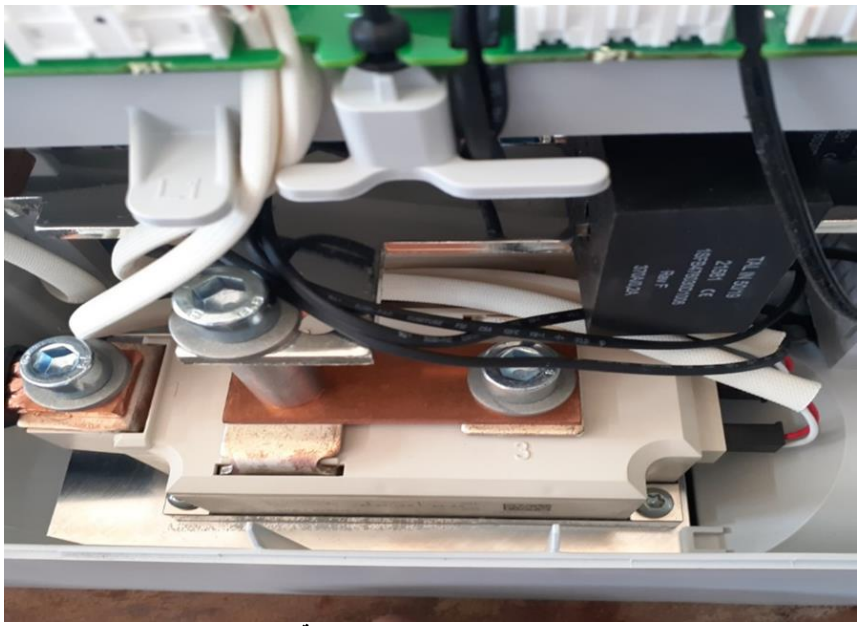




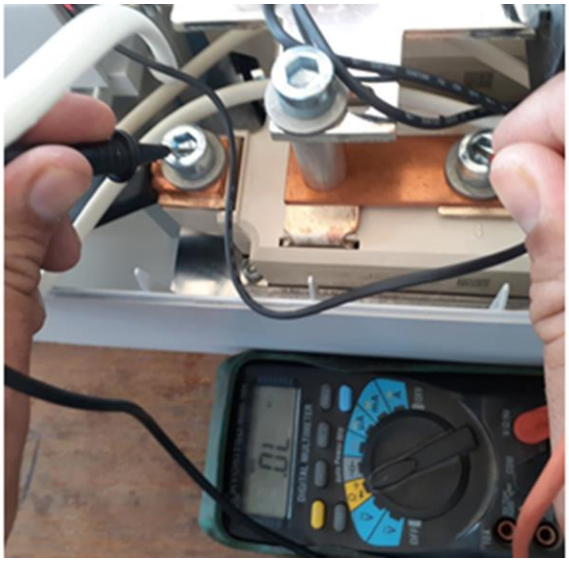
الشكل2 : شكل عملي لدائرة التحكم (كارت PCB) الخاص بوحدة soft starter من الداخل

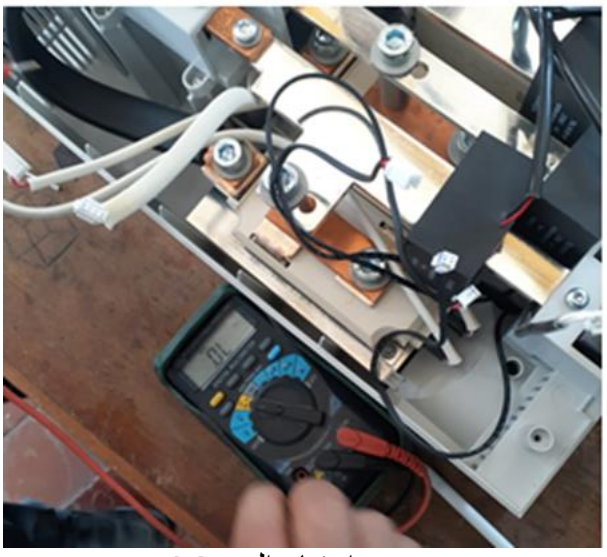






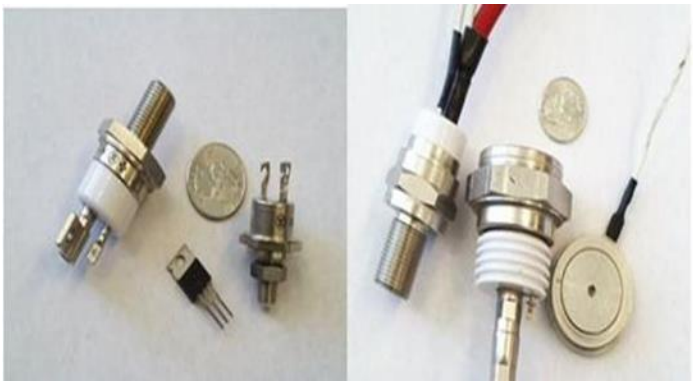
الشكل3 : وحدة SCR الداخلية

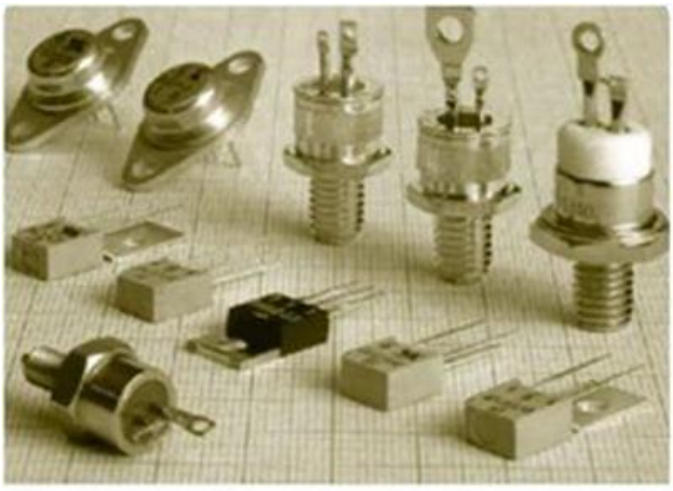




اختبار ال SCR

بعض اشكال الثايرستور





طرق إشعال الثيرستور Thyristor firing

التيار اللازم لبدأ عملية الإشعال Firing يسمى holding current وهو في الأغلب يقع بين 1 ملي أمبير إلى 50 ملي أمبير أو أكبر للثايرستورات الأكبر .

1. **الإشعال بالحرارة :** عادة هذا التشغيل غير مرغوب فيه لذلك يجب تجنبه وذلك بإستخدام وسيلة لإزلة الحرارة الزائدة المتولدة حيث يمكن أن تتولد هذه الحررة نتيجة لزيادة التيار ويمكن إستخدام وسيلة لتبديد الحرارة مثل تثبيت الثيرستور علي قطعة من المعدن تسمي Heat sink .
2. **الإشعال بالضوء :** لو سلطت حزمة ضوئية علي الثيرستور يتم إشعال الثيرستور بنفس الأسلوب الحراري وبناء علي تلك الفكرة تم تصنيع ثيرستور يعتمد إشعاله وتشغيله علي الضوء ويسمي بالمقوم المتحكم السيليكونى المثار بالضوء (Light activated silicon controlled rectifier (LASCR).
3. **الاشعال بالجهد :** عرفنا أنه إذا ازد الجهد الأمامي عن جهد الإنهيار فإن تيار التسرب للثيرستور (Leakage current) يكون كافيا لتحويل الثيرستور إلي حالة التوصيل الأمامي وهذه الطريقة للإشعال تدمر الثيرستور لذلك يجب تجنبها .

شرح بعض ال PARAMETERS خاصة بالبادئ الناعم (الضبط الشائع لعناصر البادئ الناعم)

1. مخفف سرعه البدء START RAMP

المقصود بكلمة رامب في البادئات الناعمة هو تدرج قيمة من اعلا لأسفل او العكس ورامب البدء هي الزمن من لحظة بدء البادئ (الجهد الاولى INITIAL VOLT) والى ان يصل الجهد الى نهايته FINAL VOLTAGE ي ارعى ان لا يكون زمن ارمب البدء طويل فقد يسبب هذا ارتفاع في حرارة المحرك ويمكن ان يجعل الاوفر لود يفصل المحرك، اذا كان المحرك غير محمل NO – LOAD فأن زمن البدء يحتمل ان يكون اقصر من زمن ضبط الرامب .فإذا كان المحرك عليه حمل كبير فأن الاحتمال ان يكون زمن البدء طويلا . اذا تم ضبط ارمب البدء على القيمة= صفر فأن المحرك سوف يبدأ حركته مباشرة DIRECT ON LINE STARTING.

2. مخفف سرعه الايقاف STOP RAMP

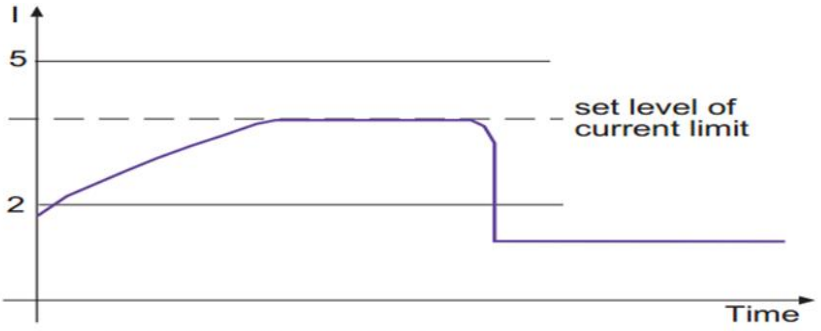
هي المدة الزمنية من لحظة الجهد الكلىFINAL VOLT وحتى لحظة توقف المحرك INITIAL VOLTAGE ، اذا تم ضبط ارمب الايقاف على القيمة= صفر فأن المحرك سوف يتوقف مباشرةDIRECT STOP .

3. الجهد الاولى INITIAL VOLT

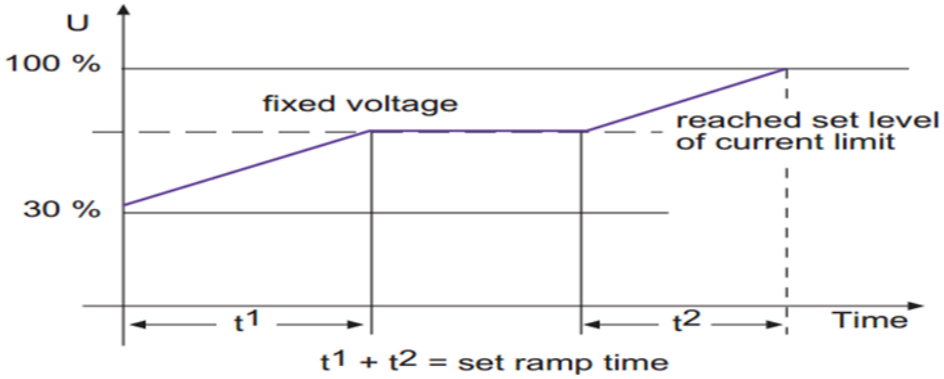
يسمى احيانا بجهد العبور PREDSTRAIN VOLTAGE OR TORQUE وهو النقطة التي سوف يبدأ منها البادئ الناعم ال ارمب الخاصة به سواء ارمب البدء او ارمب الايقاف . عزم المحرك سوف يهبط متناسبا مع مربع الجهد لذا يجب ضبط هبوط الجهد وكمثال : هبط الجهد بنسبة 22 % فيصير العزم ^{2} 2.2= 4 % فقط بهذا لن يمكن للمحرك ان يقلع اصلا من اجل ذلك فمن الهام جدا ايجاد مستوى من الجهد عالي بما فيه الكفاية بحيث يقوم المحرك وفي نفس الوقت لا يسبب سخونة زئدة.

4. خاصية حد التيار CURRENT LIMIT FUNCTION

يمكن استخدامه في التطبيقات التي تحتاج الى تحديد لتيار البدء، او في حالات البدء عند الخدمة الشاقةHEAVY DUTY حيث يصعب الوصول الى ضبط جيد للبدء بواسطة قيمة الجهد الاولية وارمب البدء فقط ، ففي هذه الحالة وبضبط تيار البدء فسوف يقوم البادئ بانتظام بوقف زيادة الجهد الى ان يصل التيار الى قيمته المضبوط عليها ثم يكمل الرامب لأعلى حتى الجهد الكلى FULL VOLTAGE، هذه الخاصية ليست متاحة في كل انواع البادئات الناعمة.



Current limit function in softstarter use



$t^1 + t^2$ = set ramp time

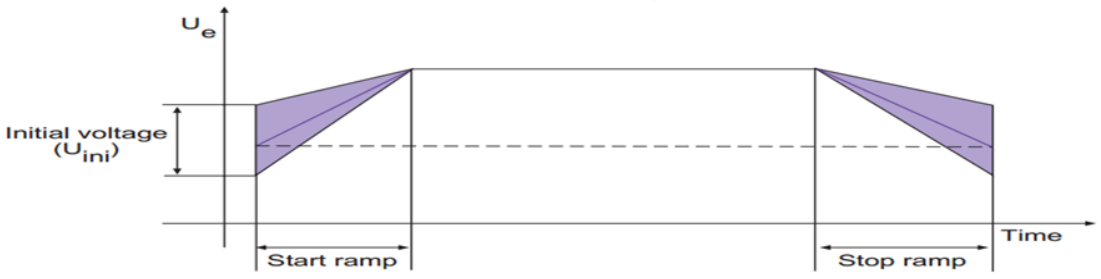
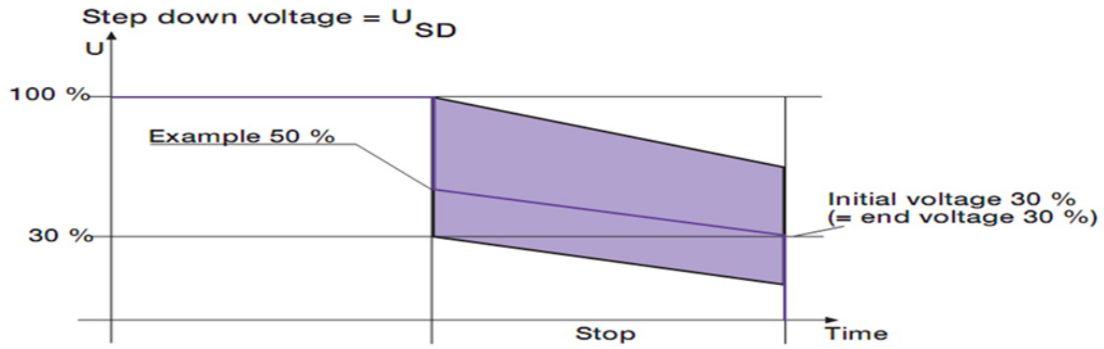


Diagram showing start ramp, stop ramp and initial voltage

5. جهد الهبوط STEP DOWN VOLTAGE

تعطى هذه الوظيفة نوع خاص من الايقاف STOP RAMP، فمن الممكن ضبط الجهد ليهبط الى مستوى معين من سرعة المحرك يحدث مباشرة عند امر الايقاف .

توضيح ذلك : في المحركات ذات الاحمال الخفيفة لن تهبط السرعة حتى يصل الجهد الى قيمة صغيرة جدا ، لكن باستخدام وظيفة ال STEP DOWN VOLTAGE فيمكن التخلص من هذه الظاهرة وهذه الخاصية مفيدة لإيقاف الطلمبات.



Curve showing the step down voltage function

6. تيار المحرك المقنن القابل للضبط

يمكنك بواسطة هذا الخيار ان تضبط التيار المقنن للمحرك على البادئ الناعم، يمكن لهذا الضبط ان يؤثر في بعض القيم الاخرى مثل فصل الاوفرلود المدمج بالبادئ وغيرها ....

توضيح

- **Derating when used at high altitudes OR temperature over 40 c**

عند العمل ارتفاعات عاليه او درجات حراره عاليه اعلي من 40 درجه يجب ان يحدث Derating للتيار الاقصي الذي يتحمله السوفت ويكون التخفيض بناء علي كاتالوج المصنع.

- الحد من عزم دوران البدء إلى مستوى مناسب للتطبيقات المختلفة ينتج عنه ضغط أقل على الكوبلج والبلي وعدم وجود أحزمة انزلاق أثناء البدء. سيتم تخفيض تكلفة الصيانة إلى الحد الأدنى

بعض الرسائل التي تظهرعلى واجهة البادئ الناعم وتفسيرها

حسب الموديل والمصنع تظهر بعض الرسائل على شاشة البادئ لبيان حالة ما واهم هذه الرسائل :

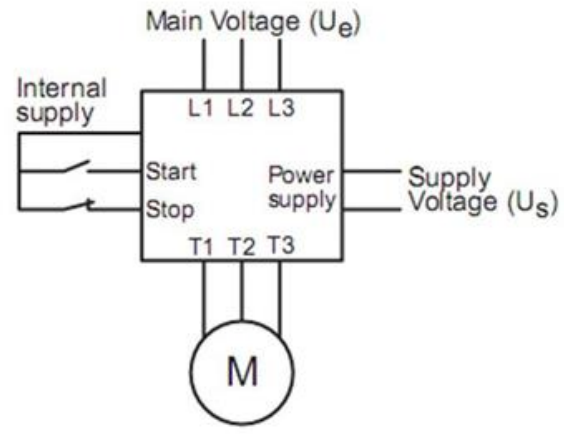
- **ON:** معناها ان الباور سبلاى يغذى البادئ وانه جاهز لتشغيل المحرك
- **TOP OF RAMP:** معناها ان ارمب البدء قد اكتملت وزمن البدء قد انتهي والجهد بالكامل مطبق على البادئ وفي حالة وجود باي باص كونتاكتور فأنه سوف يكون قد اغلق في هذه اللحظة

- **Fault:** وهي كلمة عامة وتعنى خطأ قد يكون من داخل البادئ او من ناحية المحرك أو من ناحية التغذية .
- **Overload:** تظهر عند حدوث اوفر لود وقد يكون سبب ذلك :
  - تيار المحرك عالي عن الحد
  - زمن البدء طويل جدا
  - عدد مرات بدء كثير المرة تلى الاخرى
  - ضبط خاطئ ريلاي الاوفرلود
- **over temperature:** ارتفاع حرارة البادئ وقد يكون ذلك بسبب :
  - زيادة عدد مرات البدء في وقت صغير
  - تيار مقنن زائد عن الحد
  - زمن بدء طويل عن الحد

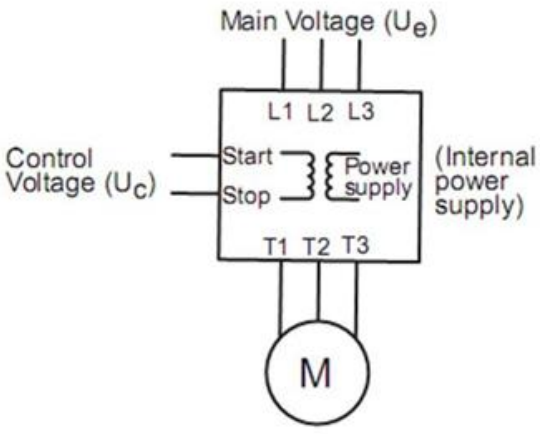
Main Voltage (U_e),
which is the voltage feeding the motor and also the voltage exposed to the main circuit (thyristors) in the softstarter. 200 - 690 V are normal values.

Control Voltage (U_c),
which is the voltage for controlling the start and stop command of the softstarter. Values between 24 - 480 V exist.

Supply voltage (U_s),
which is the voltage feeding the electronic components inside the softstarter, for example the printed circuit board. Common values are 110 - 120 V or 220 - 240 V.



