التحكم في سرعة المحرك:

كيف يتم تغيير سرعة المحرك :

Synchronouse Speed:

- هي سرعة المجال الكهربي داخل المرتور.

$$n_s = \frac{60\ F}{.5*2P}\ rpm$$

Where:

- n_s : Synchronus Speed
- 60 : 60 Sec
- F: Frequency
- 2P : # of Poles
- rpm : وحدة قياس السرعة و تعني لفة / دقيقة

Rotor Speed:

- هي سرعة الجزء الدوار Rotor و بالتالي تعني سرعة المرتور الفعلية
- و هي السرعة التي تكتب على جسم المحرك

$$n_r = n_s(1 - S)\ \ rpm$$

Where:

- S : Slip of the Motor

وتعني مقدر تغير سرعة المجال بالنسبة لسرعة الجزء الدوار

$$n_r = \frac{60 * F}{.5 * 2P}(1 - S) \quad \text{rpm}$$

S : Slip

- مقدار تغير سرعة المجال بالنسبة لسرعة الجزء الدوار.

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

- و ده Parameter خاص بتصميم الـ Motor
- ليس لها وحدة قياس.
- لو عاوز اصمم Motor يعمل على Freq = 60 HZ و عدد اقطابه (2P = 4) و عاوز سرعته تكون 1450 rpm يجب تصميم الـ Slip الخاص بالمرتور كالاتي:

$$S = \frac{1500 - 1450}{1500} = 0.03333$$

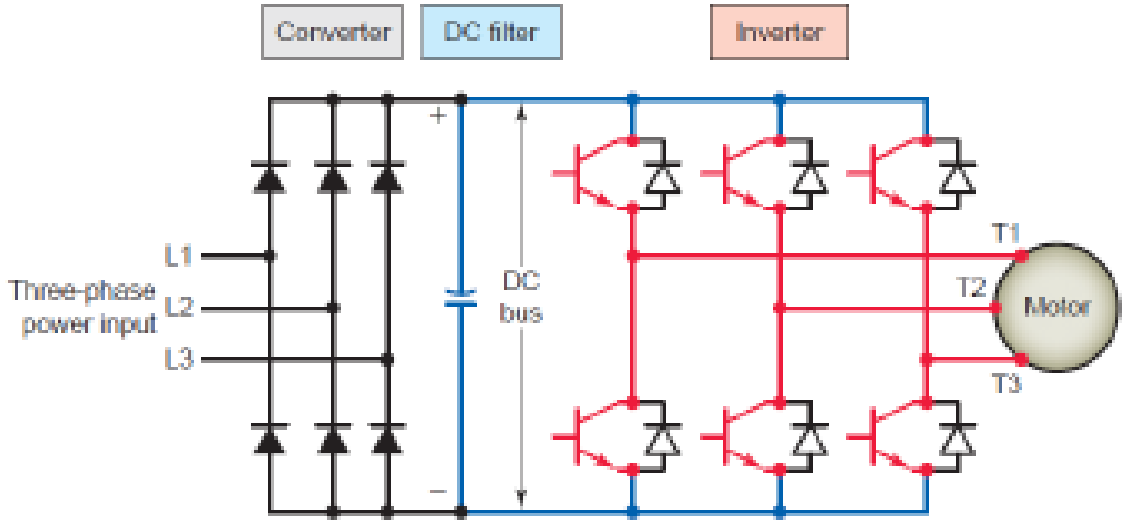
من معادلة سرعة الموتور (الجزء المتحرك Rotor) نجد الاتي :