Main voltage and supply voltage to a softstarter



Main voltage and control voltage to a softstarter

الشكل 4 : الجهود المختلفة المستخدمة مع البادئ الناعم

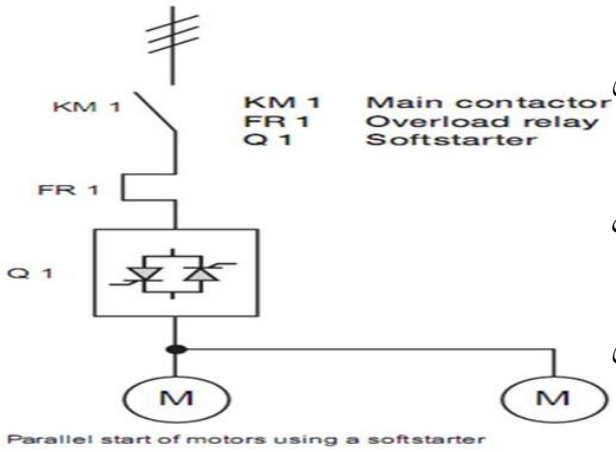
طرق بدء اكثر من محرك ببادئ واحد

هناك موديلات من البادئات يمكنها تغذية اكثر من محرك وهي طرق لها مميزات وعيوب وقد تصلح لتطبيقات ولا تصلح لاخري . وايضا هناك موديلات تحتوي كونتاكتور الباي باص المدمج داخل البادئ (في بعض الانواع) قد يدمج داخل البادئ كونتاكتورباي باص لإخراج الثيرستورس بعد اتمام عملية البدء ويسمي كونتاكت بلوك وذلك للحفاظ عليها ولاطاله عمر البادي لانه يخرج من الدائره تماما بعد تمام البدء

1. البدء بالتوازي parallel start

المقصود تشغيل المحركات في نفس اللحظة كما بالشكل ويجب ليتم ذلك ان يتحقق عنصران :

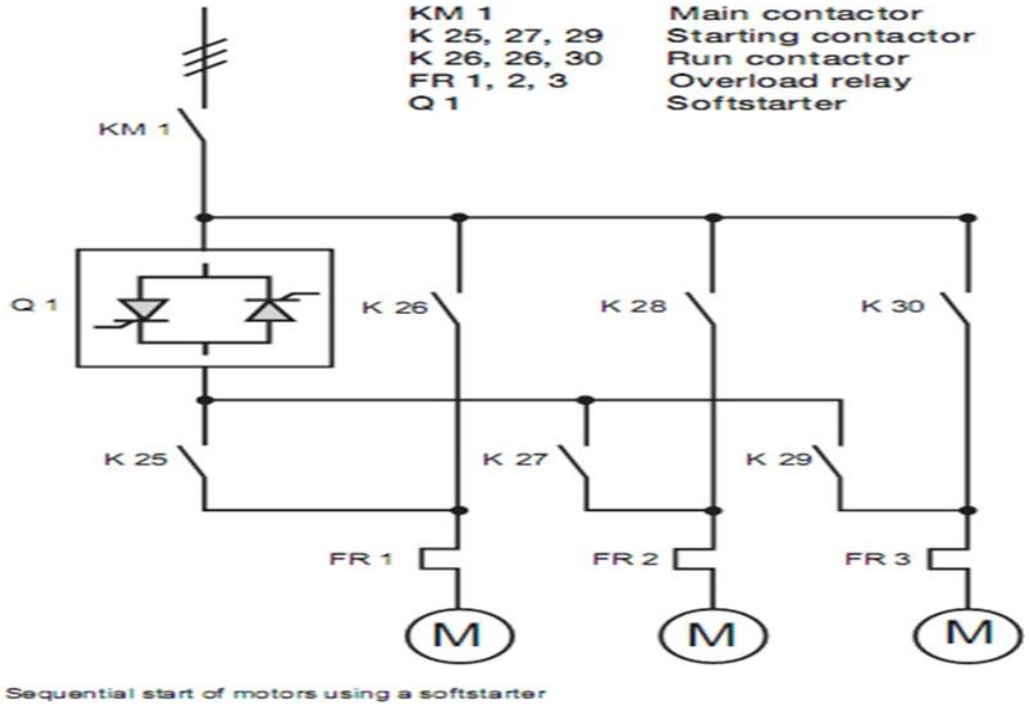
- يمكنه التعامل مع التيار المقنن للمحركات كلها في نفس الوقت .
- يمكنه التعامل مع تيار البدء للمحركات كلها في نفس الوقت حتى يوصل المحركات لسرعتها المقننة.



Parallel start of motors using a softstarter

2. البدء التتابعي sequential start .

المقصود جعل نفس البادئ يبدأ تشغيل اكثر من محرك في توقيتات مختلفة بالتوالي وفقا لتتابع تشغيلي معين مثل تتابع تشغيل طلمبات وفق منسوب مياه في البيارة، لكن لا يبدؤا في نفس التوقيت مثل الحالة السابقة.
ويشترط ان يكون البادئ قادر على التعامل مع تيار البدء لكل محرك في لحظة تشغيله والشكل يبين هذه الحالة.

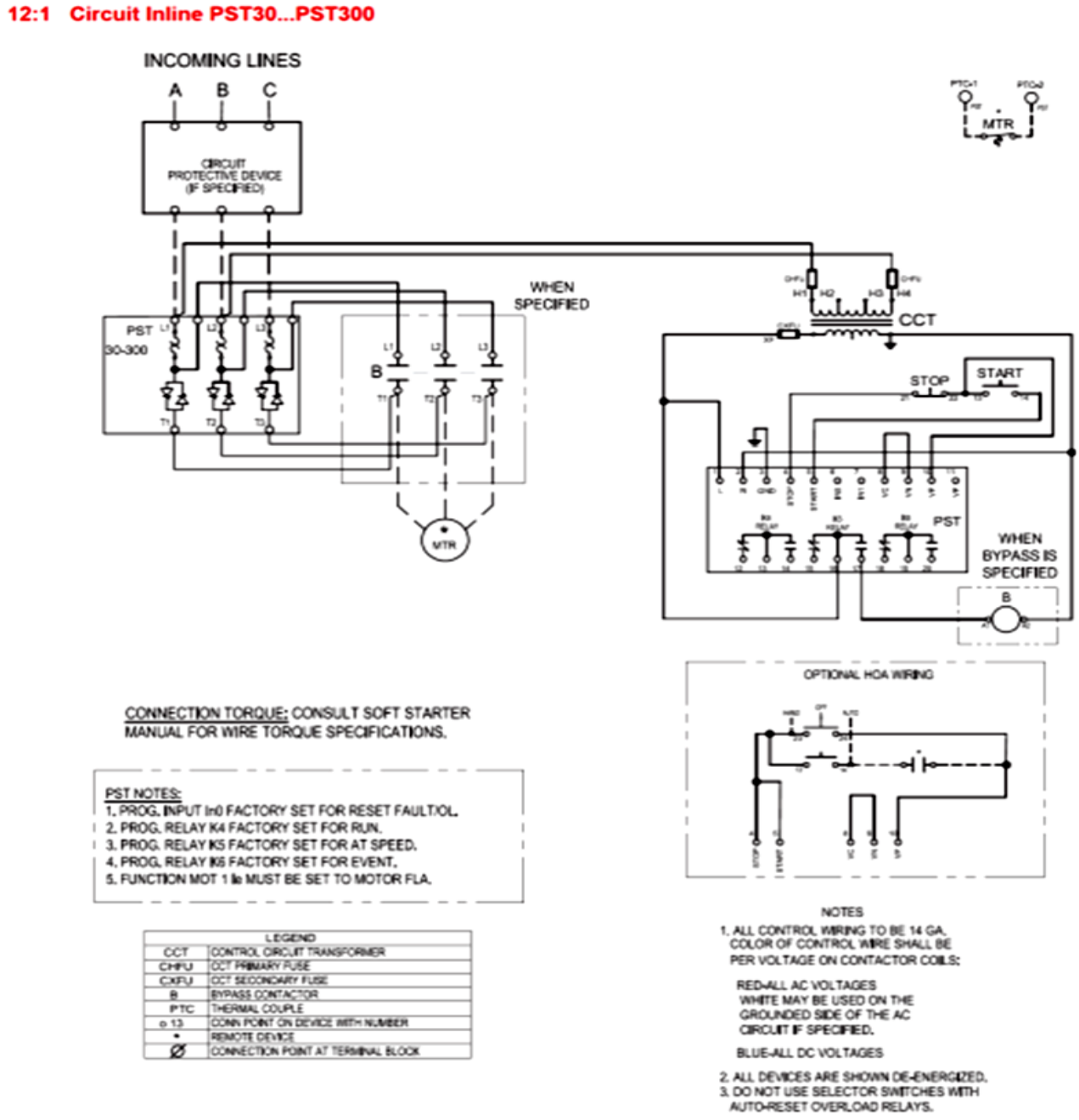


Sequential start of motors using a softstarter

طرق توصيل البادئ الناعم المختلفه بالمحرك

1. على الخط in line with motor

طريقة سهلة وهي الاكثر شيوعا حيث يوصل المنبع الثلاثي الوجه الى الكونتاكتور الرئيسي بالتوالي مع اجهزه الحمايه المختلفه(قاطع,اوفرلود,فيوزات,..) والمحرك. يجب ان يتحمل البادئ المتصل بهذه الطريقة تيار بدء الحمل الموصل عليه كاملا مثلا محرك يحتاج 122 امبير اذا تحتاج بادئ 122 امبير وكونتاكتور رئيسي 122 امبير



الشكل 5 : التوصيل بطريقه الـ In line

2. داخل توصيلة الدلتا Inside delta

يوصل البادئ داخل الدلتا كما بالشكل التالي وعندما يوصل بهذا الشكل فأنه سوف يتعرض فقط ل55% (1/√3 من تيار الخط in-line current بذلك يمكن استخدام بادئ اقل حجما من البادئ المستخدم في حالة البدء على الخط السابقة ,ولكن يجب الرجوع الي كاتالوجات المصنع لان بعض الموديلات توصيلها داخل الدلتا يودي الي احتراق السوفت كما بالصوره

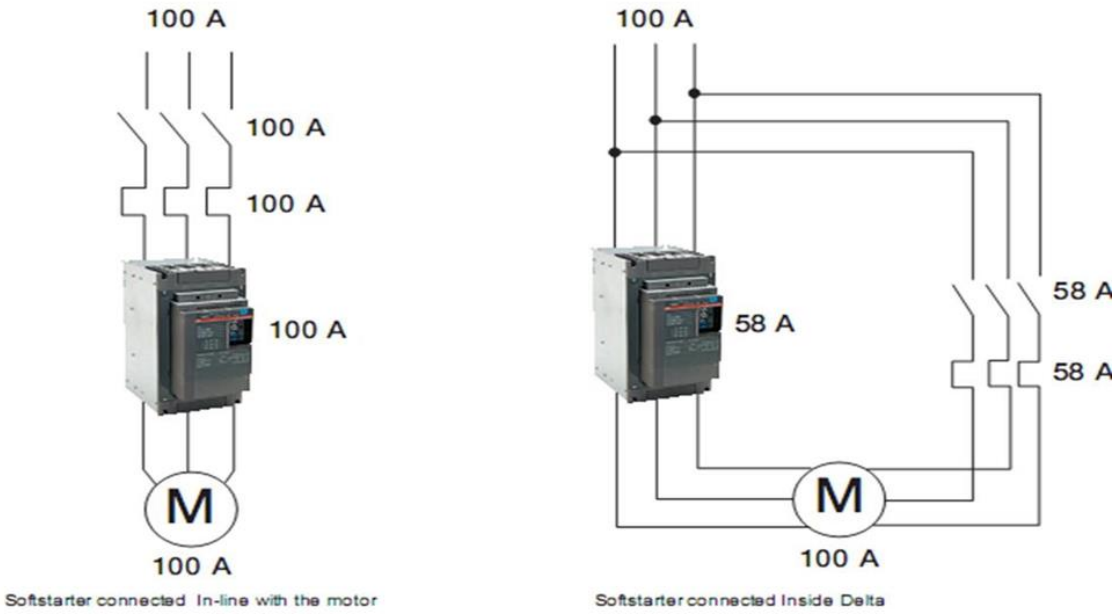
Warning!

Connecting Softstarters PSE18...PSE370 Inside Delta will cause damage to the equipment, and there is a risk of death or serious injury.

In Line *Inside Delta*

2-phase CONTROLLED soft starters can't be used with inside delta connection

لا يمكن استعمال السوفت 2-PHASE CONTROL في توصيله داخل الدلتا ولا يمكن استعمال 2phase control إلا بوجود كونتاكتور رئيسي .



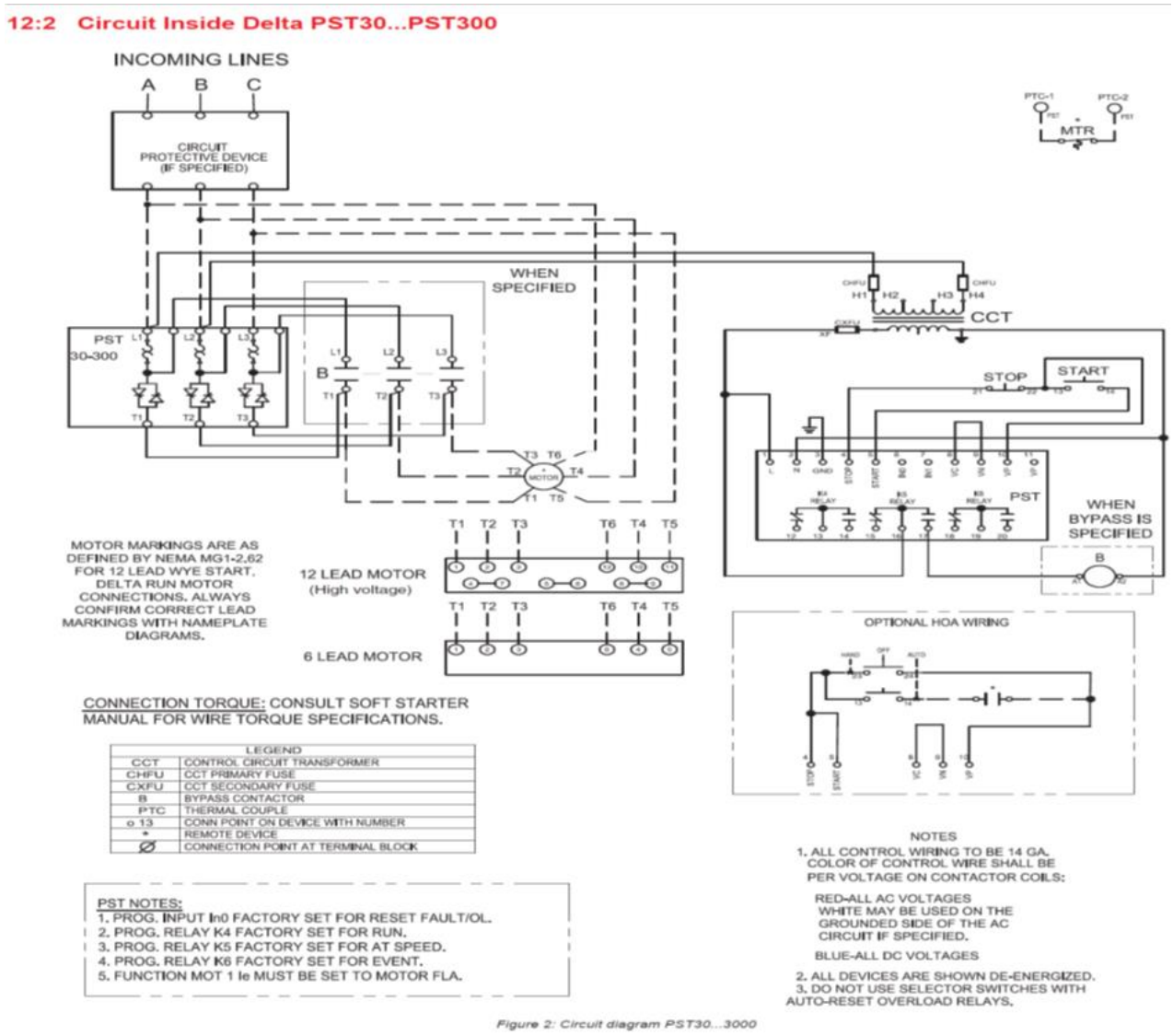
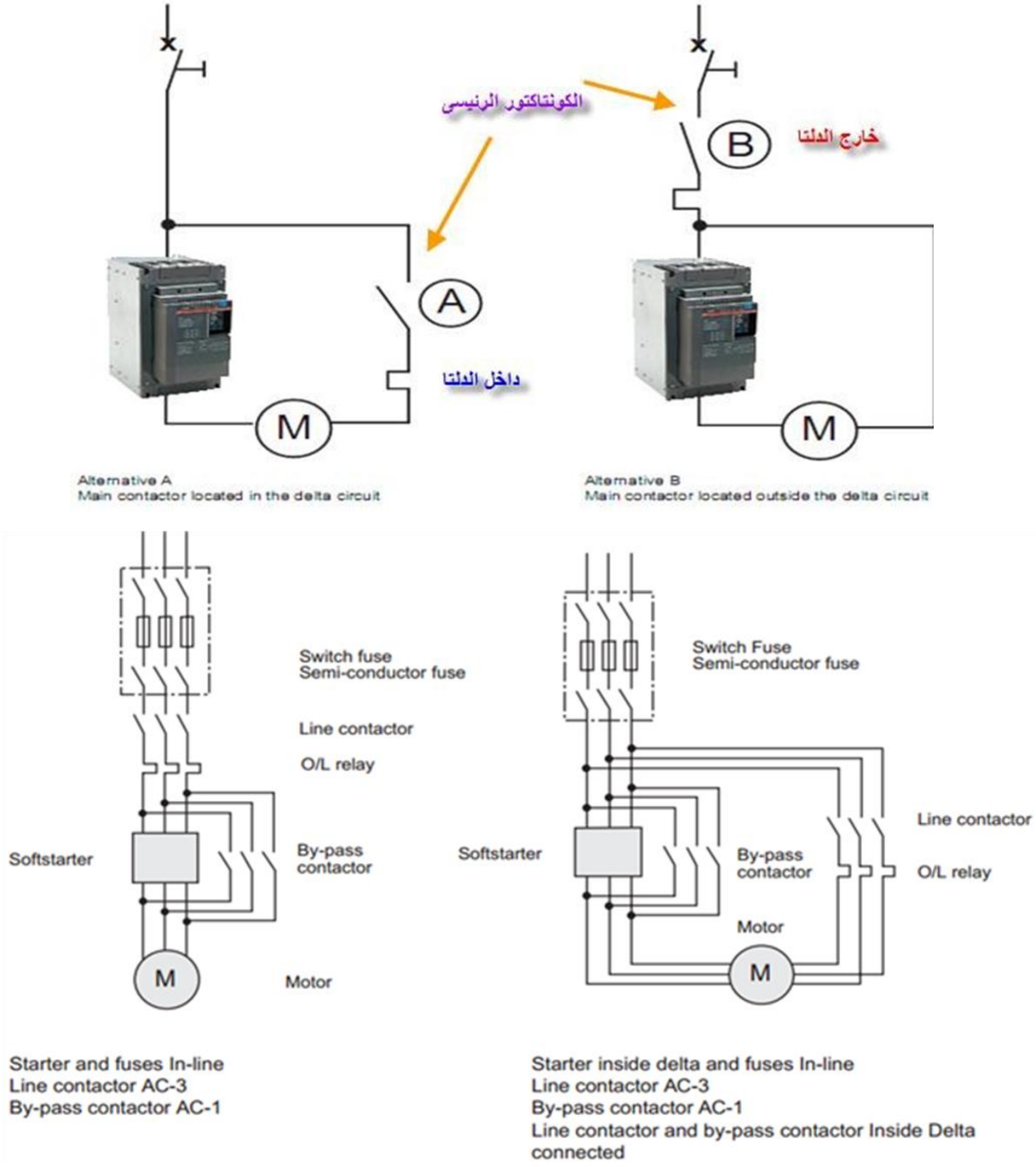


Figure 2: Circuit diagram PST30...3000

مثال: محرك 122 امبير سيحتاج الى بادئ 55 امبير وكونتاكتور رئيسي 55 امبير فقط لو تم توصيل البادئ داخل الدلتا تستخدم هذه الطريقة في المحركات التي تحتوى روزتتها الخارجية على 6 اطراف

موضع الكونتاكتور الرئيسيmain contactor في توصيلة الدلتا للبادئ:

عند وضع البادئ الناعم داخل الدلتا فهناك طريقتان لتوصيل الكونتاكتور الرئيسي، اما داخل او خارج الدلتا كلاهما سوف يقوم بإيقاف المحرك ولكن في الخيار الاول سيعتبر المحرك لايزال تحت التوترunder tension لكن في هذه التوصيلة سيكون حجم الكونتاكتور اقل كما في المثال السابق 58 امبير لكن في حالة توصيله خارج الدلتا فأن الكونتاكتور يجب ان يساوى مقنن المحرك وهو 122 امبير على غير المثال السابق وهذا مكلف اكثر انظر الرسم التالي:



مخططات القدرة لتوصيل بادئات الحركة الناعمة البادئ والفيوازت بالتوالي على الخط مع الكونتاكتور الرئيسي وبادئ داخل توصيلة الدلتا (Inside delta loop) وكذلك كونتاكتور الخط (in- line) .

Motor	Indicates the rated output of the motor and maximum current. If this does not correspond fully to the actual motor, select according to the maximum current.
Softstarter	Indicates suitable softstarter type and size for this motor.
Semi-conductor fuses	Indicates rated current and type of semi-conductor fuse.
Switch fuse	Indicates suitable switch fuse for the semi-conductor fuses.
Thermal overload relay	Indicates suitable thermal overload relay, type and setting range.
Line contactor	Indicates suitable line (main) contactor for the motor. This contactor is given with AC-3 rating.
By-pass contactor	Indicates suitable by-pass contactor which is not required for the co-ordination. This contactor is given with AC-1 rating.

ضبط البادئ الناعم للتطبيقات المختلفة

و يختلف ضبط البادئ الناعم من تطبيق لأخر حسب نوع الحمل وخصائص المحرك وغيرها والجدول التالي يبين بعض القيم الاسترشادية للتطبيقات المختلفة وقد تختلف هذه القيم قليلا حسب التطبيق وحالة المعدة والعوامل المختلفة.

Type of load	Ramp time for start (sec.)	Ramp time for stop (sec.)	Initial voltage Uini	Current limit (x I_e)
Bow thruster	10	0	30 %	3
Centrifugal fan	10	0	30 %	4
Centrifugal pump	10	20	30 %	3.5
Centrifuge	10	0	40 %	4.5
Conveyor belt	10	0[1)]	40 %	4
Crusher	10	0	60 %	5
Escalator	10	0	30 %	3.5
Heat pump	10	20	30 %	3.5
Hydraulic pump	10	0	30 %	3.5
Lifting equipment	10	10	60 %	4
Mill	10	0	60 %	5
Piston compressor	10	0	30 %	4
Rotary converter	10	0	30 %	3
Scraper	10	10	40 %	4.5
Screw compressor	10	0	40 %	4
Screw conveyor	10	10	40 %	4
Stirrer, Mixer	10	0	60 %	5
Unloaded motor	10	0	30 %	2.5

سعة البدء والحماية من زيادة الحمل

- تيار البدء في البادئات الناعمة يكون من 450-200% التيار المقنن للمحرك وقد يصل الي 55 % في حاله

ال inside delta بعد استقرار التشغيل

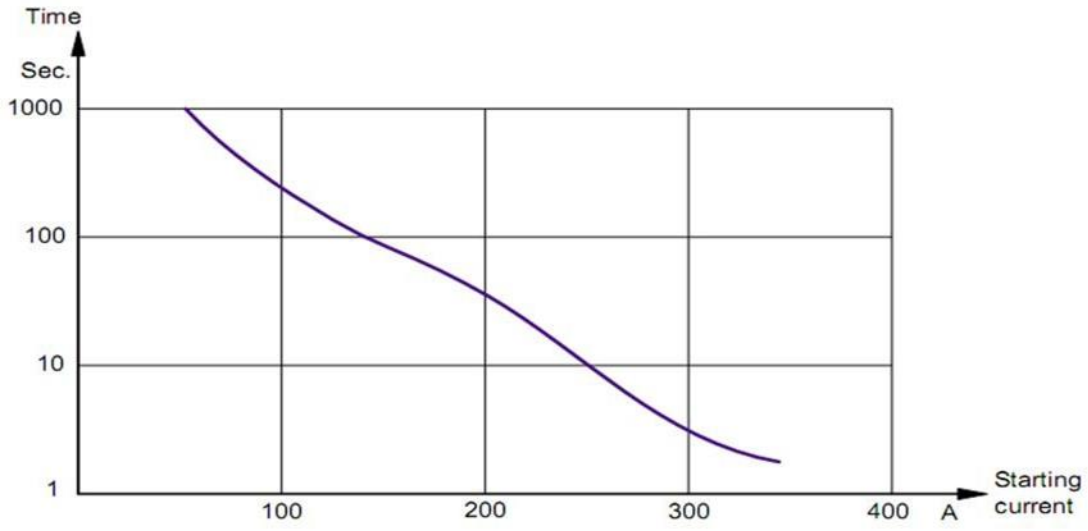
- في تطبيقات الخدمات الشاقة heavy duty يحتاج المحر ك دائما لتيار بدء من700-200%من تيار المحرك المقنن In
- اقصى تيار بدء مسموح به للبادئ يعتمد على زمن البدء ويحدد الكيرف التالي العلاقة بين التيار والزمن
- تيار بدء عالي سوف يعطى زمن بدء قصير قدر الامكان مثال ذلك الطاحونة
- العكس صحيح اقل تيار بدء سوف يسمح بأطول زمن بدء مثال الطلمبات

سعة بدء البادئ عند استخدام باي باص كونتاكتور

يمكن في هذه الحالة استخدام بادئ ذو قدره= قدرة المحرك سيكون احسن الاحوال ذلك لأن البادئ سيعمل فقط لحظة الايقاف ولحظة البدء

عدد مرات البدء / الساعة :

يعتمد اقصى عدد مرات بدء للبادئ على عدة عوامل منها تيار بدء المحرك المطلوب ودرجة الحرارة ومعامل التقطيع

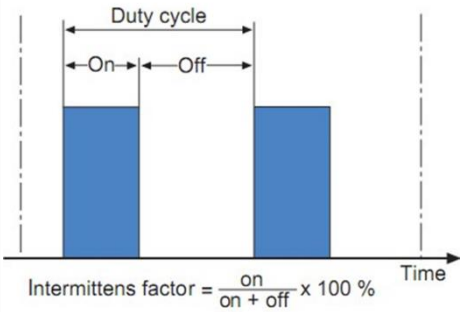


Typical starting capacty graph for a softstarter

معامل التقطيع: intermittent factor.

- معامل يحدد طول المدة التي سيعمل فيها البادئ)زمن البدء + زمن التشغيل(مقارنة بزمن الدورة الكلى
- من الهام تعريف معامل التقطيع عند التحدث عن عدد مرات البدء/ ساعة لأن زمن توقف البادئ هو زمن تبريد للبادئ
- تيار بدء عالي وزمن بدء كبير يحتاجان لزمن توقف اطول عن ان كان زمن البدء اقل وتيار العزم اقل
- يتم حساب كل ذلك لضبط عدد مرات البدء / ساعة

Ue	Main voltage for the application
Iq	Short-circuit current rating
Coor. Type	Type of co-ordination
Starting type	Type of start, normal or heavy duty
SCPD type	Type of protection device
Size kW	Rated motor power range
Table	Name of the co-ordination table (click on the text to open)
Last Update	Latest date of table update



التوافقيات والبادئ الناعم:

التوافقيات هي جهود وتيارات غير مرغوبة وهي عادة عبارة عن مضروب التردد الأساسي للموجة الجيبية.

والتوافقيات تكون التوافقية الثالثة والخامسة والسابعة والتاسعة **وتسبب** هذه التوافقيات حرارة زائدة في المحركات والكابلات وغيرها وربما تقلل من العمر الافتراضي للمعدات لو تركت لفترات طويلة، كذلك يمكن ايضا ان تسبب التوافقيات افساد بعض وظائف الاجهزة والدوائر الالكترونية.

التوافقيات غالبا تأتى من المصدر وكذلك تأتى من بعض العناصر مثل الاعاقة impedance في الشبكة المغذية ومحركات ومكثفات وغيرها بمعنى اخر ظاهرة مركبة من كل العناصر السابقة

لا تنشأ التوافقيات من البادئ الناعم ولكنه قد تؤثر على عمله ، ويكون هناك حاجة لفلتر لإ ازلة هذه التوافقيات وفي اجهزة البادئات الناعمة المعتمدة والجيدة تكون فيها دوائر داخليه للحماية من هذه التوافقيات.

الفيوازت المستخدمة مع البادئات الناعمة:

يفضل ان تستخدم مع البادئات الناعمة **فيوازت خاصة هي فيوازت شبه الموصلة** semiconductor fuses والتي تمتاز بسرعة الفصل العالية جدا لذا تسمى high speed fuses والمخطط التالي يبين ميزة هذا النوع عن بعض الانواع الاخرى، الا انه حسب التطبيق قد تستخدم انواع اخرى او تستخدم القواطع المقولبةmccb في التطبيقات الخفيفة.

SOFTSTARTERS WITH FUSES

500 V - 65 kA - Normal start - up, type : 2
Note : PSS5065LINE40

PSS50/40

SOFTSTARTERS PS S 03 ... 142

500 V, 65 kA (up to 40°C) IEC 947-4-2, type 2, AC-53a,b
Starter and fuses in line

Motor		Softstarter	Semi-conductor fuses		Switch Fuse	Thermal Overload Relay		Line contactor	By-pass contactor
Rated Output [kW]	Max current [A]	Type	Rated current [A]	Bussmann ref.	Type	Type	Setting range [A]	Type	Type
	3.5	PS S 03-480B	16	170M1359	OS 160RD0380	TA25DU4.0	2.8 - 4.0	A9	Built-in
5.5	9	PS S 12-480B	40	170M1363	OS 160RD0380	TA25DU14	10 - 14	A9	Built-in
7.5	12	PS S 18/30-500	40	170M1364	OS 160RD0380	TA25DU14	10 - 14	A12	A9
		PS S 12-480B	40	170M1363	OS 160RD0380	TA25DU14	10 - 14	A12	Built-in
	14	PS S 18/30-500	50	170M1364	OS 160RD0380	TA25DU14	10 - 14	A16	A9
		PS S 25-480B	50	170M1364	OS 160RD0380	TA25DU14	10 - 14	A16	Built-in
11	17	PS S 18/30-500	50	170M1364	OS 160RD0380	TA25DU19	13 - 19	A26	A9
	18	PS S 18/30-500	50	170M1364	OS 160RD0380	TA25DU19	13 - 19	A26	A9
15	22	PS S 25-480B	50	170M1364	OS 160RD0380	TA25DU25	18 - 25	A26	Built-in
	23	PS S 30/52-500	80	170M1366	OS 160RD0380	TA25DU32	24 - 32	A30	A9

كيفيه قراءة الco-ordination tables

جدول يبين ال co-ordination tables لإختيار اما(فيوزشبه موصل,مفتاح بفيوز,اوفرلود حراري) مناسب لكل تطبيق حسب كاتالوج المصنع

مشكلة الشحنات الكهروستاتيكية مع البادئات الناعمةESD) (Electrostatic discharges

- هناك مشكلة تحدث مع الدوائر الالكترونية وهي تفريغ الشحنات الكهربية الاستاتيكية
- واساس حدوث هذه المشكلة هو التعامل الخاطئ مع الاجهزة والدوائر الالكترونية المطبوعة والعناصر التي تتلف نتيجة هذه الظاهرة تتعرض الى مستوى عالي من الجهد والان ومع انضغاط المكونات الالكترونية في صورة دوائر متكاملة ic اصبحت المشكلة اكبر حيث صارت المسافة بين ارجل الic قليلة تصل الى حوالى 2.223 مم

وتتلخص مشاكل الشحنات الاستاتيكية في ثلاث حالات:

- تلامس بين موصلين كلاهما بالأخر
- عزل موصلين عن بعض
- التأثير الناشئ عن الكهرباء الاستاتيكية بدون أي تلامس بين المواد

ونتيجه لذلك يسبب اخطاء مع الدوائر المنطقية ANALOG CIRCUITS

- اخطاء في دقة القياس
- مستويات خاطئة للجهد تحتاج للضبط
- تلف عناصر من الدائرة

اما مع النظم الرقمية والسوفت وير فقد :

تتحول ال (1)الى (2) والعكس بدون أي اسباب مما قد يسبب خطأ في تنفيذ الاجراءات .

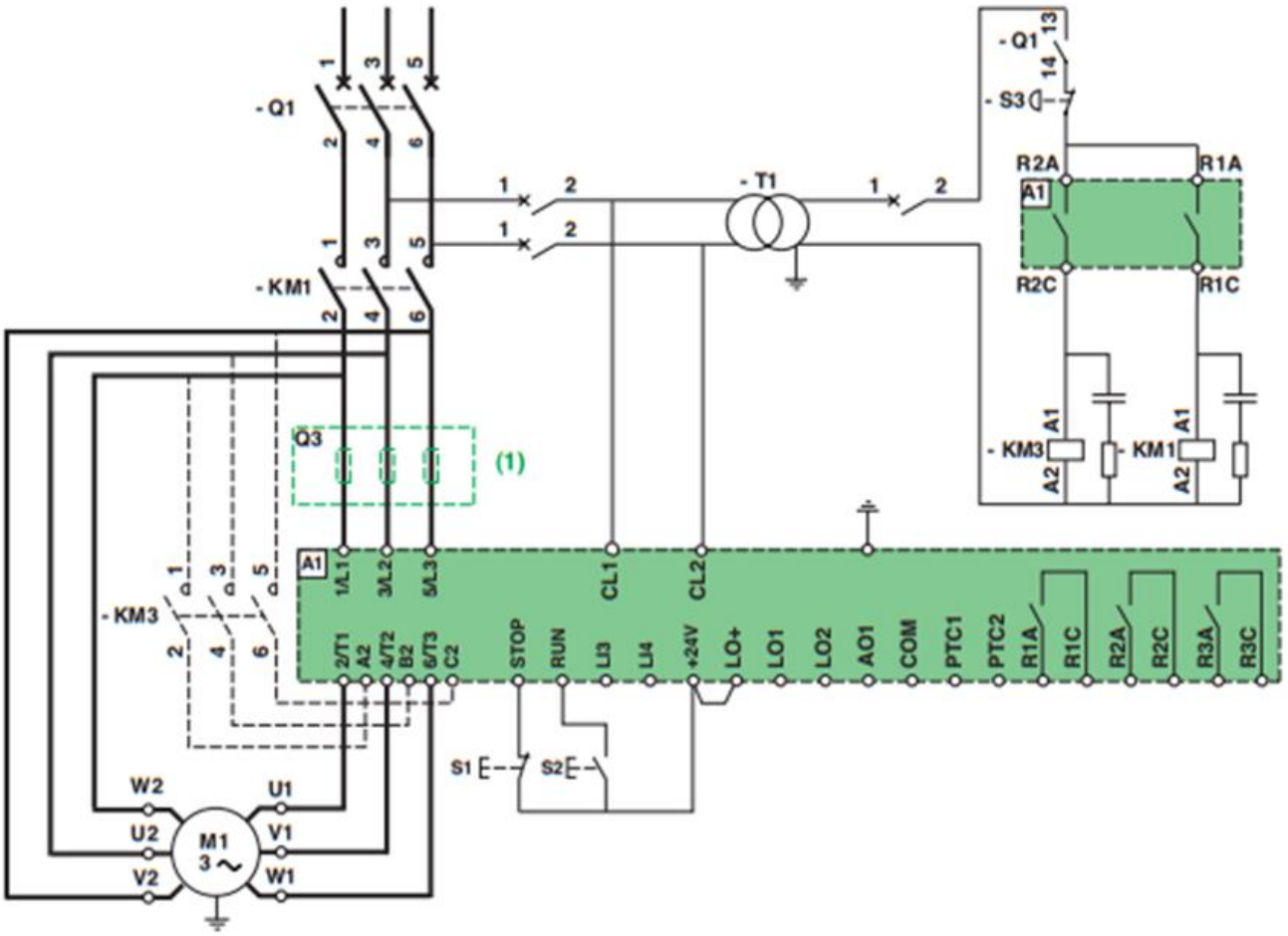
الحرص عند التعامل مع الدوائر المطبوعة

احيانا تسمع صوت طقة CLICKعندما تلمس عنصر الكترونى وسبب ذلك هو الشحنات الاستاتيكية العالية وقد تسبب تلك الشحنات في تلف العنصر لذا يجب عند التعامل مع عناصر الكترونية الحرص على ما يلى :

- تجنب لمس العنصر بمواد مشحونة او بيدك
- عند لمس العناصر الالكترونية حاول ان تكون متصلا مباشرة بالأرض
- تجنب الرطوبة العالية
- وصل ارضى الدائرة الى الارض

.