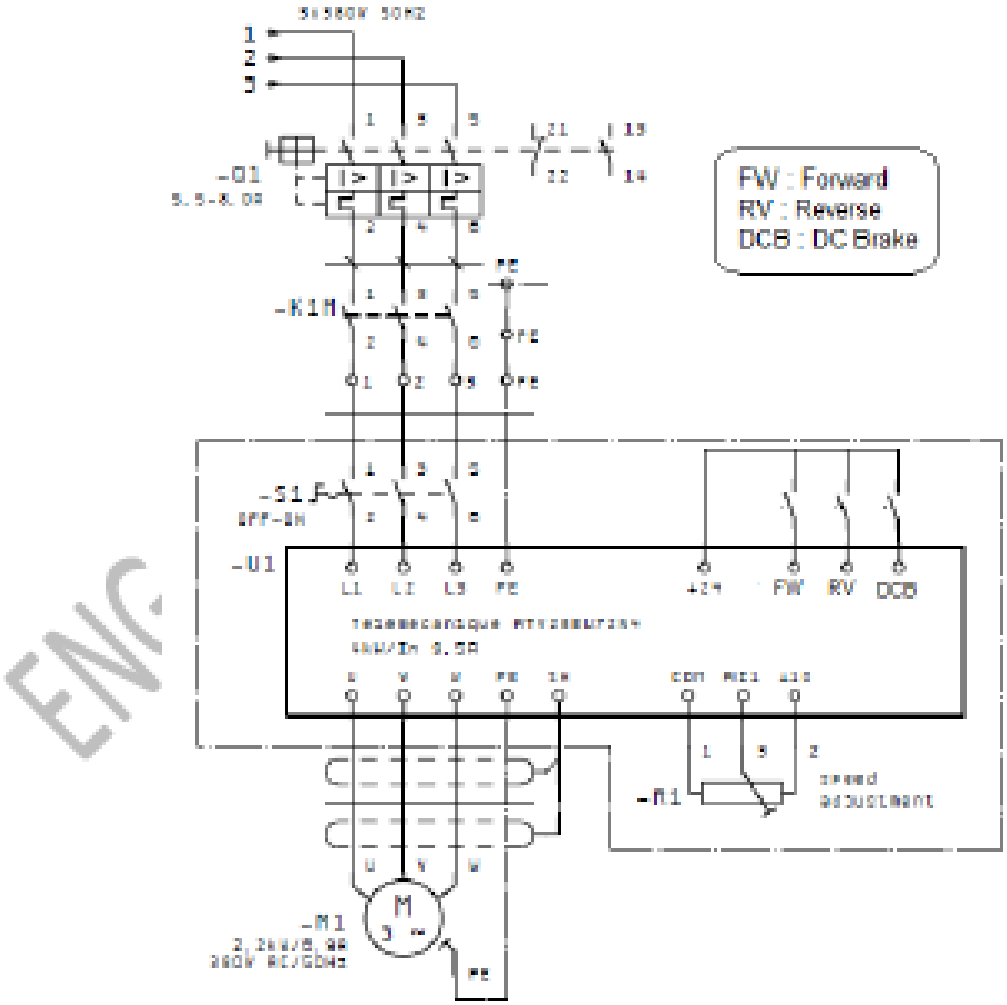
- لتغيير سرعة الموتور من الممكن تغيير مجموعة من الـ Parameter
  1. تغيير الـ frequency حيث انه كلما زادت الـ frequency زادت سرعة الموتور و العكس و تغيير سرعة الموتور يتم عن طريق Inverter .
  2. تغيير عدد الاقطاب (2P) حيث كلما زاد عدد الاقطاب قلت السرعة و العكس.

▣ تغيير سرعة الـ Motor عن طريق تغيير الـ Frequency باستخدام inverter :

- تطورت اجهزة متغيرات السرعة و انتشرت بصورة واضحة و الان نادرا ان يحتاج احد تركيب محرك تيار مستمر جديد
- تركيب محرك عادي Induction Motor + متغير سرعة inverter افضل من تركيب DC-Motor نظرا لكثرة اعطاله
- نظرية الـ inverter تعتمد على التحكم في قيمة تردد التيار الواصلة لـ Motor و بالتالي يمكنه التحكم في سرعته تدريجيا و للحفاظ بقيمة قدرة الـ Motor ثابتة يغير ايضا فرق الجهد بنفس نسبة تغييره للتردد .
- من هنا نشأ تعريف V/F controller بمعنى ان نسبة الـ volt على الـ Freq ثابتة لا تتغير.
- يحتوي الـ inverter بالاضافة الى وظيفته الاساسية على العديد من الامكانيات الاخرى:
  - قياس قيمة الـ Current المسحوب من الـ Motor.
  - اكثر وسائل الحماية ضد ارتفاع الـ current و ارتفاع او انخفاض الجهد و سقوط فازة من الموتور.
  - يمكن تغيير اتجاه دوران الـ Motor من الـ inverter دون الحاجة لدائرة عكس اتجاه دوران.
  - لا يتأثر بتبديل الفازات لمصدر التيار
  - يمكن ضبط اقصى تردد و اقل تردد بحيث لا يستطيع مشغل الماكينة الذي يمكنه التحكم في تدريج السرعة بواسطة مقاومة متغيرة خارجية ان يتعدى السرعة القصوى او المنخفضة التي ضبط عليها الجهاز .
  - ضبط تدريج تشغيل الـ Motor من 1 ← 60 ثانية.
    - اي عند بداية دوران الـ Motor لا يأخذ سرعة مرة واحدة بل يدرجها حتى يأخذ المحرك سرعته بالكامل في خلال الزمن المضبوط . كذلك بالنسبة لتدريج الوقوف Deceleration
  - يمكنه فرملة المحرك عن طريق توصيل تيار مستمر الى ملفاته.