الحد من عزم دوران البدء إلى مستوى مناسب للتطبيقات المختلفة ينتج عنه ضغط أقل على الكوبلج والبلي وعدم وجود أحزمة انزلاق أثناء البدء. سيتم تخفيض تكلفة الصيانة إلى الحد الأدنى



توصيل سوفت شنايدر Altistart48 مع وجود كوناكتوري km3 bypass contactors و km1 line contactor

توصيل التغذية للسوفت ستارتر

- يتم توصيل مصدر الكهرباء ثلاثى الاطوار الى النقاط L1-L2-L3 بالجهاز ثلاثى الاطوار 380 فولت يوصي جميع المصنعين بتركيب line contactor علي تغذيه السوفت
- يتم توصيل مصدر الكهرباء احادى الطور (L-N) الى النقاط L-N بالجهاز احادى الطور 220فولت
- اذا تم توصيل الكهرباء بالخطأ الى خرج السوفت مكان تركيب المحرك اى T1-T2-T3 بدلا من L1-L2-L3وتم توصيل الكهرباء قد يودي الي تلف الجهاز
- ترتيب فازات التغذية للسوفت يؤثر على تشغيل الجهاز لان به حمايه ترتيت الفازات phase sequence علي عكس الانفرتر توثر فقط اتجاه دوران المحرك

توصيل المحرك

- يتم توصيل ثلاث اطراف المحرك بT1-T2-T3 من البادي ترتيب توصيل اطراف المحرك بالبادئ يؤثر على اتجاه الدوران
- السوفت ستارتر لا يقوم بتغير اتجاه الحركه مثل الانفرتر ولكن يمكن تغير الحركه عن طريق اضافه كونتاكتوري عكس حركه

البرمجه

Control mode	مصدر الاشاره (التشغيل)	-1terminal control
Startup mode	شكل نظام البدء	-0 Voltage ramp startup
Startup delay time	تاخير البدء	2ثانيه
Ramp ascending time	زمن الوصول للجهد الكامل(البدء)	20ثانيه
Ramp descending time	زمن الوصول للجهد الايقاف	20ثانيه
Startup current limit	تحديد اقصي تيار للبدء	%300
Line voltage	جهد التغذيه	400V
Line frequency	تردد التغذيه	50 HZ
Motor current	تيار الموتور	.----A
Motor POWER	قدره الموتور	----KW
Motor torque	عزم الموتور	0to 100%
Motor thermal PROTECT	درجه حراره التشغيل	60C
Cosine ϕ	معامل قدره الموتور	ϕ
MAX START PER HOUR	اقصي عدد مرات تشغيل	4
COOL DOWN TIME	الزمن الازم للسماح بالتشغيل	40 ثانيه

10.4 Parameter List

	Parameter Group	Default Setting
1	**Motor Details**	
1A	*Command Source*	Digital Input
1B	*Motor Full Load Current*	Model dependent
1C	*Motor kW*	0 kW
1D	*Locked Rotor Time*	00:10 (mm:ss)
1E	*Locked Rotor Current*	600%
1F	*Motor Service Factor*	105%
1G	*Reserved*	
2	**Motor Start/Stop**	
2A	*Start Mode*	Constant Current
2B	*Start Ramp Time*	00:10 (mm:ss)
2C	*Initial Current*	200%
2D	*Current Limit*	350%
2E	*Adaptive Start Profile*	Constant Acceleration
2F	*Kickstart Time*	000 ms
2G	*Kickstart Level*	500%
2H	*Jog Torque*	50%
2I	*Stop Mode*	TVR Soft Stop
2J	*Stop Time*	00:00 (mm:ss)
2K	*Adaptive Stop Profile*	Constant Deceleration
2L	*Adaptive Control Gain*	75%
2M	*Multi Pump*	Single Pump
2N	*Start Delay*	00:00 (mm:ss)
2O	*DC Brake Torque*	20%
2P	*DC Brake Time*	00:01 (mm:ss)
2Q	*Brake Current Limit*	250%
2R	*Soft Brake Delay*	400 ms
3	**Motor Start/Stop 2**	
3A	*Motor Full Load Current-2*	Model dependent
3B	*Motor kW-2*	0 kW
3C	*Start Mode-2*	Constant Current
3D	*Start Ramp Time-2*	00:10 (mm:ss)
3E	*Initial Current-2*	200%
3F	*Current Limit-2*	350%
3G	*Adaptive Start Profile-2*	Constant Acceleration
3H	*Kickstart Time-2*	000 ms

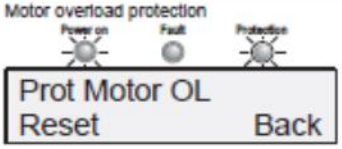
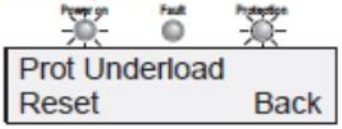
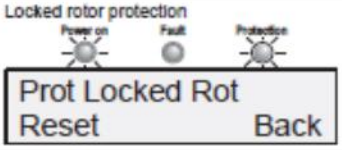
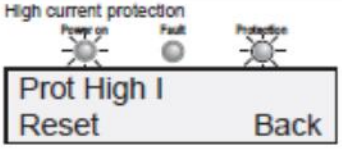
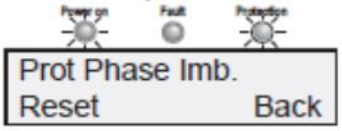
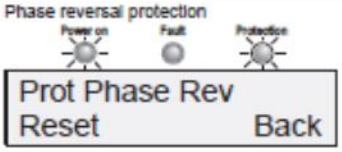
Display	Possible cause/Suggested solution
Not ready	• The reset input may be active. If the reset input is active, the starter will not operate. • The soft starter may be waiting for the restart delay to elapse. The length of the restart delay is controlled by parameter 5P *Restart Delay*. Related parameters: 5P
Overcurrent	The current has exceeded the level set in parameter 5E *Overcurrent* for longer than the time set in parameter 5F *Overcurrent Delay*. Causes can include a momentary overload condition. Related parameters: 5E, 5F, 6E
Overpower	The motor has experienced a sharp rise in power. Causes can include a momentary overload condition which has exceeded the adjustable delay time. Related parameters: 5M, 5N, 6I
Overvoltage	There has been a voltage surge on the mains. Causes can include problems with a transformer tap regulator or off-loading of a large transformer load. Related parameters: 5I, 5J, 6G
Parameter out of range	This trip is not adjustable. • A parameter value is outside the valid range. The keypad will indicate the first invalid parameter. • An error occurred loading data from the EEPROM to RAM when the keypad powered up. • The parameter set or values in the keypad do not match the parameters in the starter. • "Load User Set" has been selected but no saved file is available. Reset the fault. The starter will load the default settings. If the problem persists, contact your local distributor. Related parameters: None
Phase sequence	The phase sequence on the soft starter's input terminals (L1, L2, L3) is not valid. Check the phase sequence on L1, L2, L3 and ensure the setting in parameter 5R is suitable for the installation. Related parameters: 5R, 6P

Troubleshooting for Soft starter

11:5 Fault indication

Status	Possible cause	Solution
Power on Fault Protection Fault Phase Loss Reset Back	The main contactor or circuit breaker is open Fuse blown Any external device open / tripped Main contactor opens too quickly	Check and close contactor / breaker or any external switching device Check and replace the fuse in all (3) three phases Check upstream disconnect or fuses. Check all power cable connections.. Add a time delay before opening
Power on Fault Protection Fault Connection Reset Back	The motor connection is not correct Shorted SCR at start Shorted SCR at start	**In Line connected** • Check that there are no connections missing to the motor • Check that the connections are carried out correctly • Check and replace **Inside Delta connected** • Check that there are no connections missing to the motor • Check that the circuits are closed and correspond to the circuit diagram • Check and replace
Frequency fault Power on Fault Protection Fault Wrong Freq Reset Back	The frequency is out of range. (47.5 - 52.5Hz or 57-63 Hz)	Check and correct the frequency
Line side fault Power on Fault Protection Fault Line Side Reset Back	The main voltage is not correct on the line side	Check and correct voltage on the line side
By-Pass does not open fault Power on Fault Protection Fault BP Closed Reset Back	The by-pass contactor is not opening properly	**Without by-pass** • Check that the parameter Ext byPass is set to No. **With by-pass** • Check why the contactor is not opening and make necessary actions. • Check that the parameter Ext ByPass is set to Yes

11:6 Protection indication

Status	Possible cause	Solution
Motor overload protection 	The motor has been exposed to an overload condition because the current over a certain time is too high. (The load on the motor shaft is too high).	**In Line** ***At start*** Check and correct the reason for the overload. Check that current limit level is not set too low. Check that the ramp time for start is not too long. Check that correct overload class is used. Check that parameter Setting Ie is correct. ***Continuous run*** Check and correct the reason for the overload. **Inside Delta** ***At start*** Check and correct the reason for the overload. Check that current limit level is not seet too low. Check that the ramp time for start is not too long. Check that correct overload class is used. Check that parameter Setting Ie is set to 58% (1/√3)) of the rated motor current. ***Continuous run*** Check and correct the reason for the overload.
Underload protection 	The motor current is below set level and time	Check and correct the reason for the underload Check that the settings are according to the operation conditions
Locked rotor protection 	The motor is running stiff for some reason. A damaged bearing or a stuck load could be possible causes	Check the bearings of the motor and load Check that the load is not running stiff.
High current protection 	A fault current, higher than 8 times the softstarter rating has occured	Check the circuits including the motor for any insulation fault, phas to phase or ground fault
Phase imbalance protection 	Unbalance in the phase currents	Check the main voltage and the motor circuit Restart the motor and check the phase currents
Phase reversal protection 	The phase sequence is not correct	Check the phase sequence on the line side to (L1-L2-L3)

مغيرات السرعة Variable Speed Drive

طرق تغير السرعه الكلاسكيه ماقبل مغيرات السرعه

- يعتبرصندوق التروس او الجير بوكس احدي اشهر الطرق القديمة لتغيير سرعه محرك يعطى سرعة ثابتة
- وايضا طريقه التارة والسير flyاو wheel v belt من الطرق القديمة لتغيير سرعه محرك
- و Multi-speed motors-موتور متعدد السرعات (دالندر)

تعريف الـ variable frequency drive (VFD) هو جهاز الكترونى يستخدم للتحكم في السرعة باستخدام تغيير قيمة التردد Hz ونظرية مغير السرعة تعتمد على التحكم في قيمة تردد التيار الواصل للمحرك وبالتالي يمكن التحكم في سرعته تدريجيا وللاحتفاظ بقيمة قدرة المحرك ثابتة يتغير ايضا فرق الجهد بنفس نسبة تغيير التيار.

مميزات مغيير السرعة

1. **تتيح التحكم فى سرعة المحرك فتسمح بزيادة او خفض السرعة عن السرعة المقننة**

بالتالى هى تغنى عن صندوق التروس او الجير بوكس box gear ولكن مع- مراجعه العزوم -والذى يعطى سرعة ثابتة او مدى صغير للسرعة كما تغنى عن التارة اوالسير اوv belt

2. **خفض تيار بدء المحرك بالتالى تغنى عن دوائر البدء**

تتيح مغيرات السرعة التحكم فى زمن تسارع وتباطؤ المحرك بالتالى يتم زيادة الجهد والتردد تدريجيا خلال زمن تسارع معين تحدده انت كذلك فى الايقاف يتم خفض الجهد والتردد تدريجيا خلال زمن تحدده انت، النتيجة هى خفض تيار بدء المحرك اقل من التيار المقنن (لان الجهد والتردد يزيدا من الصفر تدريجيا) بالتالى لا تسبب مشاكل للشبكة ولا تسبب انخفاض للجهد اللحظي عند بدء المحرك بالتالى تغنى عن اى دائرة بدء مثل نجمة دلتا او اى دائرة اخرى او حتى أجهزة البدء الناعم.

3. **امكانية التحكم فى زمن التسارع و التباطؤ**

بالتحكم فى زمن التسارع والتباطؤ يقل تيار البدء ايضا تنخفض الاجهدات الميكانيكة على المعدة عنها فى حالة البدء مباشرة حيث يبدء المحرك بسلاسة ويتوقف بسلاسة ايضا فى حالة الطلمبات يؤدى ذلك لخفض

او التخلص من المطرقه الماء او hammer water وهو الضغط العالى الناتج من التشغيل والفصل المباشر للطلمبة

4. **امكانية التحكم فى تغيير اتجاه المحرك**

كما يمكن تغيير اتجاه المحرك من خلال مغير السرعة دون الحاجة لإضافة دائرة عكس الحركة ولا يتأثر بتبديل الفا ازت لمصدر التيار فبه طرف تشغيل المحرك في اتجاه اليمين وطرف اخر في اتجاه اليسار دون الارتباط بترتيب الفا ازت

5. **امكانية فرملة المحرك**

يمكن ان تقوم مغيرات السرعة بتغذية المحرك بجهد مستمر لزمن معين بغية فرملته وتتيح لك تحديد قيمة الجهد وزمن الفرملة، يقوم الجهد المستمر بتوليد عزم فرملى فيتوقف المحرك لكن يؤدى ذلك الى ارتفاع درجة حرارة المحرك بالتالى لاتستخدم الا في ظروف وتطبيقات معينه مثلا يمكن برمجة نقطة دخل فى مغير السرعة كفرملة ويوصل مفتاح -كمفتاح ايقاف فرملى

6. **توفير الطاقة**

بعض مغيرات السرعة به خيار توفير الطاقة حيث تقوم بقياس تيار المحرك وفى حالة انخفاض الحمل ينخفض التيار فيقوم الجهاز بخفض الجهد بقيمة معينة بالتالى يتم توفير الطاقة تستخدم فى حالة الطلبمات والمراوح حيث ان القدرة تتناسب مع مكعب السرعة بالتالى خفض السرعة بمقدار 10% يخفض القدرة بمقدار ٣٣% وبالتالى نوفر فى الطاقة هناك طرق اخرى لتوفير الطاقة مثل التشغيل علي قيمه process value

7. **تحسين كفائة المحرك**

يقوم الجهاز برفع معامل قدرة المحرك بسبب المكثف الموجود بالجهاز ، وفى حالة نظام التحكم الاتجاهى نستطيع ان نحصل على اقل تيار للعزم كما نستطيع ان نحصل على العزم المقنن عند السرعات المنخفضة بالاضافة الى دقة السرعة العالية وزمن الاستجابة السريع.

8. **وجود نظام تحكم مغلق PID**

بعض مغيرات السرعة بها نظام تحكم مغلق PID حيث تتيح توصيل اشارةانالوج خارجية لمغير السرعة وتقوم على اساسه بالتحكم فى سرعة المحرك لا تستخدم للتحكم فى المسافة لان سرعة الاستجابة منخفضة بالتالى ستكون الدقة منخفضة وغير مجدية تستخدم عادة للتحكم فى الضغط او المستوى او السريان او الاكسجين المذاب DO مثلا ، حيث تكون سرعة الاستجابة المطلوبة مناسبة.

9. **نقاط الدخل قابلة للبرمجة (بساطة دائرة التحكم ودائرة القدرة)**

يوجد بمغيرات السرعة عدد من نقاط الدخل سواء نقاط دخل رقمى اى يتم توصيلها بمفاتيح او نقاط دخل تماثلية مثل نقطة دخلpid هذه النقاط قابلة للبرمجة بمعنى تستطيع برمجة كل نقطة دخل باى وظيفة تريد

مثلا يمكن برمجة نقطة الدخل الاولى كتشغيل/ايقاف للمحرك او كفرملة للمحرك او لعكس سرعة المحرك او لزيادة السرعة او لخفض السرعة او كتشغيل بالسرعة الثابتة الاولى او كتشغيل بالسرعة الثابتة الثانية و بالتالى تكون دائرة التحكم فى المحرك فى حالة مغيرات السرعة من سهل ما يكون والاسهل هو تتبع الاعطل مثلا اذا تم برمجة اى نقطة كتشغيل فى اتجاه معاكس بالتالى اذا تم توصيل مفتاح بهذه النقطة وتشغيله سيدور المحرك فى الاتجاه المعاكس دون الحاجة لدوائر عكس الحركة.

10.وجود ريليهات قابلة للبرمجة

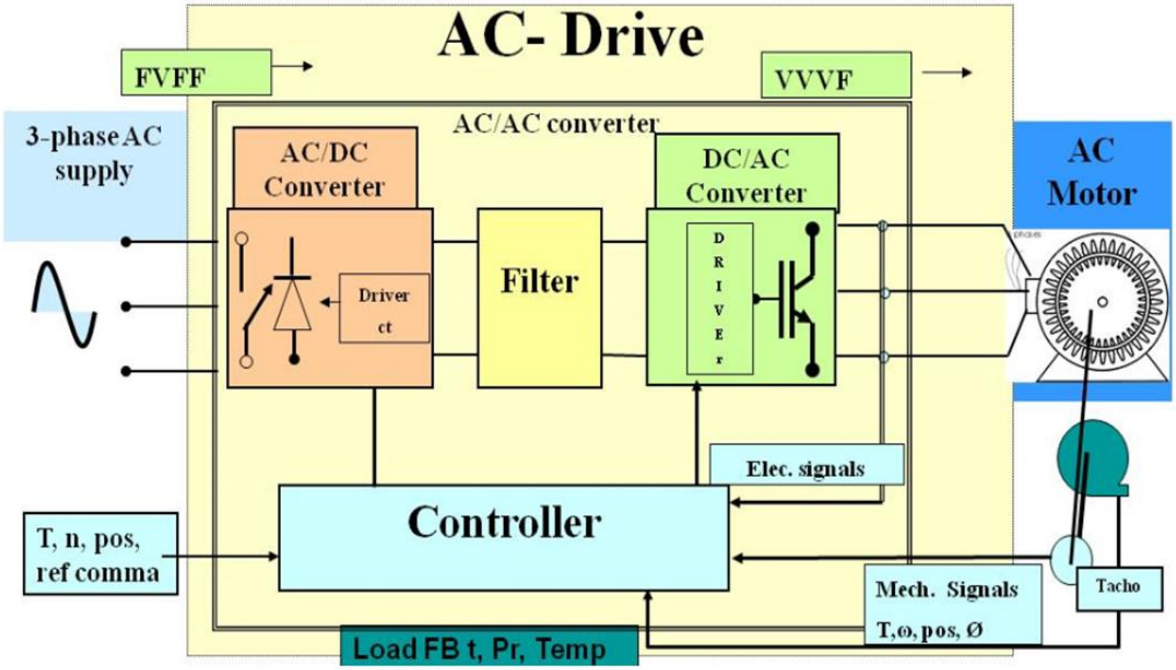
يوجد بمغيرات السرعة نقاط خرج ريلاى قابل للبرمجة حيث يتيح لك ال VFDاختيار وظيفة الريلاى اى متى يغلق الريلاى نقاطه مثلا فى حالة حدوث خطأ-فى حالة حدوث حمل زائد على المحرك فى حالة كان ال VFD جاهز للعمل اوانذار علي زياده التيار او انخفاض الجهد - الخ الخ ايضا بعض مغيرات السرعة تتيح لك برمجة الريلاى كريلاى فرامل اى يتحكم فى فتح وغلق فرامل المحرك خصوصا فى حالة الاوباش اقصد الاوناش او المصاعد حيث يمكن للحمل ان يدير المحرك حين تفتح الفرامل

11.حماية المحرك

يقوم جهاز مغير السرعة بحماية المحرك من الحمل الزائد حيث يمكنك من تحديد قيمة الحمل الزائد للمحرك كنسبة من التيار المقنن وسيفصل ال VFD عند الوصول لهذه القيمة وسيظهر لك رسالى خطأ بسبب الفصل بالتالى تغنى عن الاوفرلود, وايضاحماية المحرك من ارتفاع او انخفاض الجهد حيث يقوم ال VFD بقياس الجهد المستمر الموحد ولو انخفض عن الحدود المسموح بها يكون السبب انخفاض جهد المصدر بالتالى بناء علي القيم الموضوعه يفصل الجهاز ونفس الامر ايضا في حاله ارتفاع الجهد الدائره ستفصل وتحمى المحرك

يمكن توصيل حساس حرارة ptc للجهاز لفصل المحرك فى حالة ارتفاع درجة حرارته او حساس حرارة pt 100لقياس حرارة المحرك بدقة ، ايضا بدون استخدام حساس حرارة يستطيع ال VFD تعيين حرارة المحرك نظريا بدقة اعتمادا على النموذج الحرارلى للمحرك

تحمى مغيرات السرعة المحرك من عكس الحركة بسبب انعكاس تتابعالفازات فالطريقة الوحيدة لعكس حركة المحرك هى عكس فازتين من كابل المحرك المتصل بمغير السرعة اما عكس فازتين من تغذية مغير السرعة فليس له اى تأثير حيث ان المرحلة الاولى بالجهاز هى تحويل الجهد المتردد الى مستمر بالتالى لاحاجة لاستخدام ريلاى تتابع الفازات فى حالة وجود مغير السرعة



مبدأ عمل الانفرتر:

هو جهاز الكترونى يستخدم فى التحكم فى سرعة المحركات بالتحكم فى قيمة الجهد والتردد سرعة المحرك *60=التردد/نصف عدد الاقطاب ، بالتالى سرعة المحرك تتناسب طرديا مع التردد فبزيادة التردد تزيد السرعة وبخفض التردد تنخفض السرعة بخفض التردد تنخفض الممانعة الحثية للملفات pi*f*2 بالتالى سيزيد التيار اذا كان جهد المحرك هو الجهد المقنن ،لذا يتم خفض الجهد بنفس نسبة خفض التردد للحفاظ على التيار

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$$

NS : السرعة التزامنية

F : التردد

P : عدد ازواج الاقطاب

مراحل تكون الانفرتر (الجهاز يتكون من ثلاث مراحل)

المرحلة الاولى قنطرة لتوحيد الجهد المتردد الى جهد مستمر بواسطة قنطرة من الدايود او ثايرستور او الترانزستور IGBT

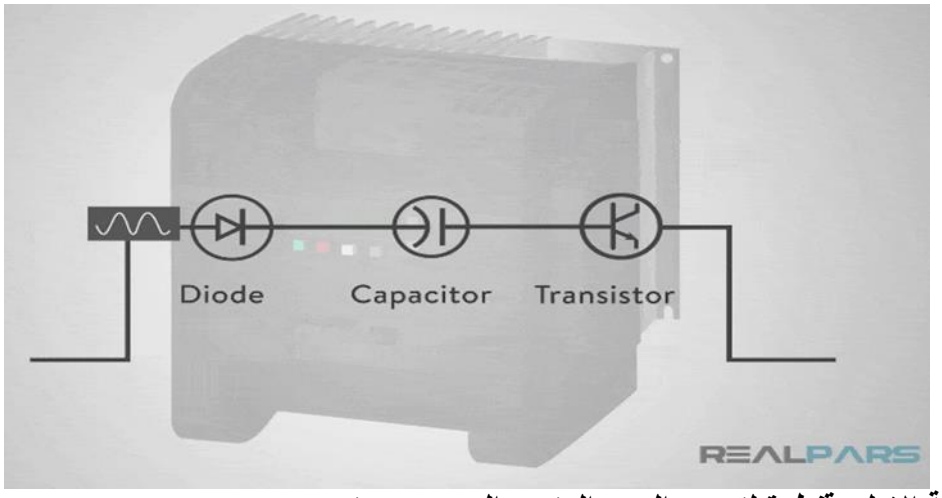
المرحلة الثانية تنعيم الجهد المستمر بواسطة مكثف اوملف او كلاهما

المرحلة الثالثة)العاكس(تحويل الجهد المستمر الى جهد متردد مرة اخرى بواسطة العاكس)انفرتر(تتكون من ستة ترانزستور من النوع IGBT او موديول واحد يجمع الستة ترانزستور

ملحوظة

دائرة توحيد الجهد المتردد الى مستمر تسمى دائرة قنطرة او توحيد او بالانجليزية كونفرترconverterاو rectifier دائرة تحويل الجهد المستمر الى متردد تسمى عاكس او بالانجليزية انفرتر inverter .

المراحل المختلفه لمكونات VFD



1. **المرحلة الاولى قنطرة لتوحيد الجهد المتردد الى جهد مستمر**

ذكرنا سابقا ان القنطره من الممكن ان تكون من الدايود او ثايرستور او الترانزستور عند استخدام الدايود كموحد يعنى اننا لانستطيع التحكم فى قيمة الجهد المستمر وذلك يعنى ان الجهد المستمر يصل الى قيمته الاسمى فى زمن صغير.

عند استخدام الثايرستور كموحد فان كفائة مغير السرعة اعلى منها فى حالة استخدام الدايود كموحد كما ان امكانية التحكم فى زاوية اشعال الثايرستور تعنى التحكم فى جهد الثايرستور تعنى اننا نستطيع زيادة الجهد المستمر bus dc تدريجيا بالتالى نقلل من تيار بدء مغير السرعة.

فى حالة كان المصدر مولد كهرباء فمن الهام ضبط منظم السرعة ضرورى جدا فى حالة استخدام مغير السرعة هذا ، واذا وجد مشكلة فى تردد المصدر قد يسبب اشعال خاطىء للثايرستور فيؤدى الى خفض الجهد المستمر bus dc بالتالى تفصل مغير السرعة.

يفضل استخدام قنطرة من الترانزستور IGBT لتوحيد الجهد المتردد الى مستمر بدلا من قنطرة الثايرستور حيث يتم التحكم فى زاوية التيار لتكون نفس زاوية الجهد بالتالى يكون معامل الازاحة factor displacement بواحد صحيح ايضا يتم التحكم فى شكل موجة التيار لتكون موجة جيبية تقريبا بالتالى يكون معامل القدرة عالى.

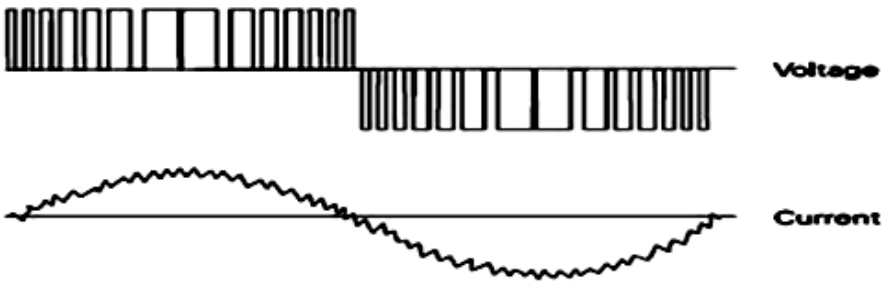
2. **المرحلة الثانية تنعيم الجهد المستمر**

يتم استخدام ملف او مكثف او كلاهما للتنعيم حيث يقوم المكثف بالحد من معدل التغير فى الجهد dv/dt يقوم الملف بالحد من معدل التغير فى التيار di/dt كما ان المكثف يقوم بتنعيم الجهد المستمر الموحد

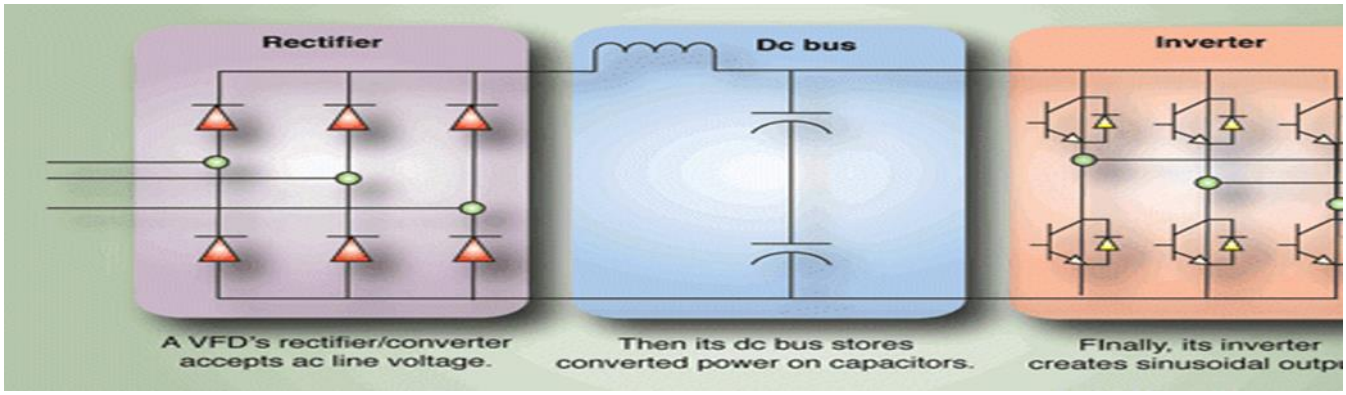
وايضا يقوم بتغذية المحرك بالكيلو فار مما يرفع من معامل القدرة ايضا يقوم بتخزين الكهرباء المرتدة من المحرك ويكون معه دائرة شحن فى حالة قنطرة الدايود.

3. **المرحلة الثالثة لمغير السرعة**

تحويل الجهد المستمر الى متردد متغيرالقيمة والتردد يتم التحكم فى قيمة جهد خرج مغير السرعة)الجهد المتردد (عن طريق PWM (pulse width modulation)اى التحكم فى عرض النبضة) نبضة تشغيل الترانزستور(يتم التحكم فى زمن تشغيل الترانزستور كنسبة مئوية من الزمن الكلى) الزمن الكلى هو زمن تشغيل الترانزستور+زمن ايقاف الترانزستور (فكلما زاد زمن تشغيل الترانزستور مقارنة بزمن ايقافه زاد جهد خرج الترانزستور بزيادة زمن تشغيل الترانزستور يزيد الجهد الترانزستور المستخدم فى المرحلة الثالثة يكون من النوع IGBT وذلك لانه يتحمل تيارات كبيرة بالتالى نستطيع استخدامه فى قدرات كبيره ايضا يتحمل ترددات عالية بالتالى نستطيع ان نحصل على موجة جيبية اضف لذلك انه يتم التحكم به بسهولة عن طريق نبضة جهد الى البوابة gate بالتالى تكون قدرة التحكم منخفضةpower gate يتم التحكم فى زمن تشغيل الترانزستور للتحكم فى قيمة الجهد للحصول على موجة جيبية
الموجة الناتجة لا تكون جيبية خالصة ولكن تكون بالشكل التالى



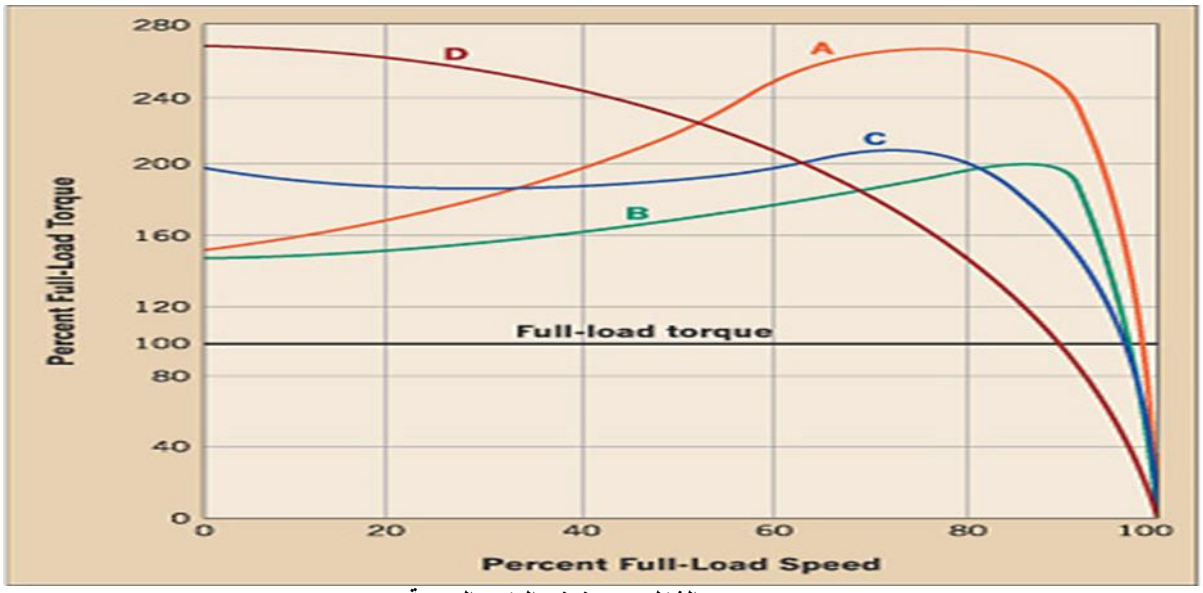
الشكل 6 : شكل الموجة الجيبية الخارجة من VFD



الشكل 7 : المراحل المختلفه لمكونات VFD

الشكل 8 : اشكال وموديلات VFD المختلفه

الشكل 9 :شكل ترانسيستور module IGBT



الشكل10 :منحني العزم والسرعة

يبين الشكل السابق (الشكل10) كيف ان منحنيات العزم/السرعة تنحدر تدريجيا الى اليمين عند زيادة الفولتية و التردد, مما يعطي المحرك بداية ناعمة خلال زيادة السرعة

نظام القدرة الثابتة:

ان بعض التطبيقات يتطلب من المحرك ان يعمل فوق السرعة القصوى, حيث تتطلب طبيعة هذه التطبيقات عزما اقل عند سرعات عالية, الا انه من المعروف انه لا يمكن زيادة الفولتية اكثر من الفولتية القادمة من المصدر, و لذلك كان الحل الوحيد زيادة التردد, ان محرك كهربائي يعمل فوق تردده الاقصى سيعمل ضمن نظام القدرة الثابتة, حيث ستبدا نسبة الفولتية الى التردد بالنقصان تدريجيا كما هو مبين الا انه لا يمكن زيادة سرعة المحرك بزيادة التردد كما نشاء, حيث ان زيادة التردد سيؤدي الى تناقص المجال فعلى سبيل المثال محرك يعمل على Hz60 يمكن ان ينشا 44% من العزم الاقصي على تردد Hz90 و 25% من العزم الاقصى على تردد Hz120.

مفاهيم ضروريه

العزم يتناسب طردى مع مربع الجهد

- لو االجهد اقل 10% العزم يقل 20% مما يسحب تيار عالى وممكن يفصل اوفرلود فى حالة الحمل الكامل
- لو االجهد زاد 10% العزم يزيد 20% مما يؤدى الى اجهادات ميكانيكيه ايضا يزيد التيار بزيادة االجهد ولكن بصورة طفيفة وقد لا يفصل اوفرلود.
- زيادة االجهد يؤدى الى خفض معامل القدرة لزيادة تيار المركبة الغير فعالة نتيجة ترحيل منحنى المغناطيسية والعمل على نقطة التشبع مما يستهلك تيار لا يقابله زيادة فى المجال المغناطيسى وفى النهاية يزيد التيار ولكن بصورة اقل منما فى حالة خفض االجهد وقد لا يفصل اوفرلود لذا يفضل وجود حماية ضد ارتفاع االجهد.
- خفض االجهد يزيد من معامل القدرة ويزيد التيار ليعوض خفض االجهد لان القدرة ثابتة حتى يزيد التيار عن القيمة المقننة للمحرك وسيفصل الاوفرلود.

العزم يتناسب عكسى مع مربع التردد

بالتالى بزيادة التردد يقل العزم وبخفض التردد يزيد العزم

HP=TOR*RPM/5252, TOR=Rated motor torque (الكود الأمريكي)

Mr=(9550*Pr) / Nr (الكود الأوروبي)

WHERE

Mr= Rated torque, Nm

Pr= Rated motor power, kW

nr= Rated motor speed, rpm

السرعة

لا يفضل زياده السرعه عن السرعه التزامنيه الخاصه بمحرك وذلك لان اغلب المحركات لا تكون متزنه حين تعمل بسرعه اعلي من السرعه التصميميه مع العلم انه من الممكن زياده السرعه اوتقليل السرعه (التردد) ولكن بالرجوع لكاتالوجات المصنع لمعرفه حدود اقصي واقل سرعه.

السرعة تتناسب طردى مع التردد

بالتالى بزيادة التردد تزيد السرعة وبخفض التردد تقل السرعة عند التشغيل علي سرعات منخفضه يجب مراعة الاتي(VFD Slow Speed/Heating Options) Increase cooling air flow زياده الهواء الخاص بتبريد المحرك عن طريق مروحه منفصله(Add Pony Motor/Fan) يجب استخدام محرك بدرجه عزل عاليه (Use better higher motor insulation) لا تقل عن (,Class F, H)

تيار البدء

من المعلوم ان لحظة البدء يسحب المحرك تيار عالى (تقريبا ٦-8 مرات التيار المقنن) ، يؤدى لحدوث فقد كبير فى الطاقه وخفض لجهد الشبكه لحظة البدء قد يؤثر على باقى الاحمال فمثلا سترى ارتعاش فى الاضاءة وربما تؤدى الى مشاكل فى عمل الاجهزة الالكترونية او فى عمل ريليهات وكونتاكتور التحكم)، خفض الجهد قد يؤدى لفصل الكويل (او حتى مشاكل فى المحركات الاخرى) ، كما أن خفض الجهد يقلل العزم بالتالى قد تفصل بسبب الحمل الزائد فى حالة كانت تعمل بحمل كامل.

نتيجة للتوصيل والفصل السريع للترانزستور يتعرض المحرك لاجهاد عالى على عزل الملفات نتيجة للتغير السريع للجهدdv/dt حيث يكون جهد المحرك عبارة عن نبضات من الجهد المستمر قيمتها 400*1.63وزمن النبضة تقريبا 0.1 ميكرو ثانية بالتالى يكون معدل تغير الجهد على ملفات المحرك تقريبا ٥كيلوفولت/ميكرو ثانية

الجهد المستمر = 1.63*جهد المصدرbus dc لذا يجب ان يتحمل عزل ملفات المحرك هذا الاجهاد العالى نبضات الجهد تتحرك فى الكابل بسرعة 150 متر/ ميكرو ثانية ! هذه السرعة تعتمد على طول الكابل فبزيادة طول الكابل يزيد الزمن وتقل السرعة

التصميمات المختلفة لمغيرات السرعه : يوجد تصميمين لمغير السرعة

- مغير السرعة مصدر للتيار inverter source Current

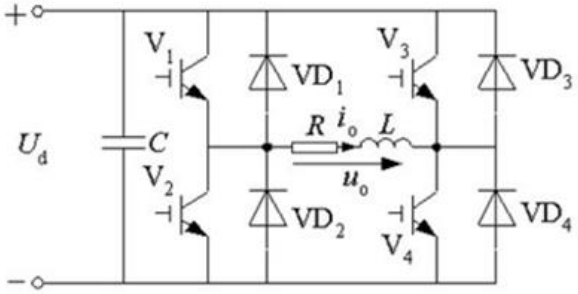
الدايود يوصل توالى مع الثايرستور حتى يزيد مقدار تحمل الجهد العكسى يستخدم ملف فى باص الجهد المستمر لتنعيم التيار ، تستخدم فى القدرات العاليه للمحركات الحثية و التزامنية او مع الطلمبات الغاطسه لانها تحتاج كابل تغذية طويل مما يسبب جهد عكسى كبير على مغير السرعة.

- مغير السرعة مصدر للجهد inverter source voltage

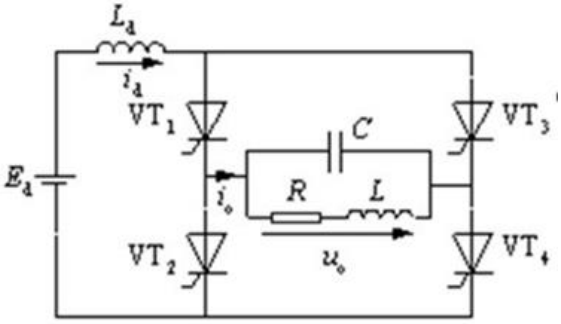
الدايود توازى مع الترانزستور ويستخدم مكثف لتنعيم الجهد كفائتها عاليه لان الدايود توازى مع الثايرستور كمان الفقد فى مكثف تنعيم الجهد المستمر link DC اقل من فقد الملف فى حالة CSI تستخدم فى مغيرات السرعة للمحركات منخفضة ومتوسطة القدرة , لاتستخدم فى التطبيقات التى تطلب مسافه كبيره بين جهاز مغير السرعة والمحرك لانها قد تؤدى الى جهد عالى على المحرك وتحرقه.