ENG.ABDO ZAHLOK


Converter
DC filter
Inverter
Three-phase power input
L1
L2
L3
+
–
DC bus
T1
T2
T3
Motor


FW : Forward
RV : Reverse
DCB : DC Brake
-Q1
-K1M
-S1
-U1
-M1
L1
L2
L3
PE
+24
FW
RV
DCB
COM
M
3 ~

التحكم في سرعة المحرك عن طريق تغيير عدد الاقطاب:

طريقة تغيير سرعات المحرك الـ Squarrel Cage Induction Motor عن طريق تغيير عدد الاقطاب ينتج عنها سرعات محدودة متباعدة و ليست سرعات تدريجية كما هو الحال عند تغيير قيمة التردد . كما تري من الجدول التالي

# of Poles	Speed at 50 HZ	Speed at 60 HZ
2	3000 rpm	3600 rpm
4	1500 rpm	1800 rpm
6	1000 rpm	1200 rpm
8	750 rpm	900 rpm
10	600 rpm	720 rpm

تنقسم طريقة لف هذه المحركات الي قسمين:

و اذا كانت سرعات المحرك المطلوبة غير متضاعفة .

مثال: 4 & 6 poles او 2 &10 poles.

و في هذه الحالة يسمي المحرك Separate Windings Induction Motor

ii. اذا كانت سرعات المحرك المطلوبة متضاعفة.

مثال: 2&4 Poles او 4 & 8 Poles.

و في هذه الحالة يسمي المحرك Dahlander Motor

الحالة الاولي: Separate Windings Induction Motor

اذا كانت سرعات الـ Motor المطلوبة غير متضاعفة.

يتم لف المحرك علي اساس انه محركين اذا كان سرعتين.

او ثلث محركات اذا كان ثلث سرعات اذا كان المحرك

36 مجري و مطلوب انه ليعطي سرعة 1000 & 1500 rpm

اي 4& 6 قطب فيتم تقسيم الـ 36 مجري علي اساس 6 قطب

بالكامل كأنه محرك منفصل له عدد لفاته و قطر سلكه

و خطوة ملفاته و طريقة توصيله . و بعد الانتهاء من لف

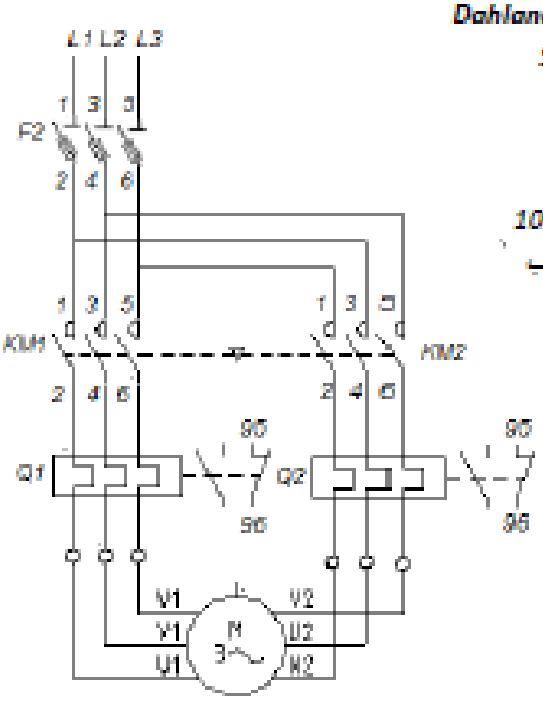
هذه السرعة بالكامل يتم تقسيم نفس المجاري علي

اساس السرعة الثانية 4 poles و يتم تسقيط ملفاته

فوق ملفات السرعة الاولي و كأنها محرك اخر و عند

تشغيله يصل التيار الي ملفات سرعة او ملفات

السرعة الاخري و ليس الاثنين معا.



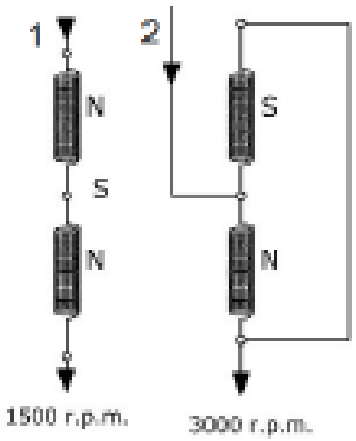
ملاحظات:

- من الممكن ان يكون عدد اطراف بوزينة هذه المحركات 12 طرف لكل سرعة 6 اطراف تتصل ستار او دلتا تبعا لقيمة الفولت الذي سيعمل عليه المحرك . او يتم توصيل كل سرعة Star OR Delta داخليا و يخرج ثلث اطراف فقط.
- حجم مثل هذه الانواع من المحركات يكون كبيرا بالنسبة لقدرته. لانه يعمل بقوة مجال جزء من الملفات الموجودة بداخله و ليست جميعها.
- لكل سرعة قدرة و شدة تيار مختلفة عن السرعة الاخري و لذلك يكون لكل سرعة الاوفرلود الخاص بها.
- اذا حدث خطأ و تم توصيل التيار الي ملفات السرعتين معا يؤدي الي احتراق المحرك.

الحالة الثانية: Dahlander Motor

اذا كانت سرعات الـ Motor المطلوبة متضاعفة.

- تستخدم هذه الطريقة في السرعات المتضاعفة فقط مثل 1500/3000 rpm او 750/1500 rpm و هكذا.
- هذه المحركات توصل بطريقة خاصة بحيث انه يستخدم نفس الملفات لتشغيل السرعة البطيئة او العالية.
- يعتمد على اتجاه مرور التيار داخل الملفات
  - اذا سار التيار في اتجاه واحد داخل المجموعات فان عدد الاقطاب يساوي ضعف عدد المجموعات
  - اذا سار التيار عكس الاتجاه فان عدد الاقطاب يساوي عدد المجموعات
- مثلا اذا كان بريد محرك 2/4 قطب اي بسرعة 3000/1500 rmp يقسم المحرك على ان يكون عدد مجموعات الفاز الواحد يساوي عدد اقطاب السرعة العالية اي مجموعتين
- فاذا مر التيار في اتجاه واحد داخل المجموعتين يدور المحرك بالسرعة البطيئة 4 Poles و اذا مر التيار في نفس المجموعتين عكس الاتجاه يدور المحرك بالسرعة العالية 2 Poles.



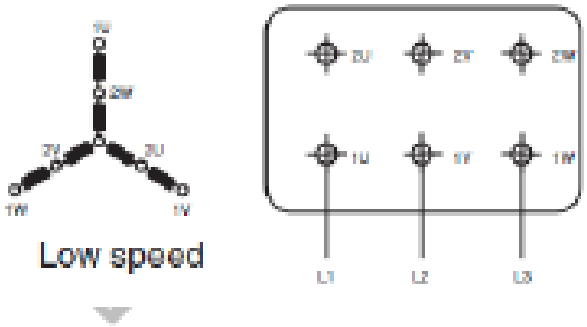
- اذا مر التيار بالطرف رقم (1) فانه سيمر في اتجاه واحد داخل المجموعتين و تكون هذه في السرعة البطيئة 4 Poles.
- اذا مر التيار بالطرف رقم (2) سيمر في المجموعتين في اتجاه معاكس و تكون هذه في السرعة العالية 2 Poles.