2 classes of inverters

Voltage Source Inverter (VSI)



Current Source Inverter (CSI)



التحكم فى سرعة المحرك

سرعة المحرك التزامنية اى سرعة المجال الدوار = 60*التردد/ نصف عدد الاقطاب) لفة/دقيقة(وهى سرعة ثابتة السرعة التزامنية=3000/نصف عدد الاقطاب ، التردد 50 هرتز) السرعة الفعلية للمحرك تكون اقل من السرعة التزامنية بمقدار معامل الانزلاق والذى يساوى تقريبا 5%

عدد الاقطاب	٢ قطب	٤ قطب	٦ قطب	٨ قطب
سرعة المحرك التزامنية	3000	1500	1000	750
السرعة الفعلية	2850	1425	950	712

ما اقصى تردد لمغير السرعة ؟

بعض مغيرات السرعة (الخاصه)اقصى تردد لها150 هرتز والبعض الاخر 400 هرتز والبعض الاخر600 هرتز مع العلم ان اغلب التطبيقات لا تطلب سرعة اكبرمن ضعف السرعة المقننة اى 100 هرتز

ما اقصى سرعة للمحرك؟

اقصى سرعة للمحرك ٢ قطب هى ضعف السرعة المقننة اى 100 هرتز ولايفضل تشغيله باعلى من هذه السرعة لاعتبارات ميكانيكية حيث ان رومان البلى غير مصمم للعمل على سرعة اكبر من ذلك ،ايضا هناك اعتبارات كهربية حيث يزيد الفقد وتنخفض القدرة والعزم بصورة كبيرة حيث ان عزم المحرك وقدرته ينخفضا بزيادة السرعة عن السرعة المقننة

ما نقوم بتثبيت الجهد فى السرعات الاعلى من السرعة المقننة؟؟

مغيرات السرعة لاتستطيع ان تعطى جهد خرج اكبر من جهد الدخل بمعنى لو جهد الدخل 380 فولت يكون اقصى جهد خرج هو الاخر 380 فولت

هل يمكن تشغيل المحرك باعلى من سرعته المقننه وبعزم كامل؟

نعم يمكن ذلك بزيادة الجهد بنفس نسبة زيادة التردد حتى 87 هرتز او بزيادته بمقدار 30% عند ضعف السرعة اى عند 100 هرتز ولكن لابد من الرجوع الي كاتاولجات المصنع للتاكد من قدره المحرك العمل عند سرعات اكبر من المقنن

ما اقل تردد لمغير السرعة؟

اقل تردد هو 0.5هرتز) فى حالة التحكم الاتجاهى فان العزم يكون عالى(لكن العزم سيكون منخفض للمحرك فى حالة التحكم القياسى لذا يكون اقل تردد فى حدود ٤ هرتز فى حالة التحكم القياسى - طبقا لعزم الحمل- مع العلم اذا تم تشغيل المحرك باستمرار باقل من نصف السرعة المقننة)اى باقل من 25 هرتز(يتم تخفيض قدرة المحرك)اى يجب استخدام محرك اكبر فى القدرة(او يتم استخدام تبريد جبرى للمحرك اى اضافة محرك اخر بمروحة لتبريد المحرك

ماهو الافضل استخدام محرك سرعته اكبر من السرعة المطلوبة وخفض سرعته بواسطة مغير السرعة ام استخدام محرك سرعته اقل من السرعة المطلوبةوزيادةالسرعةبواسطة مغيرالسرعة؟

الافضل بلاجدال استخدام محرك سرعته اكبر ونخفض السرعة باستخدام جهاز مغير السرعة حيث يكون اداء المحرك افضل وعزمه يكون اكبر بالاضافة الى ان الاجهادات الكهربية على عزل المحرك تكون اقل! وفى هذه الحالة تكون قدرة جهاز مغير السرعة نفس قدرة المحرك

هل يمكن استبدال صندوق التروس box gear واستخدام جهاز مغير السرعة؟

يمكن ذلك ولكن يجب ان يتم استبدال المحرك بمحرك اخر قدرته اكبر بمقدار النسبة بين سرعة المحرك وسرعة صندوق التروس مثلا لو محرك 1500 لفة فى الدقيقة يعمل على صندوق تروس 300 لفة فى الدقيقة فيجب اختيار محرك قدرته اكبر بمقدار/ بمقدار ٥ مرات!! لان صندوق التروس يزيد العزم بمقدار 300/1500 اى بمقدار خمس مرات

هل يمكن تشغيل مغيرات السرعة ثلاثية الاوجه على مصدر احادي الوجه ؟

جميع مغيرات السرعة الثلاث اوجه 220 فولت مصمه للعمل كوجه واحد L-N لكن جهد الخرج يساوى جهد الدخل اى 220 فولت مغيرات السرعة الثلاث اوجه 380 فولت غير مصممة للعمل على وجه واحد L-N

هل اعاده ضبط اعدادات مغير السرعة صعبه ؟

فى التحكم التقليدى لتغيير وظيفة الدائرة يجب عمل الكثير من التعديلات على التوصيلات مما ينتج عنها حدوث اخطاء والتكلفة عالية اما فى حالة مغير السرعة فلتغير طريقة التحكم يمكن تغيير اعدادات ال VFD بكل سهولة سواء بضبط الاعدادات بواسطة شاشة ال VFD او بواسطة جهاز حاسب الى يتم ربطه بالجهاز باستخدام شبكة rs232او اى شبكة اخرى ايضا بعض انواع مغيرات السرعة تتيح نسخ الاعدادات من جهاز لاخر بواسطة الشاشة حيث يمكن نسخ اعدادات مغير السرعة الى الشاشة فى حالة وجود اكثر من مغير السرعة له نفس الوظيفة والاعدادات والحاجة الى تركيب مغير السرعةجديد -بدل اخر احترق مثلا- فلا حاجة لتصفح مغير السرعة الاخر ونقل الاعدادات لورقة خارجية ثم اعادة ادخال الاعدادات الى مغير السرعة الجديد فكل ما عليك هو نسخ اعدادات مغير السرعة الى الشاشة ثم فك الشاشة وتركيبها على مغير السرعة الجديد ونسخ الاعدادات من الشاشة لمغير السرعة طبعا لازم يكون مغير السرعة نفس الموديل

الانكودر

جهاز يستخدم لتحديد سرعة المحرك او لتحديد المسافه التى تحركها عنصر ما وليكن زجاجه على سير كهربى ويستخدم ايضا مع مغير السرعه لمحركات التيار المتردد كفاءة المحرك ، يقوم الانكودر باعطاء عدد معين من النبضات الكهربيه pulses لكل دوره دوران للاكس المحرك بالتالى اذا تم قياس عدد النبضات فى الثانية وقسمتها على عدد النبضات فى اللفة)مسجلة على الانكودر(سنحصل على عدد اللفات فى الثانية اضربها فى 60 تحصل على عدد اللفات فى الدقيقة اى سرعة المحرك

عباره عن دايود يرسل ضوء واخر يستقبل الضوء من خلف قرص به عدد معين من الفتحات)عدد النبضات فى الدوره(هذا القرص يدور مع اكس المحرك بالتالى يمكن تحديد عدد لفات اكس المحرك وايضا يمكن تحديد جزء من اللفه)اللفه تساوى مثلا 400 نبضه(يعنى نصف لفه يبقى 200 نبضه وهكذا بالتالى يمكن تحديد موضع اكس المحرك اى موضع اقطاب العضو الدوار

انواعه

- انكودر تصاعدى encoder incremental
- انكودر مطلق encoder absolute
- الانكودر الضوئى encoder optical
- الانكودر المغناطيسى encoder magnetic

طرق تركيب الانكودر علي الموتور تعتمد على نوع شافت الانكودر المطلوب

مصمت : يجب تحديد قطر الشافتالخارجى

مفرغ : يجب تحديد قطر الشافت الداخلى

توصيف واختيار وتوصيل مغيرات السرعه

سماحية الجهد% +/- .....

سماحية التردد % ..... +/-

اقصى درجة حرارة .....درجة مئوية

الحمل الزائد .....% لمدة دقيقة

معامل القدرة 0.94 والكفاءة 0.95

انظمه للتحكم)خطى-منحنى-تحكم اتجاهى-تحكم فى العزم(

تردد مغير السرعة ..... -كيلو هرتز والافتراضى هو ٨ كيلو هرتز

عدد السرعات الثابتة

نقاط دخل قابلة للبرمجة(NPN or pnp اى تكون النقطة مفعلة لو

وصلت بموجب 24 فولت او بصفر فولت)

ريلاى قابل للبرمجة)نقطة مفتوحة ومغلقة)

التشغيل المباشرInternal Bypass

نقاط دخل تماثلى انالوج

نقطة دخل تماثلى للحرارةPTC

نقاط خرج تماثلى

منفذ اتصالاتrs485

الفرملة بالتيار المستمر

اعلى سرعة ٥٦٠ هرتز

امكانية التشغيل على الطاير واعادة التشغيل التلقائى

نظام تحكم مغلق PID باستخدام اشارة تماثلية مرجعية ونظام

توليف الىtune auto

تشغيل يدوى / ألى

مخصصة للاستخدامات العامة اوتطبيقات خاصه مثل طلمبات HVAC, او مصاعد واوناش

إختيار قدرة مغيير السرغة

- **قدرة مغير السرعة** يجب ان تساوى قدرة المحرك على الاقل او تزيد عنه في بعض التطبيقات عادة يحدد دليل المستخدم اقصى قدرة للمحرك يمكن توصيلها على مغير السرعه واحيانا يكون هناك قدرتين قدرة محرك منخفضة فى حالة احمال العزم الثابت وقدرة محرك اعلى فى حالة احمال العزم المتغير مثل الطلمبات لانها ذا عزم زائد منخفض
- **جهد المحرك** يجب ان يساوى جهد دخل مغير السرعة -او اقل منه

اشتراطات تركيب وتشغيل مغير السرعة

- Equipment Spacing : Dissipation of Heat Generated inside an Enclosure
- يجب مراجعة دليل مستخدم ال VFD لمعرفة الاجراءات المطلوبة
- لاتقم بتركيب ال VFD فى مكان معرض للاهتزازات الدائمة
- لاتقم بتركيب ال VFD فى مكان معرض لاشعة الشمس المباشرة او الحرارة العالية او الرطوبة العالية او الغبار والاتربة والجسيمات الغريبة او الفيبر والالياف او الشظايا المعدنية...
- يجب تركيب مغير السرعة بصورة راسيه وليست افقية! كما يجب ان يكون هناك مسافة كافية لضمان تبريد مغير السرعة في حاله اكثر من مغير سرعه
- فى حالة التطبيقات التى تؤدى لوجود غبار او الياف او فيبر فى الهواء يجب استخدام نوع خاص من مغير السرعة حيث يكون مغلق وبلا مروحة تبريد لضمان عدم دخول جسيمات غريبة)مثال مغير السرعةدلتا موديل) vfd-E-P وفى هذه الحالة يمكن اضافة نظام تبريد هوائى لتبريد ال sink heat الخاص بمغير السرعة باستخدام مروحة وفلتر هواء ومسار خاص
- عند فصل مغير السرعة **يجب الانتظار ٥ دقائق** للتاكد من تفريغ شحنة المكثف قبل العمل فى مغير السرعة)فك او تركيب اطراف المحرك(او قم بقياس الجهد bus DC اى بين B+ & B- يجب ان يكون صفر تقريبا
- يتم حساب CB والكونتاكتور على **اساس 1.7 تيار مغير السرعة**
- لا يجب تشغيل مغير السرعة مباشرة اذا تم تخزينه لفترة اكبر من سنة ، لذا يجب مراجعة دليل مستخدم ال VFD لمعرفة الاجراءات المطلوبة

توصيلات القدرة والتحكم لجهاز مغير السرعة

توصيل التغذية

- يتم توصيل مصدر الكهرباء ثلاثى الاطوار الى النقاط L1-L2-L3 بالجهاز ثلاثى الاطوار 380 فولت
- يتم توصيل مصدر الكهرباء احادى الطور (L-N) الى النقاط L1-L2 بالجهاز ثلاثى الاطوار 220فولت
- يتم توصيل مصدر الكهرباء احادى الطور (L-N) الى النقاط L-N بالجهاز احادى الطور 220فولت
- حيث ان اى جهاز مغير سرعة ثلاثى الاطوار 380 فولت يوصل فقط بمصدر ثلاثى الاطوار اى ثلاثة فاز 380فولت

اذا تم توصيل الكهرباء بالخطأ الى خرج مغير السرعة اى مكان تركيب المحرك اى U-V-W بدلا من L1-L2-L3وتم توصيل الكهرباء سيحترق ال VFD

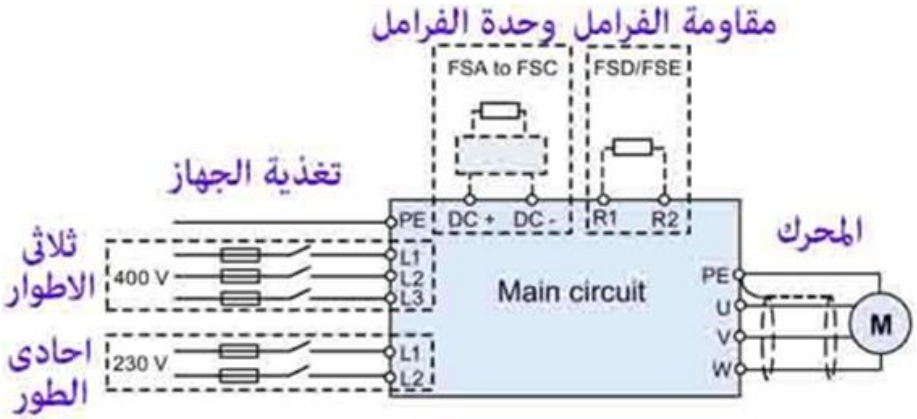
فى القدرات الصغيرة يكون نقاط تغذية ال VFD من اعلى ونقاط توصيل المحرك من اسفل ،

لكن فى القدرات الاكبر تكون نقاط التغذية ونقاط المحرك من اسفل لذا يجب الحذر ترتيب فازات تغذية ال VFD لايؤثر على اتجاه دوران المحرك

توصيل المحرك

يتم توصيل ثلاث اطراف المحرك ب U-V-W بمغير السرعة ترتيب توصيل اطراف المحرك بالجهاز يؤثر على اتجاه الدوران

سيمنس SINAMIC V20



توصيل مقاومة الفرامل

لاتوصلال BRAKING RESISTOR على موجب وسالب ال VFD مباشرة BUS DC توصل بين نقطتين محددتين حيث يوجد ترانزستور بداخل ال VFD مسئول عن توصيل فصله بالجهد المستمر bus dc اذا تم توصيلها على موجب وسالب ال BUS DC VFD فستؤدى لحدوث فقد كبير فى القدرة وانخفاض كبير للجهد المستمر bus dc

التوافقيات والبوادئ الالكترونيه

التوافقيات هي جهود وتيا ارت غير مرغوبة وهي عادة عبارة عن مضر وب التردد الأساسي للموجة الجيبية. والتوافقيات تكون التوافقية الثالثة والخامسة والسابعة والتاسعة وتسبب هذه التوافقيات حرارة ازئدة في المحركات والكابلات وغيرها وربما تقلل من العمر الافت ارضي للمعدات لو تركت لفت ارت طويلة، كذلك يمكن ايضا ان تسبب التوافقيات افساد بعض وظائف الاجهزة والدوائر الالكترونية .

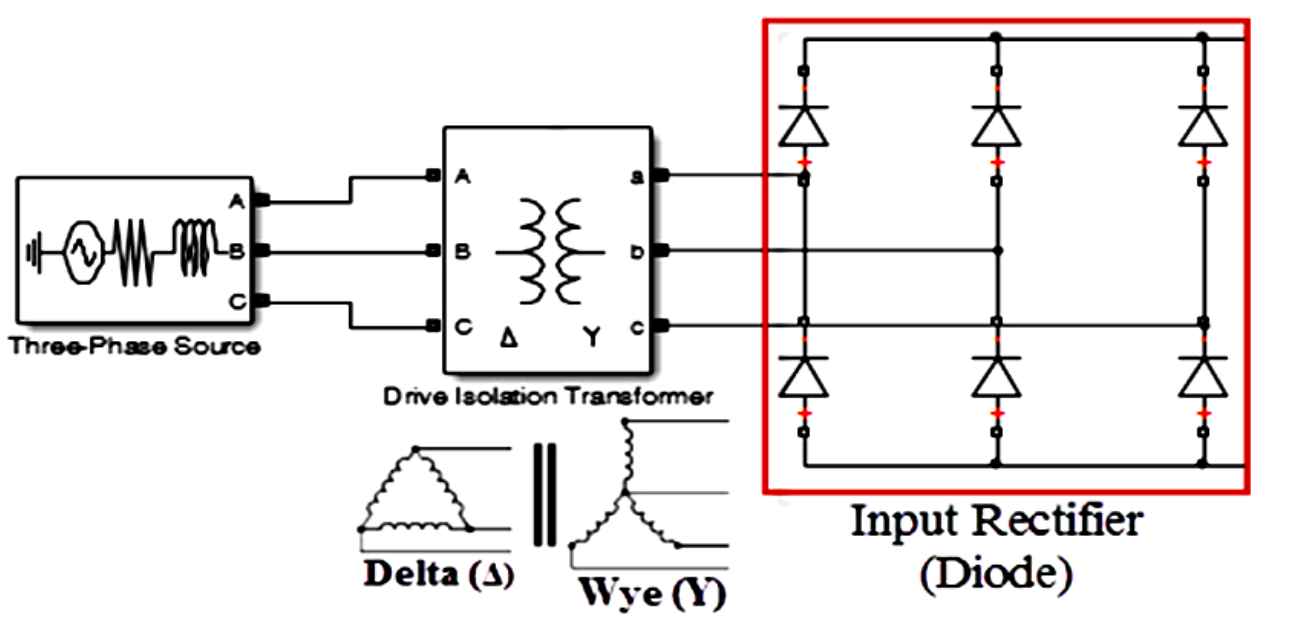
التوافقيات غالبا تأتى من المصدر وكذلك تأتى من بعض العناصر مثل الاعاقة impedance في الشبكة المغذية محركات ومكثفات وغيرها بمعنى اخر ظاهرة مركبة من كل العناصر السابقة

الانفرتر يعتبر من مصادر التوافقيات لا تنشأ التوافقيات من البادئ الناعم

والحل اما محول عزل او فلاتر

ويجب مراجعه الاتي:-

- Harmonic Distortion Problem
- Installation of an isolation transformer
- Harmonic Trap Filters



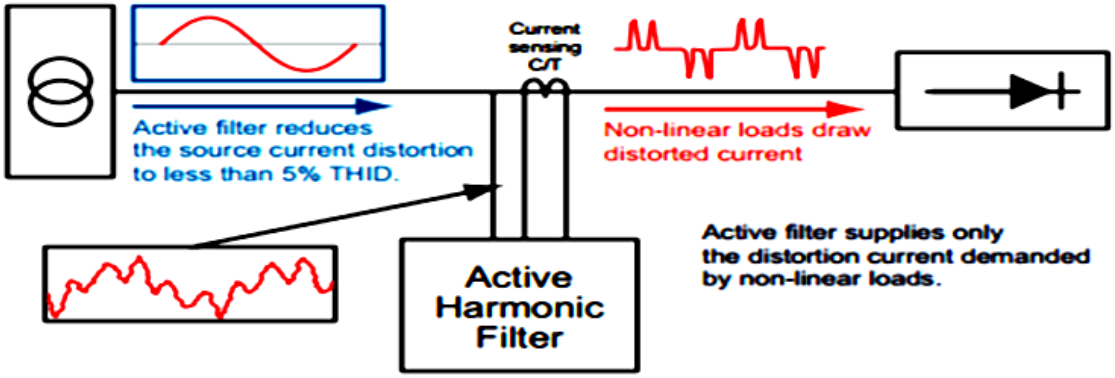


Figure 15 - active filter

أنواع الفلاتر:

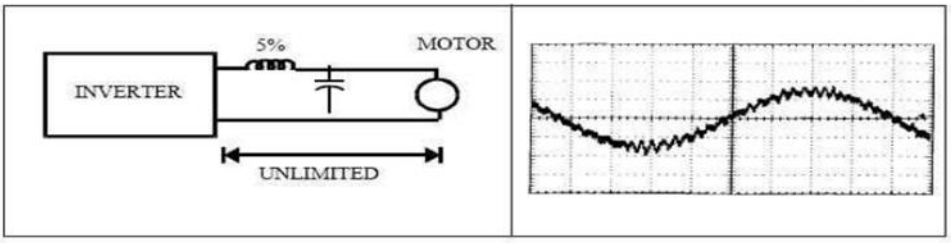
(1) المعاوقة التعويضية :

مبدئيا من المعروف انه فى الكابلات اذا تساوت معاوقى الكابل مع معاوقة الحمل فلا توجد هناك اى موجات منعكسة. ولكن كيف يمكن تحقيق ذلك؟ .. نظريا هي وضع معاوقة بالتوازى مع المحرك لتحقيق التوازن بين معاوقة الخط ومعاوقة المحرك. ولكن عمليا هناك صعوبة فى وضع هذه المعاوقة على اطراف المحرك ولذلك الاختيار الثانى فى وضع هذه المعاوقة بعد خرج الانفرتر مباشرة هو الاوقع.

(2) المرشح الجيبى :

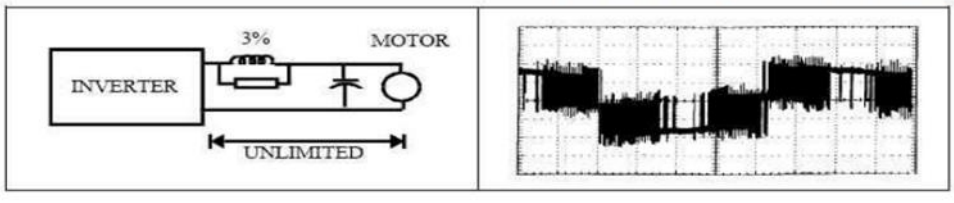
الطريقة الثانية وهي ما يسمى low pass sine wave filter وتتكون من مفاعلة حثية reactor ومفاعلة سعوية capacitor imp. على اطراف الانفرتر .كما في الشكل التالي

وبتركيب هذا الفلتر يمكن الحصول على جهد بعد الفلتر كما هو موضح بالشكل ويقارب جدا الشكل الجيبي.