التوصيل الخارجي لمحرك سرعتين (DAHLANDER) :

- الروزيتة الخارجية للمحرك DAHLANDER روزيتة عادية الموجودة بمحركات السرعة الواحدة لها 6 اطراف.

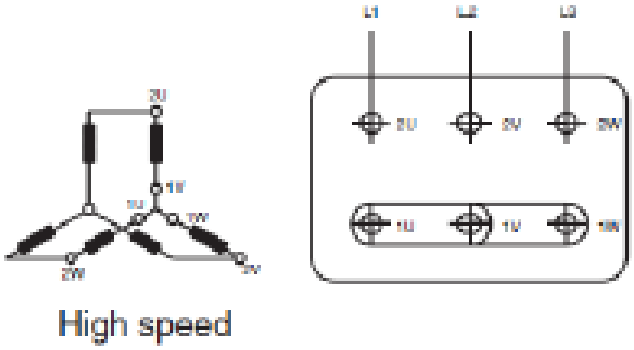
❖ **في حالة تشغيل السرعة البطيئة:**

- يظل التيار الي الاطراف U1,V1,W1 و تظل الاطراف U2,V2,W2 حرة.



❖ **في حالة تشغيل السرعة العالية:**

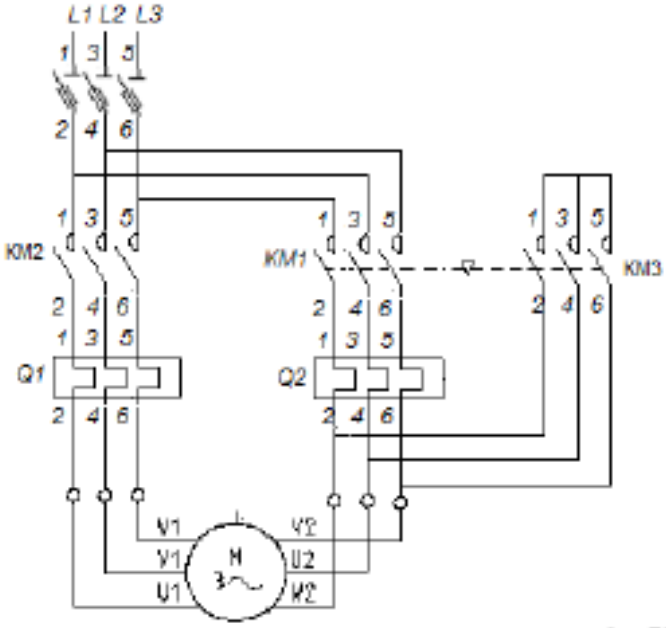
- يصل التيار الي الاطراف U2,V2,W2 و تجمع الاطراف U1,V1,W1 معا.



EL-KAWY MOBARAK

من الممكن ايضا ان يكتب على روزيتة مثل هذه المحركات الحروف X-Y-Z,U-V-W و في هذه الحالة عند تشغيل السرعة البطيئة يصل التيار الي الاطراف X-Y-Z فقط . و عند تشغيل السرعة العالية يصل التيار الي الاطراف U-V-W ويجمع الاطراف X-Y-Z معا.

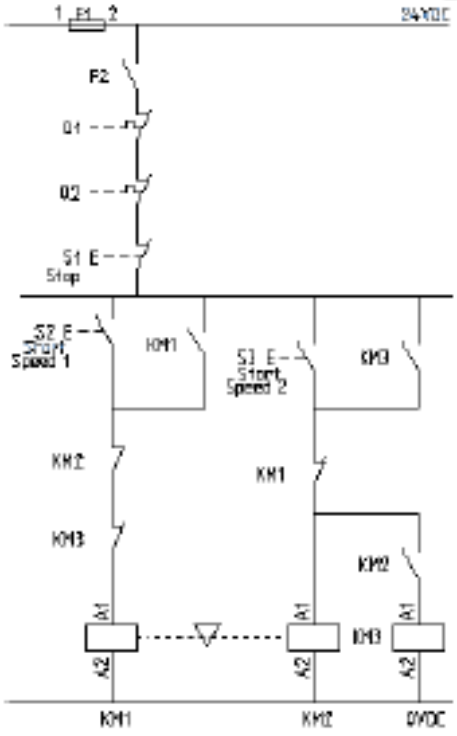
دائرة القوى لمحرك سرعتين Dahlander :