(3) المرشح ذو الممانعة الحثية:Reactor :

الطريقة الثالثة هى استخدام reactor فقط بالتوالى مع اطراف الانفرتر ويوضح الشكل التالي طريقة التوصيل والجهد بعد الفلتر .ويلاحظ ان موجة الجهد بدات تتأثر بتأثير PWM . ويكون زمن ارتفاع الجهد اكبر من 4 ميكروثانية وهذا مستحب جدا



(4) مرشح ذو snubber للترددات العالية :

الطريقة الرابعة هي وضع ما يسمى high frequency snubber كما هو موضح بالشكل وتتكون من reactor بالتوازى مع مقاومة ومكثف توازى. ويكون زمن ارتفاع الجهد اكبر من 2 ميكروثانية ويكون اقصى تردد تقطيع ل PWM هو 3.75 KHz ولا يكون هناك حظر على طول الكابل.

انواع نقاط تحكم الموجوده في اي مغير سرعة

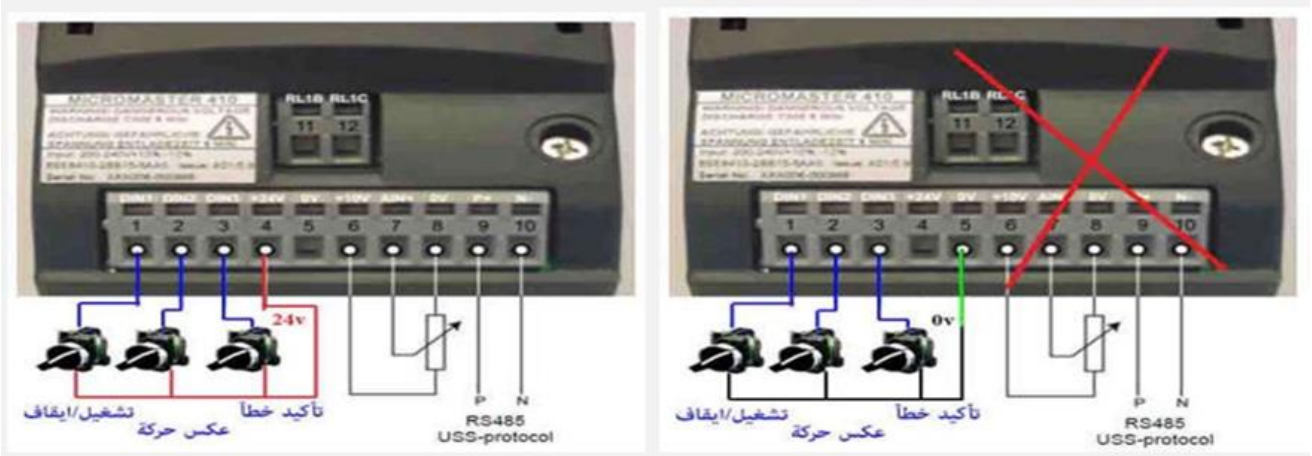
1. نقاط دخل رقمىinput digital
2. نقاط دخل تماثلىinput analog
3. نقاط خرج رقمى output digital
4. نقاط خرج تماثلى output analog

اولا: نقاط الدخل الرقمىinput digital

تستخدم هذه النقاط للتحكم فى المحرك كتشغيل وايقاف وعكس حركة وزيادة سرعة او خفض سرعة او فرملة او او توصل هذه النقاط بمفتاح ويكون لكل نقطة رمز معين ويتم تغيير القيمة المخزنة فى هذا كود الرمز لتغيير وظيفة نقطة الدخل

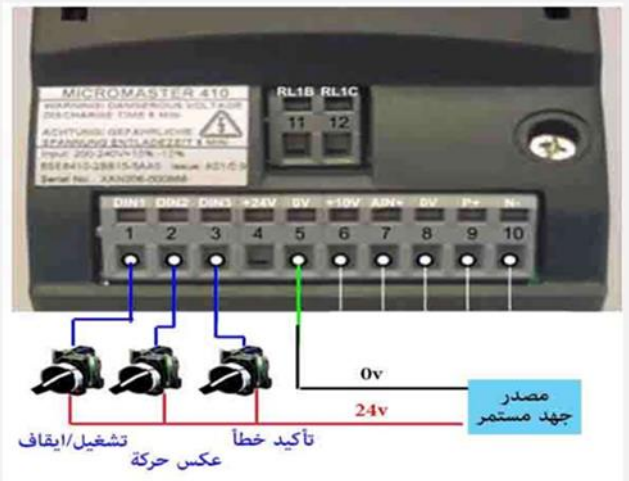
طريقة توصيل نقاط الدخل الرقمى

- source or Pnpتعمل النقطة اذا تم توصيل 24 فولت اليها
- sink or NPN تعمل النقطة اذا تم توصيل صفر او com اليها



فى حالة استخدام مصدر جهد مستمر خارجى

- PNP :فى حالة استخدام مصدر 24 فولت خارجى يجب توصيل صفر او com المصدر الخارجى بصفر او com مغير السرعة (النقطة 8) لانها متصلة بالطرف المشترك لنقاط الدخل
- NPN : فى حالة استخدام مصدر 24 فولت خارجى يجب توصيل 24 فولت المصدر الخارجى ب 24 فولت مغير السرعة (النقطة ٨) لانها متصلة بالطرف المشترك لنقاط الدخل



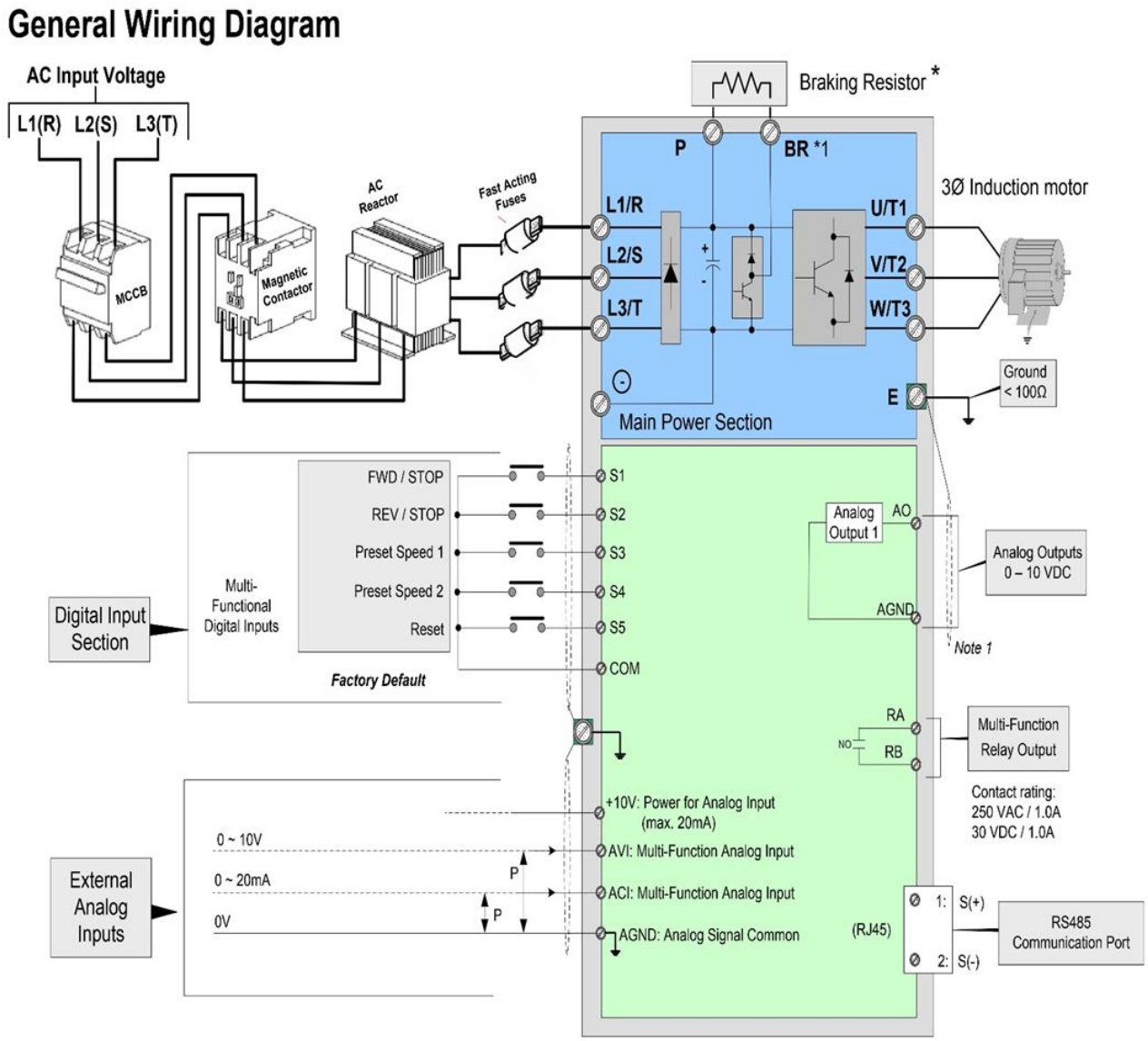
تغيير وظيفة نقاط الدخل او نقاط التحكم

يمكن تغيير وظيفة اى نقطة دخل فى مغير السرعة كل نقطة دخل لها رمز خاص بها بتغيير قيمة هذا كود الرمز تتغير وظيفة النقطة

- P0701كود الرمز هذا يحدد وظيفة نقطة الدخل الاولى
- P0702كود الرمز هذا يحدد وظيفة نقطة الدخل الثانية
- P0703كود الرمز هذا يحدد وظيفة نقطة الدخل الثالثة
- p0701=1اى وظيفة النقطة الاولى هى التشغيل والايقاف
- p0702=12اى وظيفة النقطة الثانية هى عكس الحركة
- p0703=9اى وظيفة النقطة الثالثة هى تاكيدreset

يمكن تغيير وظيفة اى نقطة بتغيير القيمة المسجلة فى كود الرمز الى قيم اخري تبعا لكاتالوج المعده لتتغيير وظيفتها

Parameter	Function	Range	Factory default	Can be changed	Scaling	Data set	Data type	Acc. Level
Note:	RS485 also supports MODBUS protocol as well as USS. All USS options on RS485 are also applicable to MODBUS.							
P0701[0...2]	**Function of digital input 1**	0 - 99	0	T	-	CDS	U16	2
	Selects function of digital input 1.							
	0	Digital input disabled						
	1	ON / OFF1						
	2	ON reverse / OFF1						
	3	OFF2 - coast to standstill						
	4	OFF3 - quick ramp-down						
	5	ON / OFF2						
	9	Fault acknowledge						
	10	JOG right						
	11	JOG left						
	12	Reverse						
	13	MOP up (increase frequency)						
	14	MOP down (decrease frequency)						
	15	Fixed frequency selector bit0						
	16	Fixed frequency selector bit1						
	17	Fixed frequency selector bit2						
	18	Fixed frequency selector bit3						
	22	QuickStop Source 1						
	23	QuickStop Source 2						
	24	QuickStop Override						
	25	DC brake enable						
	27	Enable PID						
	29	External trip						
	33	Disable additional freq setpoint						
	99	Enable BICO parameterization						
Dependency:	Resetting 99 (enable BICO parameterization) requires: • P0700 command source or • P0010 = 1, P3900 = 1, 2 or 3 (quick commissioning) or • P0010 = 30, P0970 = 1 factory reset in order to reset							
Note:	"ON / OFF1" can only be selected for one digital input (e.g. P0700 = 2 and P0701 = 1). Configuring DI2 with P0702 = 1 will disable digital input 1 by setting P0701 = 0. Only the last activated digital input serves as a command source. "ON / OFF1" on a digital input can be combined with "ON reverse / OFF1" on another digital input.							
P0702[0...2]	**Function of digital input 2**	0 - 99	0	T	-	CDS	U16	2
	Selects function of digital input 2. See P0701.							
P0703[0...2]	**Function of digital input 3**	0 - 99	9	T	-	CDS	U16	2
	Selects function of digital input 3. See P0701.							



Difference between 2wire and 3 wire control

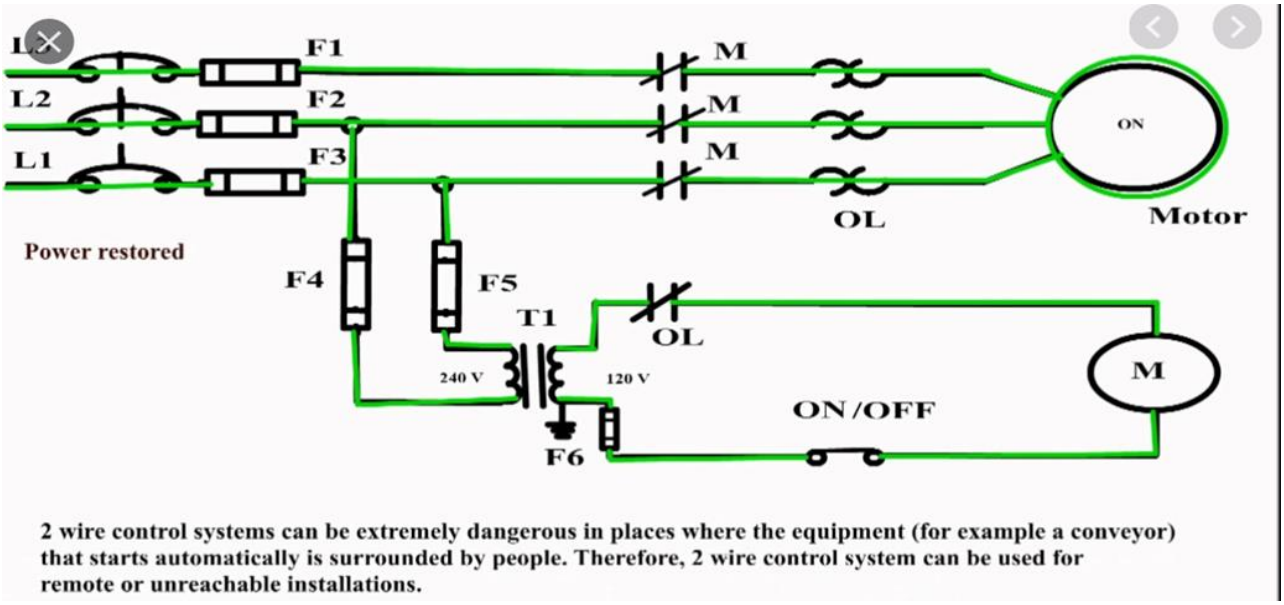
يوجد طريقتين للتحكم في تشغيل ال VFDعن طريق بوش بوتن عن طريق عدد اطراف التحكم wire methods

1. سلكين للتحكم او طرفين تحكم (TWO WIRE CONTROL)

هناك رمز معين يحدد عدد اطراف التحكم طرفين ام ثلاث اطراف

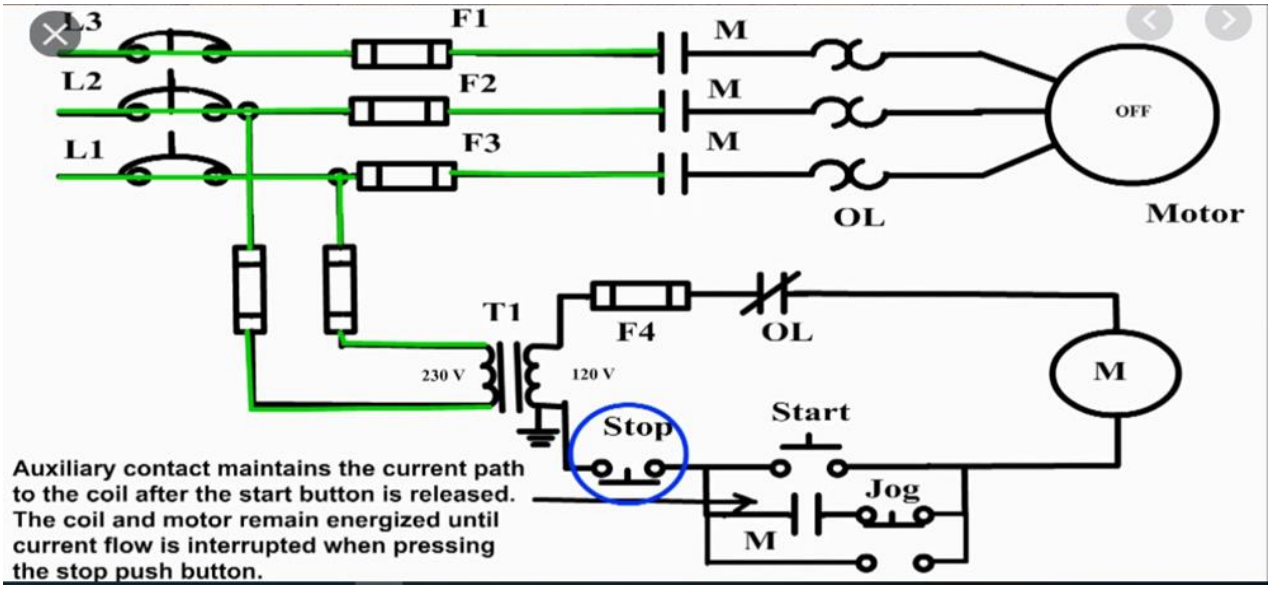
مثال (٢ مفتاح سلكتور)

بمعني اشارة تشغيل وايقاف، واشارة لعكس الاتجاه او اشارة تشغيل وايقاف يمين واشارة تشغيل وايقاف يسار(عكس حركة بطيء) اى اذا كان مفتاح التشغيل يمين يعمل و تم تشغيل مفتاح التشغيل اليسار لن ينعكس اتجاه الدوران الا بايقاف مفتاح التشغيل يمين اشارة تشغيل وايقاف يمين واشارة تشغيل وايقاف يسار (عكس حركة سريع) اى اذا كان مفتاح التشغيل يمين يعمل و تم تشغيل مفتاح التشغيل اليسار ينعكس اتجاه الدوران الى اليسار



1. ثلاث اطراف تحكم (٣ مفتاح لحظى push button)

اي نبضة ايقاف ونبضة تشغيل يمين ونبضة تشغيل يسار بمعنى يجب ان يكون هناك مفتاح لحظى وضع طبيعى مغلق للايقاف متصل بنقطة معينة ومفتاح تشغيل لحظى وضع طبيعى مفتوح متصل بنقطة دخل اخرى واذا ضغطت على مفتاح التشغيل اللحظى سعمل المحرك ويظل يعمل حتى تضغط على مفتاح الايقاف اللحظى)تغنى عن الحاجة لاستخدام ريلاى مع مفتاح التشغيل اللحظى – لعمل نقطة تعويض latch للمفتاح