- KM1 كونتاكتور السرعة البطيئة
- KM2 & KM3 كونتاكتورات السرعة العالية

التمرين (69):

- صمم دائرة الكنترول لمحرك 3 فاز سرعتين (DAHLANDER)
- بحيث يكون لكل سرعة مفتاح تشغيل خاص بها ولا نستطيع تشغيل السرعة الاخري قبل ايقاف المحرك

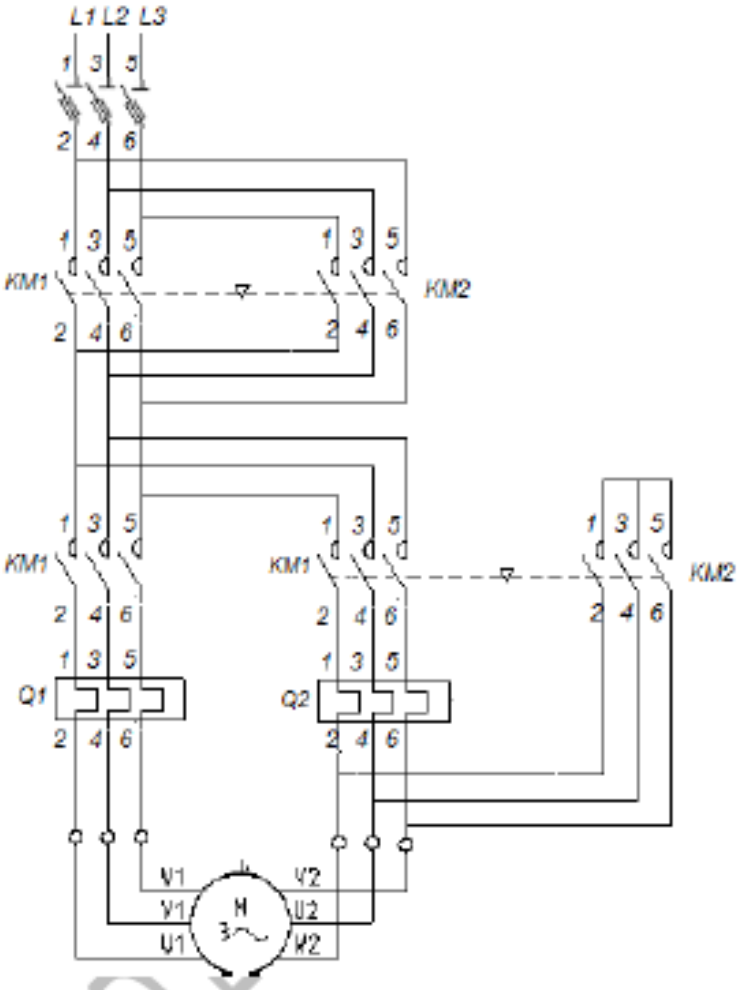


التشغيل:

- عند الضغط علي المفتاح S2(Start Speed 1) يصل التيار لـ KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية فيعمل الموتور علي السرعة الاولي
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM2 & KM3
  - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح S2(Start Speed 1)
- يظل الموتور يعمل علي السرعة الاولي حتي نقوم بالضغط علي Stop فيتوقف
- عند الضغط علي المفتاح S3(Start Speed 2) يصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
  - يغلق نقاطه الرئيسية
  - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM1
  - يغلق نقطته التي في مسار KM3 فيصل التيار
  - الي KM3 فيغير وضع نقاط تلامسه
    - يغلق نقاطه الرئيسية
    - يفتح نقطة الـ Interlock التي في مسار KM1
    - يغلق نقطة التثبيت الموازية للمفتاح S3(Start Speed 2)

EL-KAWY MOBARAK

دائرة القوي لتغيير اتجاه محرك 3 فاز سرعتين (DAHLANDER)



محتويات الدائرة:

- KM1 كونتاكتور السرعة البطيئة.
- KM2 + KM3 كونتاكتورات السرعة العالية.
- KM4 كونتاكتور تشغيل المحرك في الاتجاه الاول (Forward)
- KM5 كونتاكتور تشغيل المحرك في الاتجاه الثاني (Reverse)

التشغيل:

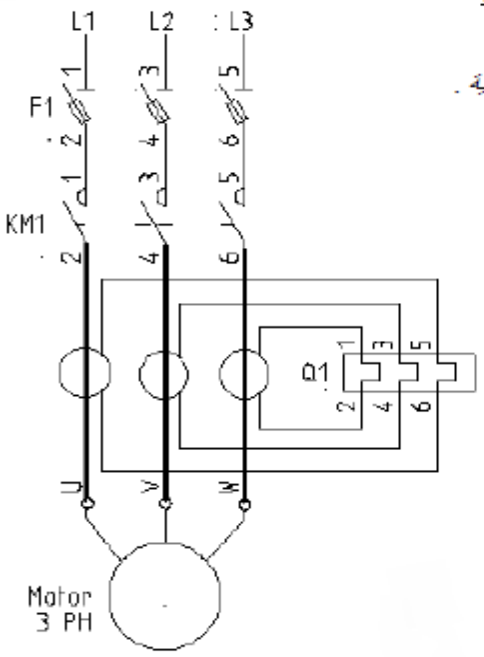
- عند تشغيل السرعة البطيئة في الاتجاه الاول (Forward) يعمل الكونتاكتور الخاص بالاتجاه الاول KM4 + كونتاكتور السرعة البطيئة KM1
- و عند تشغيل السرعة البطيئة في الاتجاه الثاني (Reverse) يعمل الكونتاكتور الخاص بالاتجاه الثاني KM5 + كونتاكتور السرعة البطيئة KM1
- لتشغيل السرعة العالية في الاتجاه الاول يعمل كونتاكتور الاتجاه الاول KM4 + كونتاكتورات السرعة العالية KM2 + KM3
- لتشغيل السرعة العالية في الاتجاه الثاني يعمل كونتاكتور الاتجاه الثاني KM5 + كونتاكتورات السرعة العالية KM2 + KM3

ENG . ABD ZAHLOK

اوفرلود خاص لحماية المحركات ذات القدرات العالية:

- كما علمنا انا الملفات الحرارية للأوفرلود تتصل بالتوالي مع المحرك و لذلك يجب ان تتحمل قيمة تيار بالكامل
- في دوائر المحركات ذات القدرات العالية و نتيجة لارتفاع قيمة تيارها لا يمكن استخدام Overload عادي مباشرا حيث ستكون درجة حساسية الملفات الحرارية منخفضة
- لذلك فهو يستعمل في هذه الحالة overload مزود بمحول تيار Current Transformer .
- و هو مكون من مجموعة شرائح يلف حولها عدد لفات سلك معين و يمر الكابل المراد قياس تياره داخل مجموعة الشرائح. فاذا مر داخل هذا الكابل تيار يولد مجال مغناطيسي و بالتالي سينشأ تيار في اللفات تبعا لعددها .
- اذا مر بالكابل مثلا 100 امبير يتولد في اللفات 5 امبير اي كل 20 امبير تمر في الكابل يتولد في لفات محول التيار 1 امبير فقط و هكذا
- كلما ارتفعت شدة التيار المارة في الكابل ترتفع في اللفات بنسبة معينة و يصل طرفي لفات كل فاز من المحول بطرفي ملف حراري من الاوفرلود ذات القيمة المنخفضة تبعا لنسبة المحول
- و يصل نقطة تلامس الاوفرلود في الدائرة مثل اي اوفرلود عادي.

دائرة القوي لمحرك بأوفرلود مزود بـ Current Transformer :



- الاختلاف في هذه الدائرة عن الدوائر المزودة بأوفرلود عادي هو ان تيار المحرك لا يمر بأكمله مباشرا داخل الملفات الحرارية .
- لكن التيار الذي يمر بالملفات الحرارية هو التيار المخفض بواسطة محول التيار
- فاطراف المحرك هنا تمر داخل بوبينة محول التيار Current Transformer و طرفي كل بوبينة لمحول التيار تتصل بملف حراري من الاوفرلود
- اما بالنسبة للنقطة المغلقة للأوفرلود تتصل في دائرة التحكم مثل الاوفر لود العادي تماما

ENGINEER ABDO MOBARAK