نقاط الدخل التناظري input analog

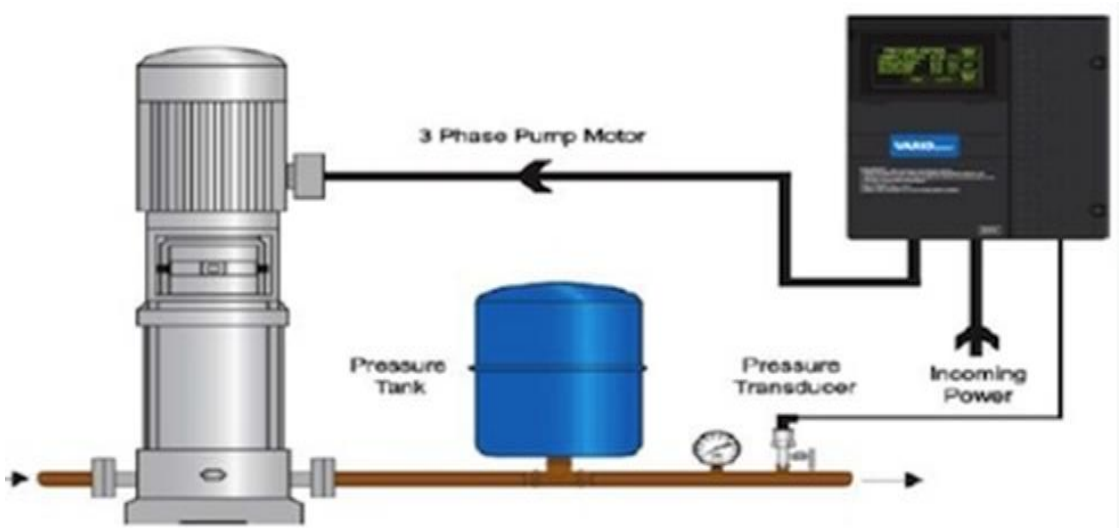
تستخدم هذه النقاط لادخال قيمة متغيرة الى جهاز مغير السرعة كأشارة سرعة متغيرة مثلا او اشارة تغذية عكسية للضغط او السريان او المستوى او السرعة او الحرارة تكون الاشارة التماثلية اشارة تيار 0-20 مللى امبير 4-20 مللى امبير او اشارة جهد ٠-10فولت او (-10 الي 10)فولت ويمكن توصيل مقاومه متغيره (يتم تحديد قيمتها تبعا للكاتالوج)وكما تم سابقا ف مثال digital input يتم برمجه واختيار النقط

2. رمز اختيار نوع الدخل التناظري الاول[0]p0756
3. رمز اختيار نوع الدخل التناظري الثانى[1]p0756
4. 0اى شارة تماثلية للجهد 0-10فولت
5. 2اى اشارة تماثلية للتيار مللى امبير0-20
6. 4 اي اشاره تماثليه للجهد -10 ~ 10

ويمكن استبدال المقاومه بمقاومه رقميه-DIGITAL POTللتحكم في التشغيل من ترابيزات التشغيل او MCC

PRESSURE CONTROL WITH PID LOOP

في هذا الشكل لا يوجد سوى نقطة دخل تماثلى واحدة و+AIN1 لا يوجد سالب الدخل التناظري حيث انه موصل داخليا بصفر فولت النقطة تعمل فقط كاشارة جهد تماثلى ٠-10 فولت



Output analog

تستخدم هذه النقطة لاخراج اشارة تماثلية متغيرة مثلا تردد التشغيل للمحرك او السرعة او العزم او ليتم ارسالها الي منظومه التحكم او الاسكادا او DIGITAL INDICATOR

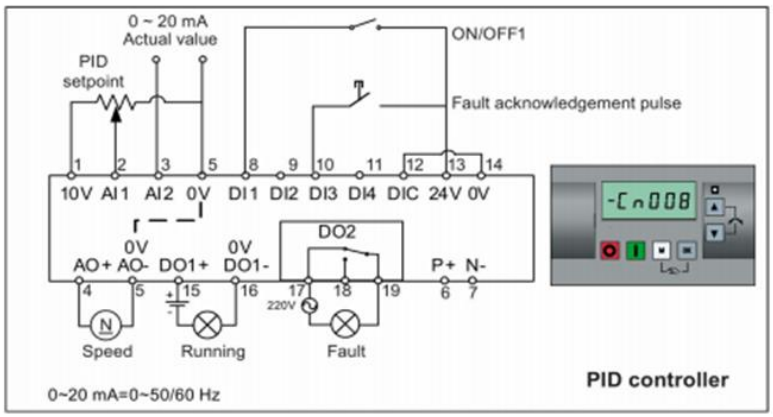
اشارة تماثلية 0-10فولت ، اشارة تماثلية 4 -20 مللى امبير علي شكل انالوج اوت AO

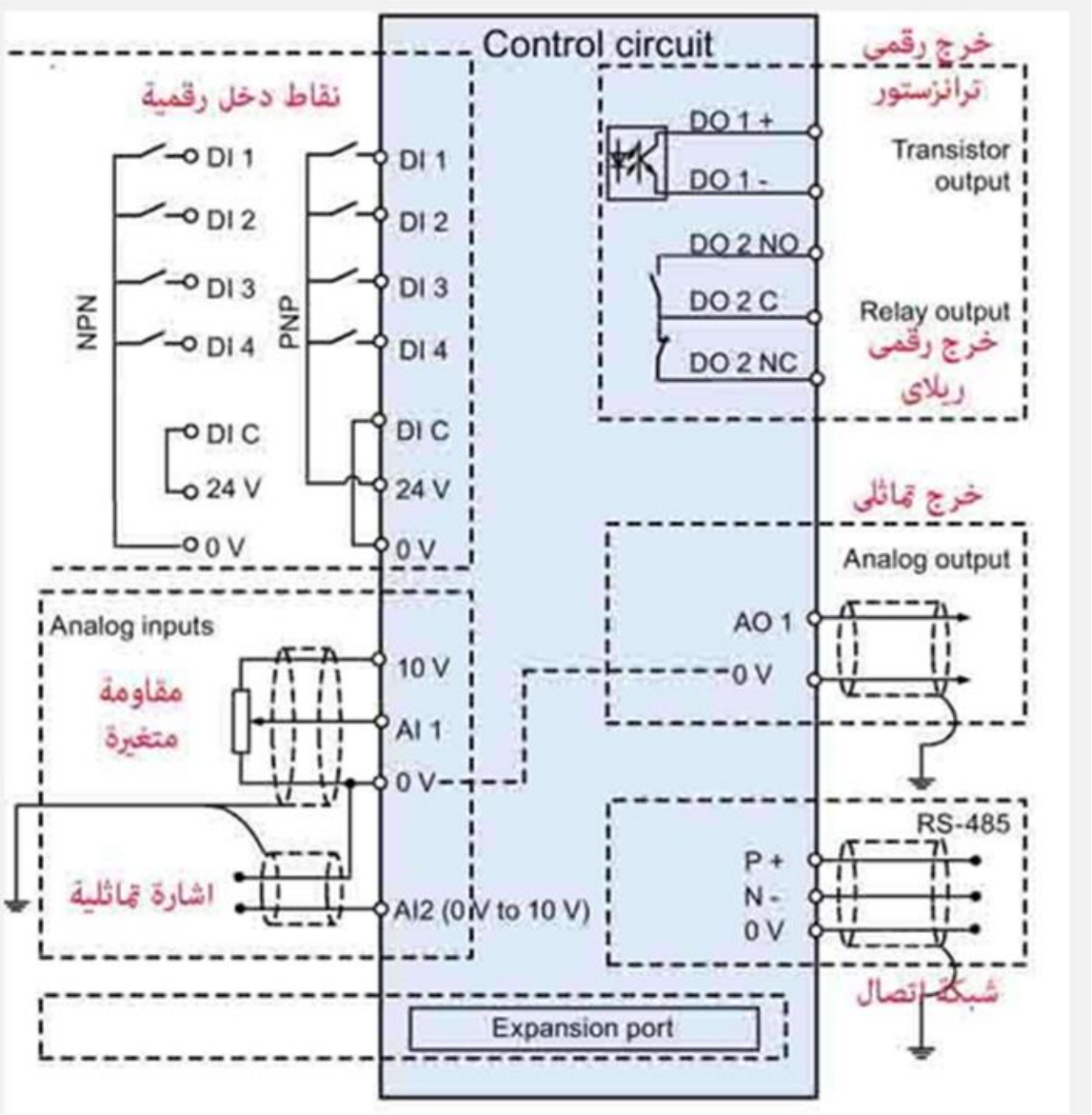
output digital

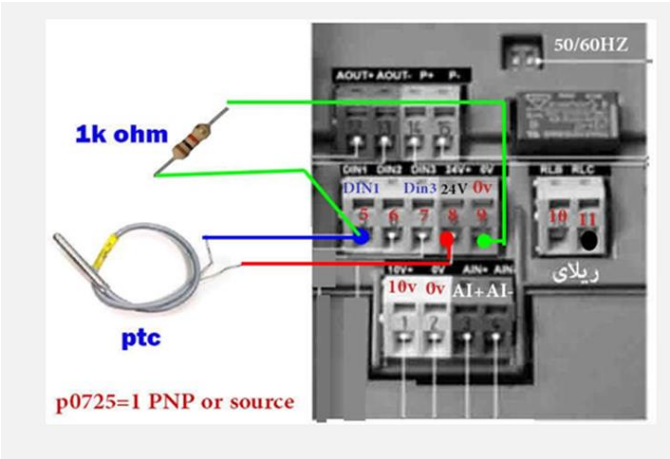
هى نقاط قابلة للبرمجة اى يتم تحديد متى تغلق هذه النقاط مثلا فى حالة حدوث عطل ما مثل زياده تيار انخفاض جهد سقوط فازه او فى حالة التشغيل او فى حالة الايقاف عادة نرمز لها بالرمز output DO=digital ممكن ان تكون ريلاي او ترانسيستور

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn007	Remarks
P0727[0]	Selection of 2/3-wire method	0	2	3-wire STOP + Forward pulse + Reverse pulse
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active

Connection macro Cn008 - PID control with analog reference







انواع حساسات الحرارة المختلفه

- PTC : temperature coefficient Positive
- RTD: resistance temp detector
- Thermocouple

يمكن توصيل حساسات الحراره المختلفه علي مغيرات السرعه كويسله حمايه

الفرامل الميكانيكية

في حاله الاحمال المعلقه مثلا مصعد او ونش يحمل حمل **لا يمكن استعمال الفرمله الداخليه عن طريق الDC ويجب وجود فرامل ميكانيكية الكلاتش** على المحرك ويمكن تشغيلها وفصلها من خلال برمجة ريلاى من DIGITAL OUTمن مغير السرعة للتحكم فى الفرامل بمجرد تشغيل الانفرتر لفتح الفرامل وتوصيل الرامل بمجرد الايقاف سيقوم الحمل بالسقوط وسيدور المحرك ويرتد جهد على مغير السرعة في حاله

بدء تلقائي automatic restart

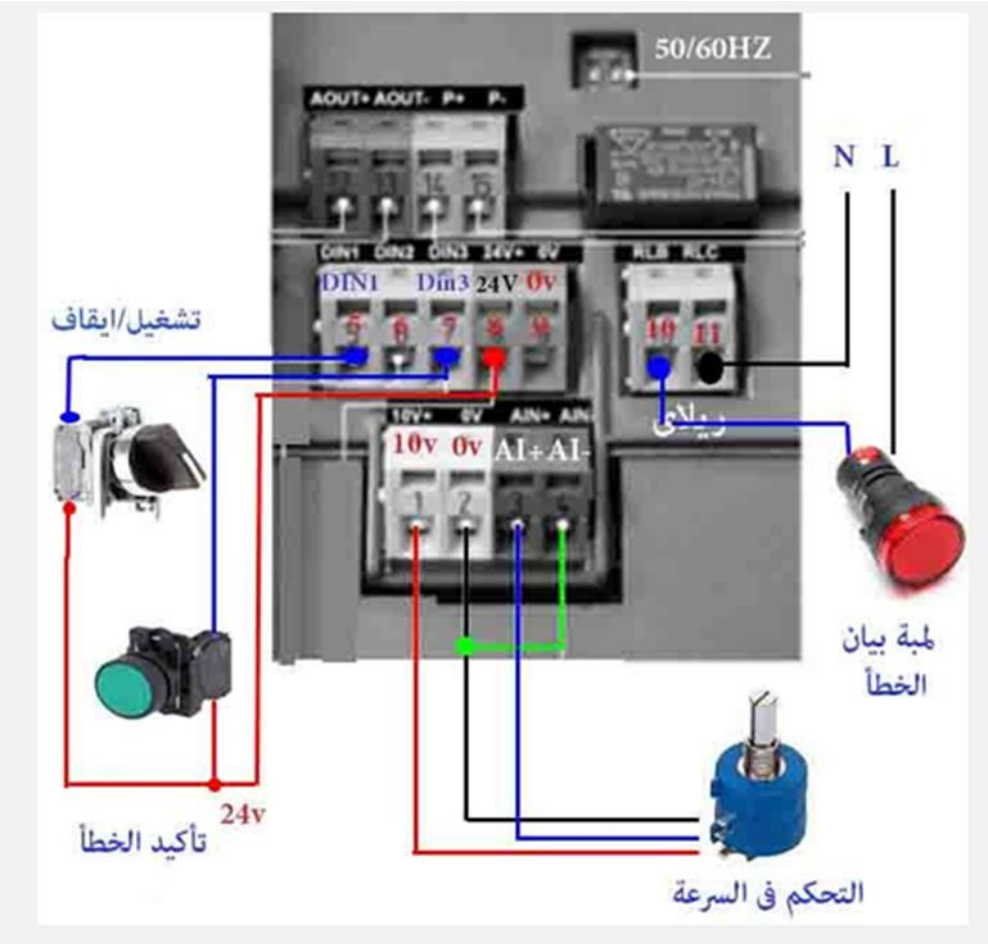
فىحالة حدوث انخفاضفىجهدالمصدر او اي خطأ سيفصل ال VFDويعطىرسالة خطأ يجب ان تضغط على زر تأكيد الخطأ reset حتى تختفي الرسالة ويمكن تشغيل ال VFD بعد حل المشكلة بالطبع هناك خيار اخر يمكنك من تشغيل ال VFD اليا بعد وصول الجهد للقيمة المسموح او زوال السبب حيث يقوم ال VFD بعمل تاكيد للخطأ اليا بالتالى اذا كانت اشارة تشغيل ال VFD موجودة سيعمل المحرك تلقائيا يمكنك تحديد عدد محاولات التشغيل بمعنى سيقوم ال VFD بتاكيد رسالة الخطأ والتشغيل واذا حدث خطا مرة اخرى سيتوقف ويكرر المحاولة هناك رمز معين تقوم بتفعيل هذه الخاصية فيه وهناك رمز اخر تقومبتعيين عدد المحاولات به

كود الرمز	الوصف	القيمة الافتراضية
P1210	اعادة التشغيل الالى automatic restart	0 اى غير مفعل
P1211	عدد مرات المحاولة number of restart attempts	3

مثلا مغير السرعة من سيمنز

مثال1 :التحكم الخارجى بالجهاز (مفاتيح تشغيل ومقاومة متغيرة)

- التشغيل والايقاف بواسطة مفتاح سلكتور
- تأكيد الخطأ reset بواسطة مفتاح لحظى
- التحكم بالسرعة بواسطة مقاومة متغيرة ٥ كيلو اوم
- توصيل لمبة بيان حمراء220 فولت تضىء فى حالة الخطأ (الفصل بسبب الحمل الزائد مثلا او اى سبب اخر)



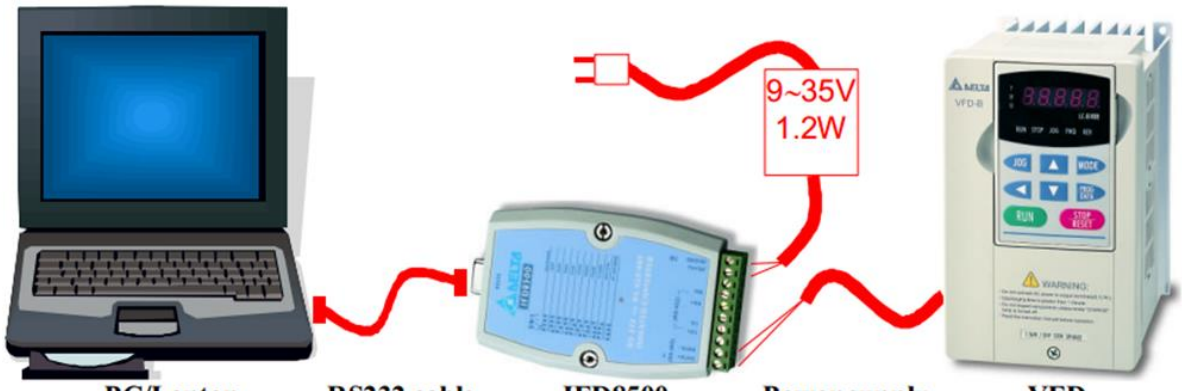
- يتم توصيل لمبة الخطأ بالجهد (متردد) بواسطة نقطة الريلاى 10-11
- يتم توصيل مفتاح التشغيل والايقاف بين 24 فولت ونقطة الدخل الاولىDI1
- يتم توصيل مفتاح تاكيد الخطأ reset بين 24 فولت ونقطة الدخل الثالثةDI3
- باستخدام كابل شيلد ثلاث اطراف يتم توصيل طرفى المقاومة الثابتة بين 0 و 24 vوطرف المقاومة المتغيرة الى نقطة الدخل التماثلية الموجبة AI1 والدخل التناظري السالب -AIN توصل بصفر فولت

الشرح

- يعمل ويتوقف المحرك بادارة المفتاح يمين او يسار
- يمكن التحكم فى سرعة المحرك بادارة المقاومة المتغيرة مع او ضدعقارب الساعه
- فى حالة اضائة لمبة بيان الخطأ الحمراء فيجب قراءة رمز الخطأ علىشاشة ال VFD وحل المشكلة ثم الضغط على زر تأكيد الخطأ resetلكىتتمكن من التشغيل مرة اخرى

الترميز	الوظيفة	الاعداد الافتراضى	البرمجة
P0700	مصدر امر التشغيل	1	امر التشغيل والايقاف خارجى2= اى بواسطة نقاط الدخل
P1000	امر السرعة	1	٢ امر السرعة تماثلىعبرمقاومةمتغيرة
P0731	وظيفة نقطة خرج الريلاى	52.7	وجود خطأ بالجهاز3.2
P0701	وظيفة نقطة الدخل الاولى	0	اى تشغيل وايقاف1
P0703	وظيفة نقطة الدخل الثالثة	9	reset اى تاكيد الخطأ 9
P2000	قيمة السرعة التماثلية setpoint Analog	50	هرتز50

التشغيل من خلال شبكات الاتصالRun from communication channel



2.1 PC/Laptop

Use a PC or laptop with RS232 COM port.

يمكن التشغيل من خلال الاتصال بالانفرتر عن طريق كابلات الاتصالات المختلفه دون الحاجه الي اسلاك متعدده الي التوصيل علي روزته التشغيل عن طريق البروتوكلات المختلفه متل Modbus-rs 485 ، TCP/IP ، PROFIBUS ، ETHERNET ، CANBUS ، RTU

من المميزات لهذه الطريقه امكانيه الحصول علي كل البيانات الموجود علي البادئ من (جهد-تيار _هرتز_سرعه-انذارات) من خلال كابل واحد فقط دون الحاجه الي اسلاك متعدده للتشغيل
ولكن يجب مراعاه اصول الصناعه والاكواد المختلفه لمسار الكابلات الخاصه بالاتصالات والبيانات ومرورها بحانب كابلات القوي وكيفيه تلافي التشويش الصدر علي

للعلم

What are the differences between a variable frequency drive (VFD) and a variable speed drive (VSD)

A variable frequency drive (VFD) refers to AC drives only and a variable speed drive (VSD) refers to either AC Drives or DC Drives. VFDs vary the speed of an AC motor by varying the frequency to the motor. VSDs referring to DC motors vary the speed by varying the voltage to the motor.

المراجع

- تم إعداد الإصدار الأول 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/ يحيى عبد الجواد	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة الصناع
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

- **تم التحديث V2**

بمشاركة السادة :-

- **المهندس/ خالد سيد أحمد — شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى**
- **المهندس / ريمون لطفى زاخر — شركة الصرف الصحي بالقاهرة**
- **المهندس/ علاء عبد المهيمن الشال — شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية**
- **المهندس/ محمد عطية يوسف — شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**
- **المهندس/ محمد محمد الشبراوى — شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**
- **المهندس/ محمد صالح فتحى — شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**
- **المهندس/ هانى رمضان فتوح — شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية**
- **المهندس/ عادل عزت عبد الجيد — شركة مياه الشرب والصرف الصحي بنى سويف**

❖ **تمت أعمال التنسيق والإخراج الفني بواسطة كلاً من :**

- **الأستاذ/ علاء محمد المنشاوي — الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى**
- **الكيميائى/ محمود جمعه — الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى**