جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الفرات الاوسط
المعهد التقني المسيب
قسم تقنيات القدرة الكهربائية - فرع القوى

تصميم لوحة تشغيل محرك ثلاثي الطور (ستار دلتا)

الاسلوب التقليدي وبأستخدام دوائر التحكم المنطقي (PLC)

بحث مقدم من قبل الطلبة

امير بخيت شاكر جاسم
ابراهيم رحمن لفته
اثير حاتم صالح
احمد ابراهيم حمزه
احمد جبر محسن
احمد حسين عباس
احمد حسن علي
احمد صالح اسماعيل
احمد عدنان شمران
احمد عماد حمود
اسعد علي عيسى

الى عمادة المعهد التقني المسيب / قسم تقنيات القدرة الكهربائية/ فرع القوى

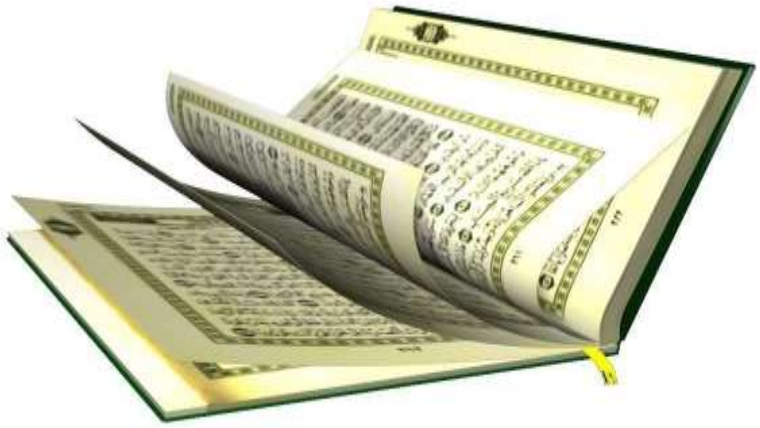
كجزء من متطلبات نيل درجة الدبلوم في تقنيات القدرة الكهربائية

اشراف

د . عبدالله عمران علي البياتي

1442 هـ

2021 م



﴿ ن وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ ﴾

سورة القلم –الآية (1)

الإهداء

لوجه الله تبارك وتعالى والحمد لله الذي هداني لهذا وأعانني فيه...

إلى من أمرني بطلب العلم من المهد إلى اللحد . . .

نبينا محمد صلى الله عليه وآله وسلم

إلى من بنعمه تربيت وبمائه ارتويت وبأرضه سعيت

وطني الجريـــــح

إلى من بذكره عطر دربي و دفعني إلى تقديم المزيد من العطاء...

والدي الغالي

إلى من رفعت حاجبها إلى السماء و أغدقت عليّ ببركات دعائها...

والدتي العزيزة

إلى الذي ساندني ودفعني إلى أعلى درجات التقدم والنجاح

في العلم إساتذتي الاعزاء

إلى زملائي في دراستي لكم ثمرة تعبي...

تقديراً و احتراماً

وأسأل الله سبحانه حسن القبول ..

الباحثون

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿نِعْمَةً مِنْ عِنْدِنَا كَذَلِكَ نَجْزِي مَنْ شَكَرَ﴾

صدق الله العلي العظيم القمر:(35)

شكر وامتنان

باسمه تعالى ابتدأ وافتتح ، و باسمه إن شاء الله أختمُ ما به ابتدأتُ ، باسمه الجليل مالك الملك الذي استخلفنا وكلفنا في الأرض لننوب عن جلالته عز شأنه، في كل أمر به

ثم الحمد لله ذي المنة والفضل ، إذ شرفني وسخر لي من أعانني من الأساتذة الأكفاء الادلاء والعلماء الأجلاء لجمع ما تيسر جمعه من المصادر والأقوال.

وأفضل الصلاة وأتم التسليم على صاحب الوحي الأمين محمد (ص) الذي اقتدينا بهديه عبر العصور قائدا ، وتأسينا به معلما وسرنا على نهجه لنعلم الكتاب والحكمة فكان لنا على الدوام داعيا إلى الله وسراجا منيرا.

وعلى آله الطيبين الأطهار الذين ما اقتد بهم مقتد حق الاقتداء إلا اهتدى واستقام. وما أنكر منكر عملهم وفضلهم بظلم إلا ضاع في الظلام.

وعلى صحبه المنتجبين الأخيار الذين كانوا حوله كالنجوم والأقمار. وعلى التابعين وتابعي التابعين ومن تبعهم بإحسان من العلماء والمجاهدين والعاملين إلى يوم الدين. وبعد حمد الله وشكره الذي هداني ووفقني لانجاز هذا العمل وألهمني الصبر والتحمل لما واجهتني من صعوبات واعترافا بالفضل لأهله.

وأتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى الدكتور **(عبدالله عمران علي البياتي)** لما بذل من جهود كبيرة من خلال آرائه وتوجيهاته القيمة أثناء مدة إعداد البحث. وفقه الله وأدام عليه نعمة التواضع. لمده يد العون والمساعدة في كتابة واتمام هذا البحث .

الباحثون

المحتويات

الفقرة	الصفحة
1 -1 المقدمة	1
2 – 1 شرح عام محركات ثلاثية الطور	3 – 1
2 – 1 تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بدائرة ستار دلتا	6 - 3
2-1 - 1 شرح دائرة التحكم	7 - 6
2- 2 تصميم لوحة تشغيل محرك ثلاثي الطور (ستار – دلتا) باستخدام دوائر التحكم المنطقي (PLC)	9 - 8
2-2 – 2 توصيلة ستار دلتا كنترول	10 – 9
2-1 - 2 شغل الحاسوب وافتح البرمجية الخاصة بوحدة (PLC)	17 - 10
2 - 2- 3 تحويل دائرة التحكم	18
2 -2 – 4 دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا	20 - 18
2 – 2 – 5 دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا عكس الحركة	21 - 20
الاستنتاج والمناقشة	26 - 23
المصادر	28 - 27

قائمة الاشكال

ت	اسم الشكل	رقم الصفحه
.1	شكل (1) توصيلة ستار - دلتا	2
.2	شكل رقم (2) توصيل دائرة ستار – دلتا مع المحرك	3
.3	شكل (3) دائرة كنترول ستار – دلتا	5
.4	شكل رقم (4) تشغيل محرك ستار - دلتا كنترول	7
.5	شكل رقم (5) المخطط السلمي ستار – دلتا	8
.6	شكل رقم (6) وحدة التحكم المنطقي (Micri PLC)	10
.7	شكل رقم (7) دائرة تشغيل المحرك ستار – دلتا	11
.8	شكل رقم (8) الدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك النجمه – دلتا	12
.9	شكل رقم (9) دائرة التحكم لتشغيل المحرك النحمة – الدلتا	12
.10	شكل رقم (10) تحويل دائرة التحكم الى دائرة (LAD) بأستخدام (PLC)	13
.11	شكل رقم(11) الدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك الحثي الثلاثي الاوجه يعمل النجمة – الدلتا مع عكس الحركة	14
.12	شكل رقم (12) دائرة التحكم لتشغيل محركي الحثي الثلاثي الاوجة يعمل النجمة – الدلتا مع عكس الحركة	14
.13	شكل رقم (13) تحويل دائرة التحكم الى دائرة (LAD) بأستخدام (PLC)	16
.14	شكل (14) دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا	17

الخلاصة

تستخدم الطريقة على نطاق واسع في تحليل الدوائر الكهربائية ثلاثية الطور. وبعض المحركات تبدأ دورنها ستار ثم تغير إلى دلتا. دائماً في المحركات ذات القدرات العالية تعمل على توصيلة دلتا، الا ان هذه المحركات توصل عند بدء دورانها ستار (نجمة) و بعد أن يأخذ المحرك 75 % تقريبا من سرعته يتم تغير المحرك إلى دلتا. لأنه كما علمنا أن شدة التيار في توصيلة دلتا أكبر من شدة التيار في توصيلة ستار. فإذا بدأ المحرك دورانه دلتا مباشرة سيأخذ المحرك حوالي 7 : 10 أمثال التيار و هذا يؤثر على ملفات المحرك. لدينا في موقع العمل.

الفصل الاول

1 -1 المقدمة

1 – 2 شرح عام محركات ثلاثية الطور

1 – 2 تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بدائرة ستار دلتا

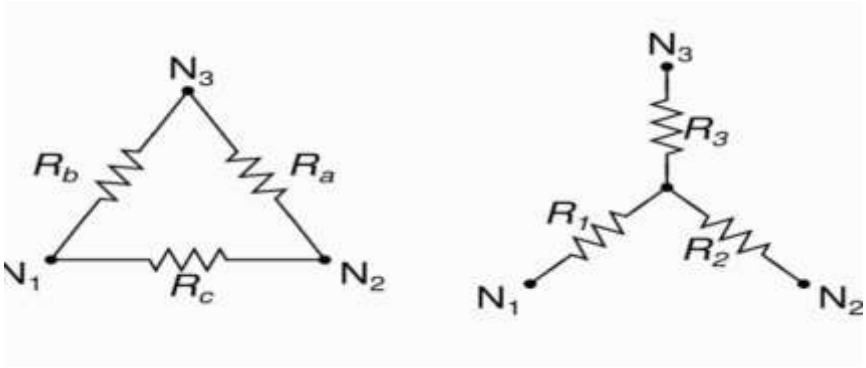
1 - 1-2 شرح دائرة التحكم

الفصل الاول

1 – 1 المقدمة

تحويلة ستار دلتا (تحويلة Δ–Y)، يمكن تسميتها أيضا بتحويلة وي دلتا وي دلتا وي دلتا، هي طريقة رياضية لتبسيط تحليل الدوائر الكهربائية. تم اشتقاق الاسم من أشكال مخططات الرسم البياني فستار تشبة الحرف Y ودلتا هو حرف يوناني قديم Δ. يرجع الفضل إلى في اكتشاف تلك الطريقة إلى عالم الرياضيات إيرلندي المولد أمريكي الجنسية آرثر إدوين كينلي التي اكتشفها في عام 1899.

للتحويلة مجموعة كبيرة من الأسماء المشهورة بها، يستند معظمها إلى الأشكال. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يطلق على الشكل Y ستار، وي أو تي، بينما يمكن تسمية رمز Δ بدلتا، المثلث، باي Π أو ميش. لذلك تحويلة ستار دلتا هي نفسها وي دلتا، ستار ميش أو Π–T.



تستخدم الطريقة لإيجاد دائرة مكافئة بسيطة بثلاثة أطراف للدوائر المعقدة. في دوائر الدلتا يشترك كل عنصرين في عقدة بينما في حالة الستار يشترك الثلاث عناصر في عقدة واحدة.

2 – 1 شرح عام محركات ثلاثية الطور

ويعتبر المحرك التحريضي ثلاثي الطور الذي قام باختراعه نيكولا تسلا عام 1886 الأكثر انتشاراً في عالم الصناعة وهذا ما يتمتع به من ميزات مثل المتانة وبساطة التركيب وانخفاض ثمنه بالمقارنة مع المحركات الأخرى.

*تركيب المحرك ثلاثي الطور

يتكون المحرك ثلاثي الطور م عضوين رئيسيين هما العضو الثابت Stator والعضو الدائر Rotor.

1-العضو الثابت

يتكون العضو الثابت من أسطوانة حديدية خارجية مكونة من شرائح متراصة من الحديد المغناطيسي تتراوح سماكتها من 0.3 مم إلى 0.6 مم ومعزولة عن بعضها بعازل كهربائي مثل الزيت أو الورق بحيث تكون مع بعضها البعض الجسمً الاسطواني. عند تصنيع الشرائح يراعى في تشكيلها ان يكون بداخل الاسطوانة عدد من المجاري وذلك لتركيب الملفات . والهدف من صناعة العضو الثابت بهذه الطريقة هو تقليل التيارات الدوامية ترفع من درجة حرارة الحديد بسبب تعرض الحديد للمجال المغناطيسي المتغير داخل المحرك، وتعتبر طاقة ضائعة لا يستفاد منها . وبعد اكتمال تصنيع العضو الثابت بهذه الطريقة يتم تقسيمه إلى العدد المطلوب من الأقطاب ثم يتم تركيب ملفات كل طور في المجاري الخاصة به بحيث يفصل بين كل طور وآخر 120 درجة (زاوية انظر انزياح الطور). وفي نهاية عملية تنزيل الملفات في المجاري يكون قد تكون لدينا ثلاثة ملفات في العضو الثابت لكل منها طرفان يتم من خلالها تغذية العضو الثابت بالتيار المتردد، إما توصيل نجمة أو توصيل دلتا.

2-العضو الدوار

يوجد من العضو الدوار نوعان مختلفان في التركيب ومتقاربان في الخواص الكهربائية، ويسمى المحرك الكهربائي عادة باسم عضوه الدوار للتمييز بين نوعيه وهما "العضو الدائر الملفوف " أو ذو حلقات الانزلاق و دوار قفص سنجابي.

تعتبر طريقة ستار دلتا من اهم الطرق لبدء دوران محرك Three Phase Induction Motor و ذلك للأسباب الاتية :

- من ارخص الطرق
- تصلح للمحركات عالية القدرة

- يسهل تركيبها و صيانتها

فى هذه الطريقة يتم تشغيل المحرك فى البداية بتوصيلة ستار حتى يأخذ سرعته (بعد حوالى 10 ثوانى) ثم يتم التحويل الى توصيلة دلتا ليعمل المحرك بطريقة طبيعية معروف ان فى توصيله ستار: يتم توصيل نهايات الملفات معا لتشكل نقطة واحدة و يتم توصيل طرف كل ملف بطرق من المصدر اذا فى بداية التشغيل الجهد المطبق على الفازة يكون اقل من جهد الخط لذلك يقل التيار المسحوب فتتحمل الملفات تيار البدء و فى توصيلة دلتا : يتم توصيل بداية كل ملف بنهاية الملف السابق و تم توصيل الثلاثة اطراف المصدر بالثلاث اطراف الملفات ، اذا فى البداية يكون التيار المسحوب قليل ... ثم بعد التحويل لتوصيلة دلتا يسحب المحرك التيار الكلى I ra

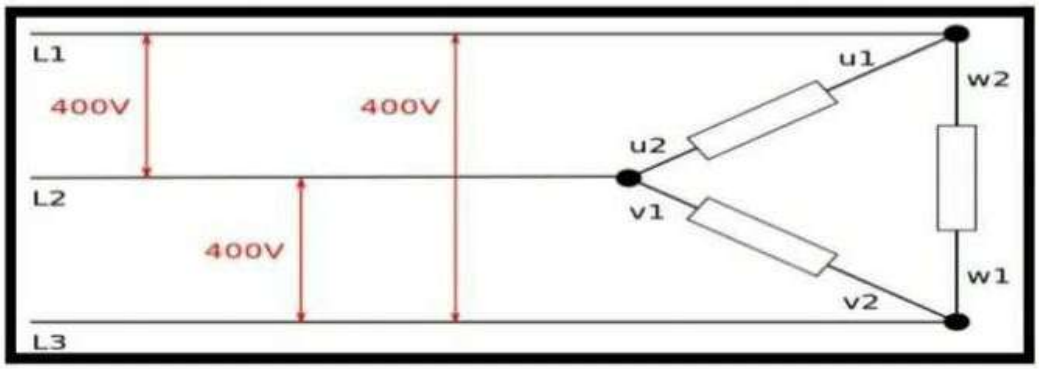
لماذا يتم توصيل المحرك بتوصيله استار دلتا ؟

ان المحرك فى بداية حركته يكون فى وضع استار وتكون لمده حوالى 10 ثوانى ثم ينتقل الى وضع دلتا :

يقوم المحرك ببدا حركته من السكون ليتحرك فيتم سحب قيم تيار عاليه جدا وما يسمى بتيار بدا الحركه و قد يصل الى 5 اضعاف. قيمه اعلى امبير مسجل على المحرك (Rated Current) . لتلافي تيار البدء العالي نجعل المحرك فى وضع استار ويتم توصيله بفولت دلتا فيعمل المحرك بنصف قدرته تقريبا فيكون تيار البدء المسحوب. أقل ما يمكن فبعد دوران المحرك ويصل الى سرعته يتم تغير وضع المحرك من ستار الى دلتا حيث ان المصدر يكون بفولت دلتا ويستمر عمل المحرك .

2 – 1 تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بدائرة ستار دلتا

في توصيل دلتا او توصيلة المثلث في الهندسة الكهربائية توصل الثلاثي فروع التي تحمل التيار ثلاثي الاطوار على التوالي (Hassard, J., & Procter, S. (1997),p72)

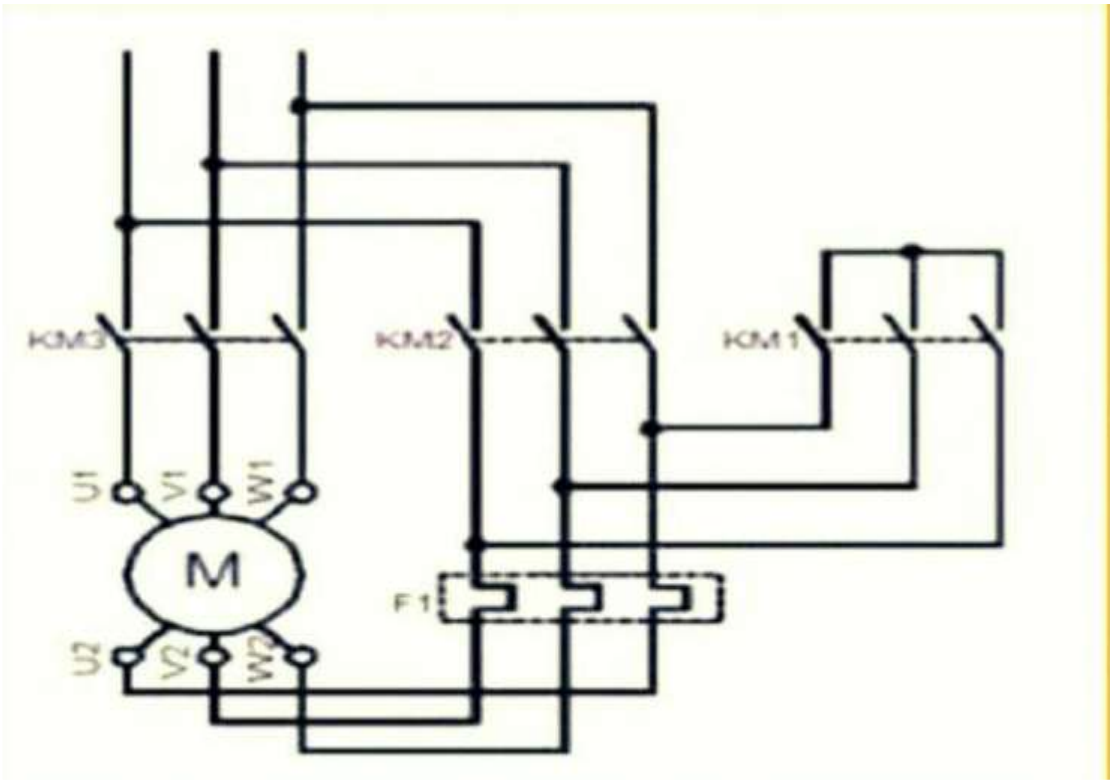


شكل (1) توصيلة ستار – دلتا

مصدر كهربائي ثلاثي الأطوار: توصيلة المثلث توصيل الدلتا هو الخيار الثاني في التوصيل الكهربائي المستخدم لتشغيل المحركات الكهربائية . المحولات الكهربائية و المولدات الكهربائية في نظام تيار ثلاثي الأطوار . فهو يماثل توصيل نجمة إلا أنه يعمل بثلاثة فروع ، بينما يعمل توصيل . النجمة بأربعة فروع يأتي توصيل دلتا من منتج الكهرباء لدى المستهلك

– ويكون عادة ورشة عمل أو مصنع – على لوحة خاصة للكهرباء ، تقدم له تيارا ثلاثي الأطوار مناسبة لتشغيل أجهزته الكهربائية . يكون جهد تلك الثلاثة أطراف 380 فولت أو 400 فولت أو أكثر من ذلك (هذا بالمقارنة باللوحة المعتادة في البيوت التي تقدم جهدا قدره 220 فولط أو 110 فولت ويتم التوصيل بالصورة التالية : يتكون كل من المحرك الكهربائي والمحول الكهربائي العامل بتيار ثلاثة أطوار من ثلاثة ملفات بها ست اطراف نهاية u2 بداية u1 موزعة كالاتي – الملف الأول نهاية الملف الثالث v2 بداية v1 – الملف الثاني نهاية – يوصل طرف الملف الأول Ww2 بداية w1 يوصل طرف – w2 مع طرف الملف الثالث u1 – u2 مع طرف الملف الثالث v1 الملف الثاني مع طرف الملف W1 ويوصل طرف الملف الثالث و تتم التغذية الرئيسية بتوصيل أطراف .v2 الثني :المصدر (توصيلة دلتا) في الأطراف الاتية في .W1L3 و v1L2 و u1–L1 مثلما في – (N) توصيل الدلتا لا يوجد طرف محايد توصيل النجمة – لذلك في حالة توصيل الدلتا يتم تعويض الطرف المحايد من الأرضي . لكن غالبا ما يتم توصيل المحولات (دلتا – نجمة) للحصول على طرف متعادل يمكن توصيلها في البداية على هيئة ستار ثم بعد زمن معين نعيد توصيلها على وضع المحرك الطبيعي و هو توصيلة الدلتا في هذه الطريقة يخفض الجهد المطبق على ملفات المحرك في لحظة البدء بنسبة 1.73 فمثلا عندما

تعمل ملفات المحرك على 380 فولت فانه عند لحظة البدء يكون الجهد الواصل على الملف مساوي ل 1.73/380 فيكون الناتج 220 فولت و بعد عدة ثوان و بعد ان يدور المحرك بهذا الجهد المخفض يطبق الجهد الكامل على الملفات اي380 فولت و يعتمد استخدام هذه الطريقة على ان يوصل المحرك على هيئة نجمة (ستار) ثم بعد زمن يضبط عن طريق مؤقت زمني (تايمر) –يعاد توصيل الملفات على هيئة دلتا زمن البدأ يتوقف على قدرة المحرك فكلما ذادت قدرة المحرك كلما احتاج الي زمن اكبر بهذه الطريقة امكن تخفيض تيار البدء للمحرك الى ثلث قيمته تقريبا بالمقارنة بطريقة البدء المباشر على الخط (Schmenner, R. W (1992)p82)



شكل رقم (2) توصيل دائرة ستار – دلتا مع المحرك

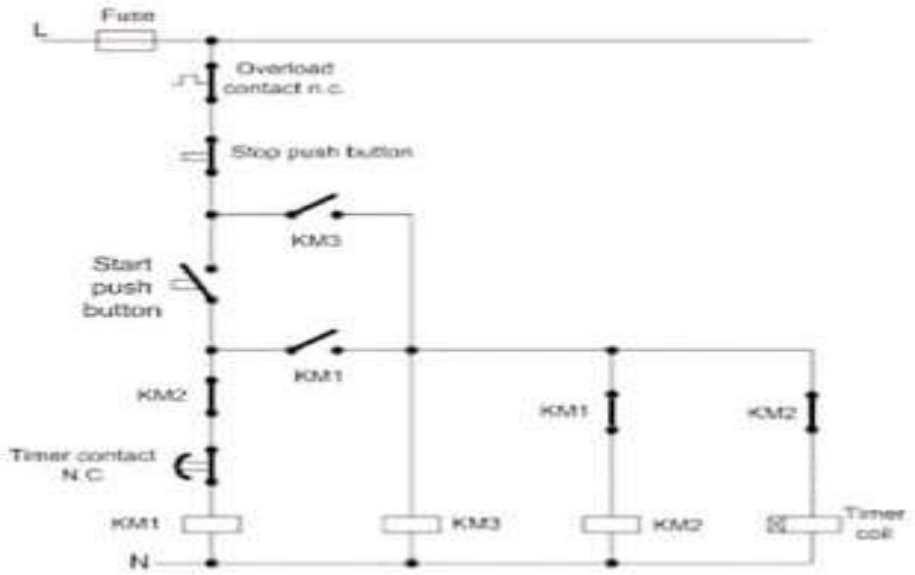
و يستخدم في هذه الطريقة ثلاثة كونتاكتورات في دائرة القدرة وهي KM1 , KM2 & KM و كما هو واضح في الدائرة – يعمل الكونتاكتور الرئيسيKM3 على توصيل المصدر الثلاثي الأوجة الى اطراف المحرك المسماهU1,V1 & W1 و يجب ان يكون هذا الكونتاكتور موصل

في حالتي الستار و الدلتا اما الكونتاكتور KM1 فهو المسئول عن توصيل اطراف المحرك الثلاثة الأخرى على هيئة ستا و هو يعمل مع الكونتاكتور الرئيسي لحظة البدء و يستمر لعدة ثوان ثم يخرج من الدائرة و اخيرا يستخدم الكونتاكتور KM2 التوصيل المحرك على هيئة دلتا و هو يدخل في التوصيل مباشرة بعد خروج كونتاكتور الستار يجب عند توصيل دائرة التحكم وضع نقطة مانع ربط ميكانيكي بين كونتكتور ستار ودلتا وايضا توصيل نقطة مغلقة من كونتاكتور ستار توالي مع كونتاكتور دلتا والعكس انظر دائرة التحكم حتى لا يشتغلا معا بطريق الخطأ مما يؤدي الى عمل دائرة قصر (شورت) على خطوط المصدر الثلاثة وسقوط القاطع

.(Goldfarb, B. (2005), p42)

2-1 – 1 شرح دائرة التحكم

يصل التيار start عند الضغط على مفتاح التشغيل فيتمغنط km1 الي بوبينة او كويل الكونتاكتور ويقوم بتغير نقاط تلامسه فتقوم النقطة المساعدة وتقوم نقطة مساعدة km3 المفتوحة عليه بتشغيل عليه بالتعويض علي مفتاح التشغيل وبذلك يعمل وايضا قد تم1,km3 km المحرك ستار عن طريق تغذية التايمر لعد الذمن المطلوب وبعد انتهاء الزمن يقوم الريلاي داخل التايمر بتغير نقاط تلامسه فيتم عن طريق النقطة km2 ودخول km1 فصل وبذلك يعمل المحرك دلتا عن km1 المغلقة علي ونلاحظ فصل التغذية عن km3,km2 طريق وعند الضغط على مفتاح km2 التايمر بعد دخول تتوقف الدائرة ايضا اذا حدث حمل ذائد على stop المحرك تقوم نقطة الاوفرلود بفصل الدائرة جدير بالذكر انه يوجد دوائر كنترول ستا دلتا كثيرة . (Black, J. T., & .(Kohser, R. A. (2017),p162)



شكل (3) دائرة كنترول ستار – دلتا

الفصل الثاني

2- 2 تصميم لوحة تشغيل محرك ثلاثي الطور (ستار – دلتا) باستخدام دوائر التحكم المنطقي (PLC)

2-2 – 2 توصيلة ستار دلتا كنترول

2-1 – 2 شغل الحاسوب وافتح البرمجية الخاصة بوحدة (PLC)

2 – 2- 3 تحويل دائرة التحكم

2 -2 – 4 دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا

2 – 2 – 5 دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا عكس الحركة

الفصل الثاني

2- 2 تصميم لوحة تشغيل محرك ثلاثي الطور (ستار – دلتا) باستخدام دوائر التحكم المنطقي (PLC)

الجدارة: أستخدام الحاسب الآلي في كتابة برنامج للتحكم في تشغيل محرك النجمة / الدلتا مع عكس الحركة , (Mishra, B., & Dangayach, G. S. (2008)P142).

الأهداف :

1. الهدف من تشغيل المحرك النجمة / الدلتا.
2. بناء الدائرة الرئيسة و دائرة التحكم لتشغيل المحرك الثلاثي الأوجه النجمة / الدلتا.
3. تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC) بالطرق الثلاث.

أ. المخطط السلمي (LAD).

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب : (4) ساعات.

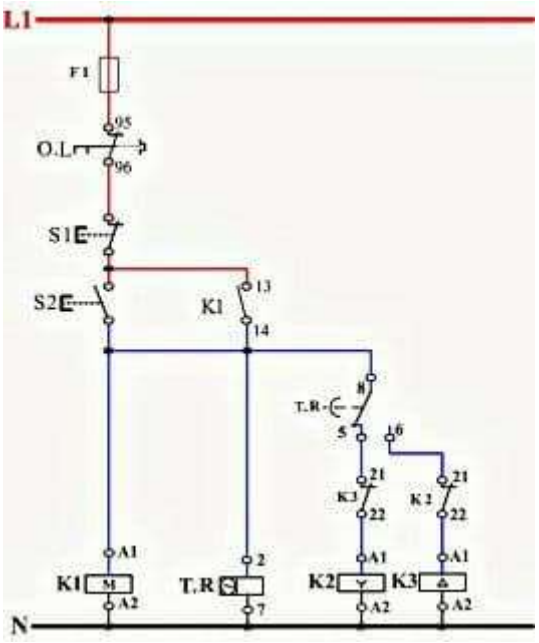
الوسائل المساعدة :

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي
- : جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب
- قلم

متطلبات الجدارة:

- اجتياز الات التيار المتردد. (Mishra, B, & Dangayach, G. S. (2008)P82)

- اجتياز ورشة التحكم بالمحركات ثلاثية الأوجه.



شكل رقم (4) تشغيل محرك ستار – دلتا كنترول

2-2 – 1 توصيلة ستار دلتا كنترول

مكونات دائرة التحكم :

- مفتاح push button من النوع NO
- مفتاح push button من النوع NC
- نقاط تلامس الاوفرلود المغلقة (النقط المساعدة للاوفرلود)
- نقاط تلامس الكونتاكتور المفتوحة (النقط المساعدة للكونتاكتور)
- تايمر من النوع on delay وقد يسمي تايمر ستار دلتا

شرح دائرة التحكم :

– لتشغيل المحرك نضغط على المفتاح S2 من النوع NO فيصل التيار لملف الكونتاكتور الرئيسى K1 وفى نفس الحظة تغلق نقط تلامس الكونتاكتور الرئيسى K1 فتغلق النقطة 13 & 14 فيصل التيار الى ملف التايمر TR وفى نفس اللحظة أيضا يصل التيار الى ملف كونتاكتور الـ ستار K2 ويعمل المحرك ستار ويبدأ التايمر فى العدد وبعد انتهاء الزمن

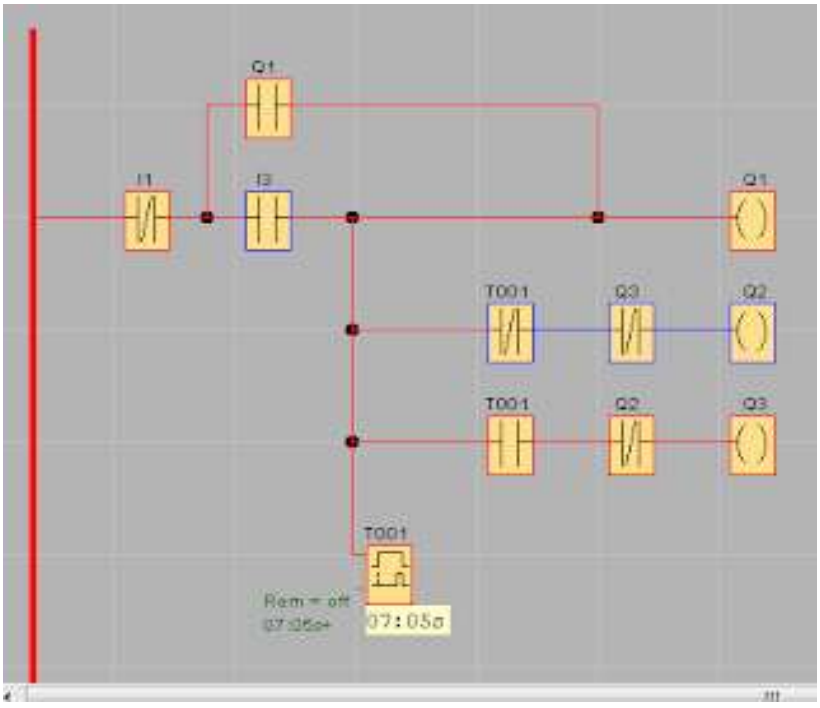
المظبوط عليه التايمر يتغير وضع نقط تلامس التايمر فتفتح النقطة 8 &5 فيفصل التيارعن ملف كونتاكتور الـ ستار K2 ليخرج من الدائرة ليدخل بدلا منه كونتاكتور الدلتا K3 من خلال غلق النقطة 8 & 6 ويعمل المحرك دلتا ويستمر عمل المحرك ولفصل المحرك يتم الضغط على مفتاح الايقاف S1 فينقطع التيار عن ملف الكونتاكتورات فيتوقف المحرك

ملاحظات :

- نقطة الاوفرلود المساعدة 95,96 closed تقوم بفتح الدائرة فى حالة حدوث اوفرلود و بالتالى يفصل ملف الكونتاكتور و يفصل المحرك لحمايته
- تم تغذية ملف كونتاكتور الـ ستار من خلال نقطتين مغلقتين 21 & 22 على كونتاكتور الدلتا والعكستغذية ملف كونتاكتور الدلتا من خلال نقطتين مغلقتين 21 & 22 على كونتاكتور الـ ستار (عمل انترلوك كهربى بينهم) حتى لا يتم دخولهم فى وقت واحد فى حالة حدوث اى خلل

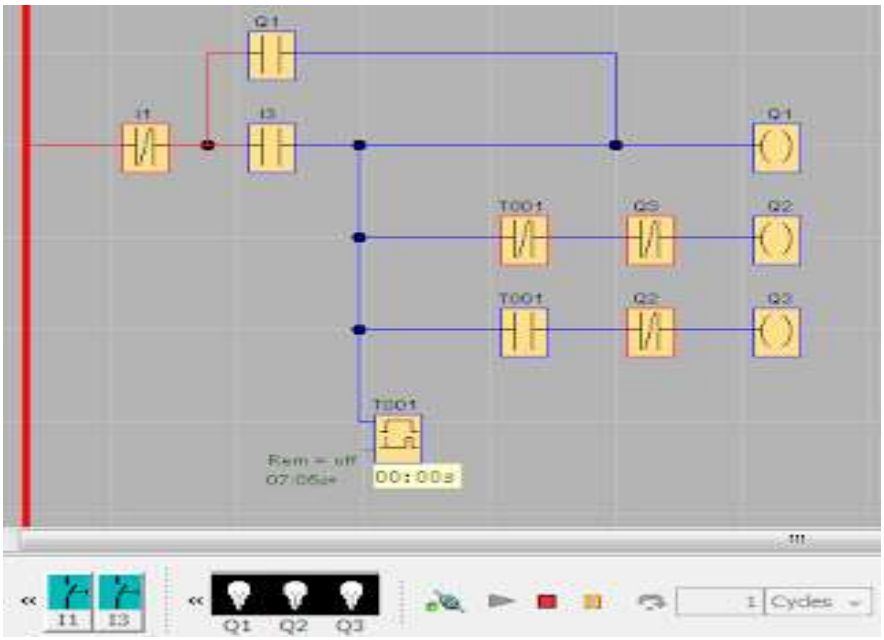
2-2 – 2 شغل الحاسوب وافتح البرمجية الخاصة بوحدة (PLC)

1- باستخدام برنامج LOGO Soft comfort نفذ المخطط السلمي التالي :



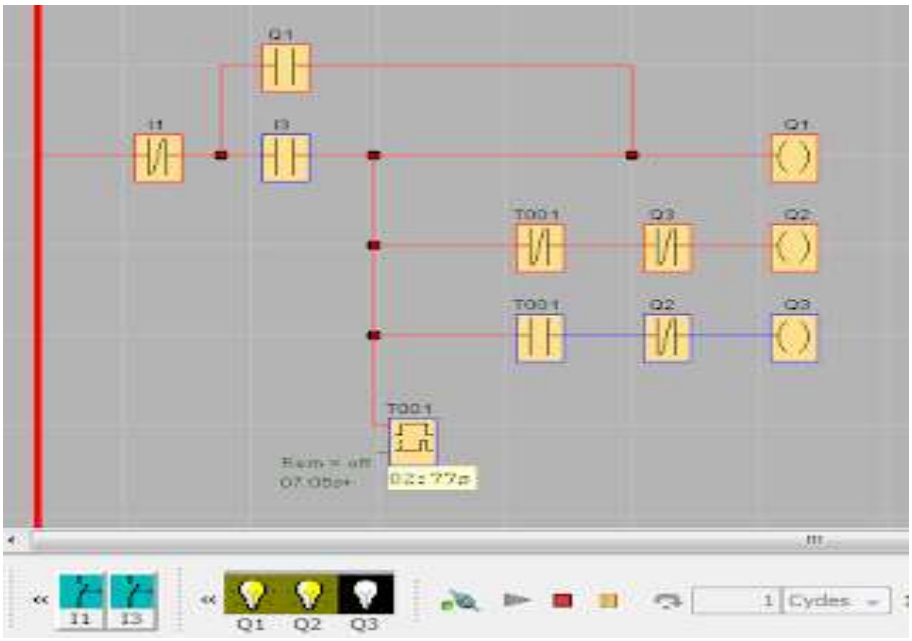
شكل رقم (5) المخطط السلمي ستار – دلتا

2- – شغل نظام المحاكاة للبرنامج وتأكد من خلو البرنامج من الأخطاء الشكل التالي:



3- اضغط على الضاغط (I3) لتشغيل المصباحين Q1 و Q2 وهما يمثلان المفتاح التلامسي الرئيسي K1 والمفتاح التلامسي K2 الخاص بتوصية ستار (نجمة) وبعد فترة زمنية (يتم تحديدها مسبقا) سوف ينطفيء المصباح Q2 ليعمل المصباح Q3 الخاص بتوصيلة دلتا (مثلث).

(Negasi, D. (2016), p55)

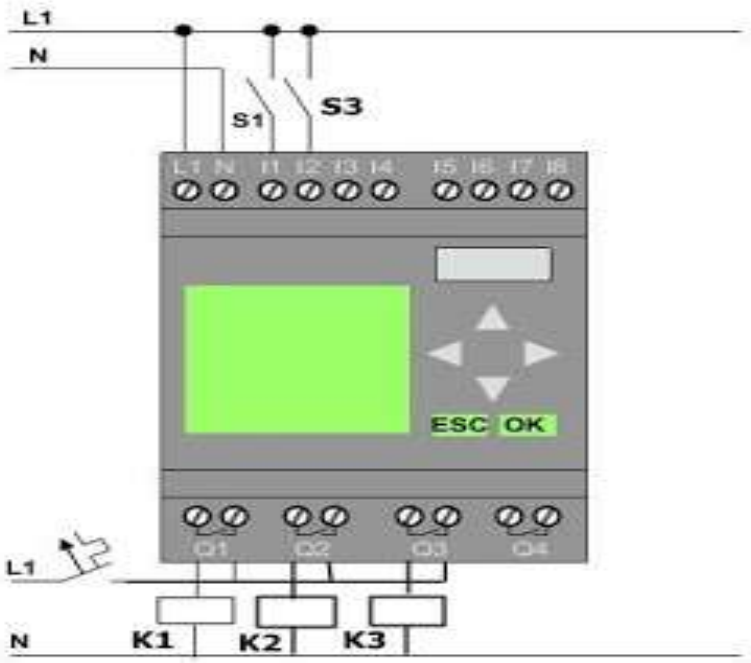


ولايقاف التشغيل يتم الضغط على الضاغط I1

ملاحظة هامة (يلاحظ استخدام النقاط المغلقة Q2 و Q3 حيث تقوم Q2 بعدم السماح لملف المرحل Q3 بالعمل في حالة كان Q2 يعمل الخاص بتوصيلة النجمة (ستار) اي عدم عمل المفتاح التلامسي الثالث اذا كان المفتاح الثاني يعمل. وQ3 لضمان عدم عمل ملف المرحل Q2 في حال كان Q3 يعمل الخاص بالمثلث (دلتا) (Sou, G., & Preece, R.)p71(2013))

4- بعد التأكد من صحة التنفيذ قم بربط وحدة (PLC) مع الحاسوب وانقل البرنامج من الحاسوب على الوحدة كما مر معك سابقاً بخطوات اداخل المخطط السلمي ببرنامج سيمنز .

5- وصل الدارة الكهربائية مع وحدة الحاكم المنطقي المبرمج الميكروية (Micro PLC) – (ضاغط ايقاف وتشغيل وثلاثة مفاتيح كهرومغناطيسية) كما يوضح الشكل التالي :

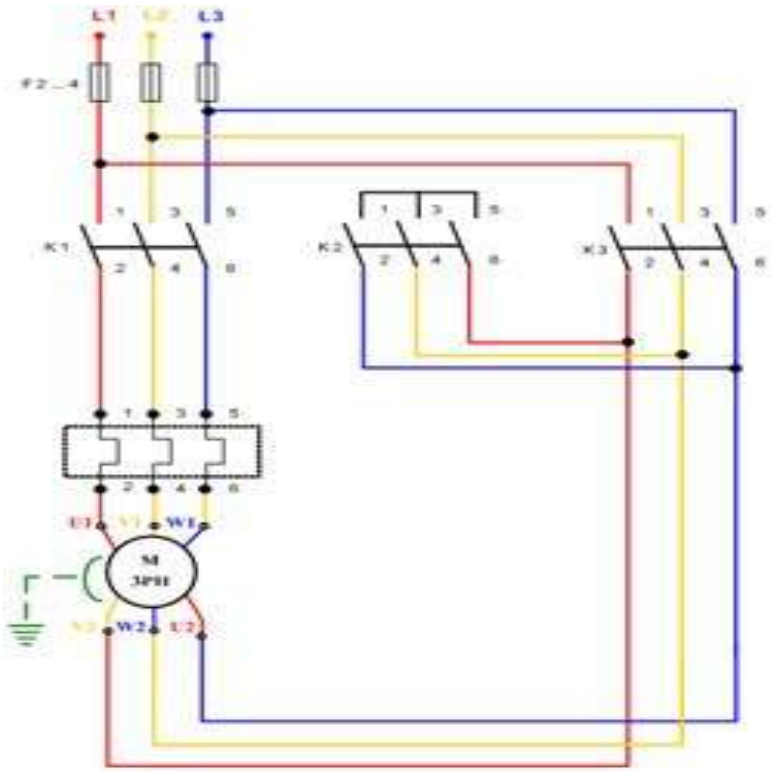


شكل رقم (6) وحدة التحكم المنطقي (Micri PLC)

الوحدة المستخدمة في الصورة هي وحدة لوجو plc من سيمنز نلاحظ انه يتم تغذية الوحدة L, N المدخلات هي الاطراف باعلي ويرمز لها I1, I2، وهكذا المخارج او output يرمز لها Q نلاحظ ان كل نقطة خرج هي طرفين كونتكت ريلاي حيث ان المخارج علي plc نوعين (Relay output (contact), Transistor output (one pin) طرف واحد فقط

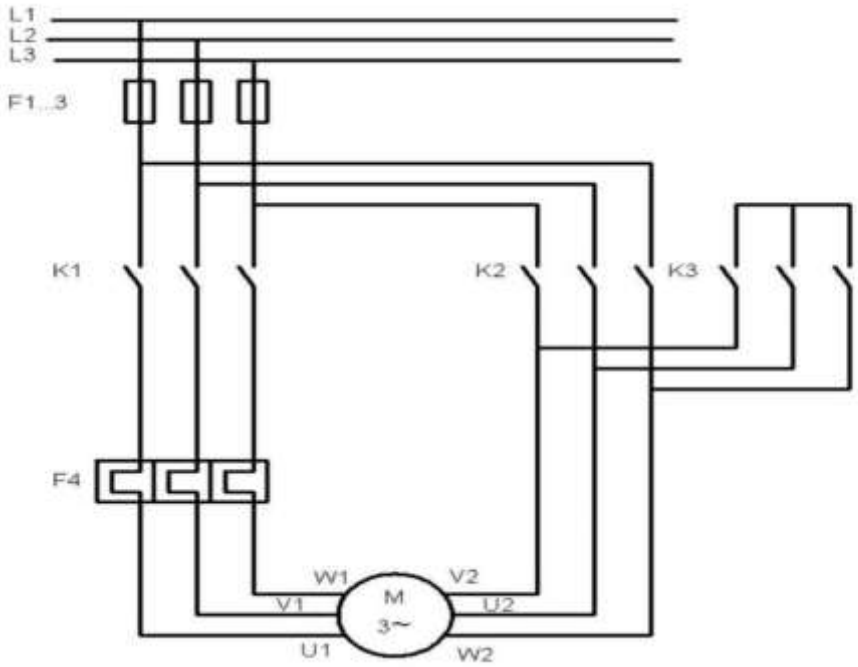
6- قم بتجربة دارة التحكم على الوحدة مباشرة باستخدام الضواغط الموصولة مع الوحدة، شغل الدارة عن طريق الضاغط (S3) وأطفئ الدارة عن طريق الضاغط (S1).

7- لوصل اطراف المحرك مع المفاتيح الكهرومغناطيسية K1 و K2 و K3 والحماية ننفذ دارة التشغيل التالية:



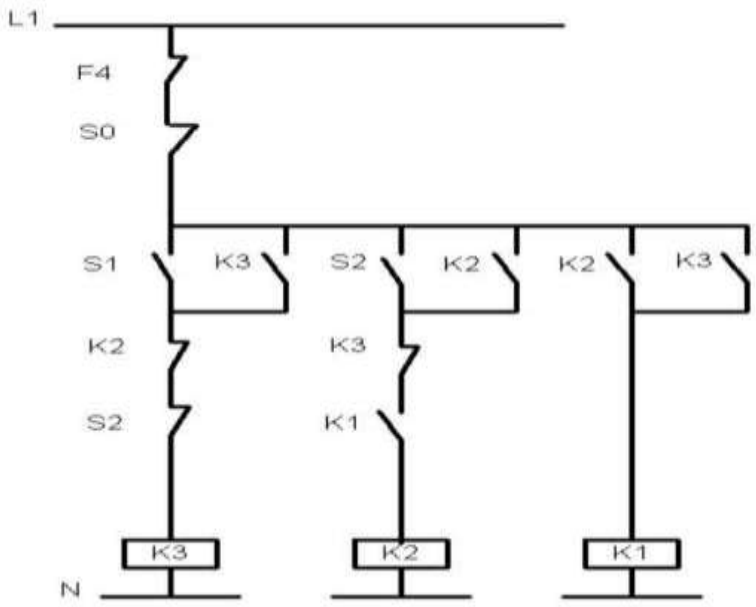
شكل رقم (7) دائرة تشغيل المحرك ستار – دلتا

1 – من اعلاه نجد انه من طرق بدء الحركة للمحركات تشغيل المحرك النجمة ثم ينحول الى الدلتا : (Sartorelli, C. A. G. S. P, & Di Luca, R. M (1998) ، p152)



شكل رقم (8) الدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك النجمه – دلتا

2- الشكل ادناه يوضح دائرة التحكم لتشغيل المحرك الحثي الثلاثي الاجه النجمة ثم الدلتا

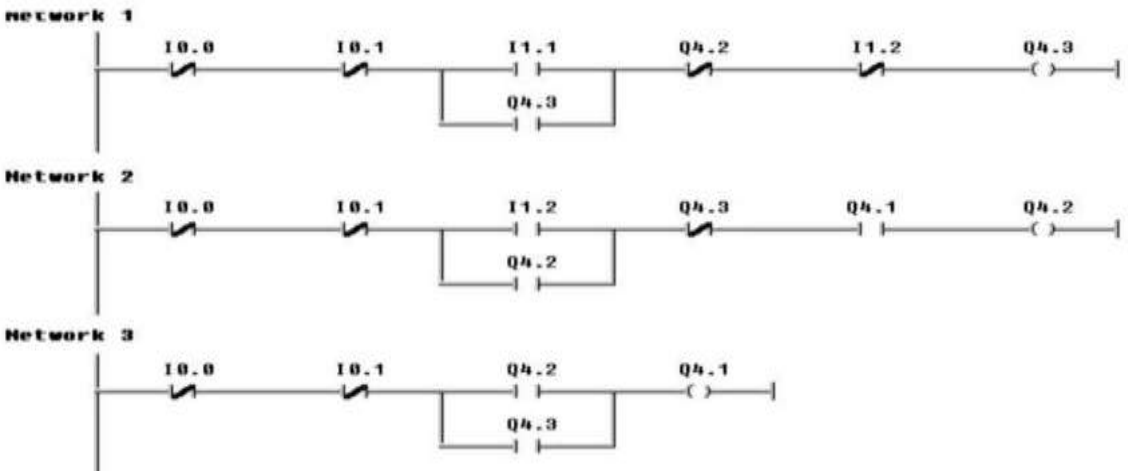


شكل رقم (9) دائرة التحكم لتشغيل المحرك النحمة – الدلتا

من الشكل رقم (9) نجد : (Birch, R. G. (1997) , p52).

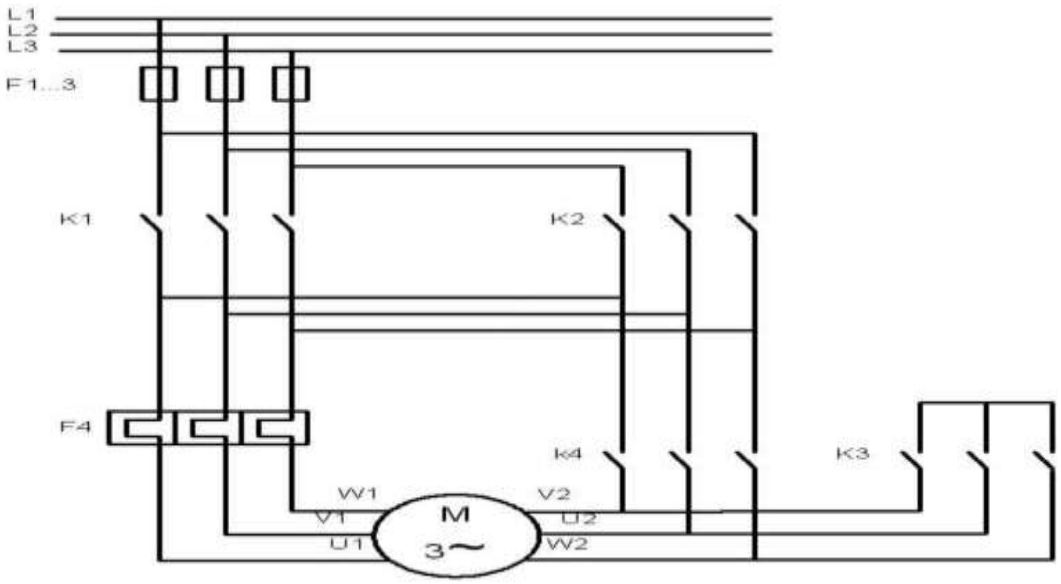
نقاط الدخل والخرج	الوصف	الترميز في (PLC)
F4	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	I0.0
S0	ضاغط الفصل	I0.1
S1	ضاغط التشغيل لمحرك النجمة	I1.1
S2	ضاغط فصل تشغيل المحرك الدلتا	I1.2
K1	ملف المتمم (K1) التشغيل الرئيسي	Q4.1
K2	ملف المتمم (K2) التشغيل الدلتا	Q4.2
K3	ملف المتمم (K3) التشغيل قصر النجمة	Q4.3

1 – تحويل دائرة التحكم الى دائرة (LAD) بأستخدام (PLC)



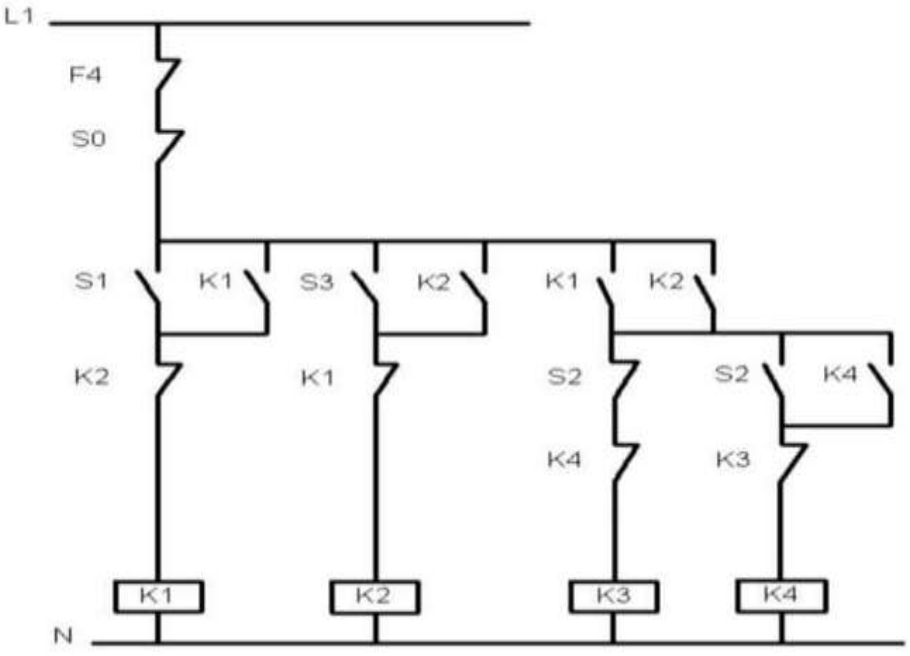
شكل رقم (10) تحويل دائرة التحكم الى دائرة (LAD) بأستخدام (PLC)

اولا : رسم الدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك الحثي الثلاثي الاوجه يعمل النجمة – الدلتا مع عكس الحركة كما في الشكل ادناه : (Resh, H. M. (2012) , p62)



شكل رقم (11) الدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك الحثي الثلاثي الاوجه يعمل النجمة – الدلتا مع عكس الحركة

ثانيا : رسم دائرة التحكم لتشغيل محركي الحثي الثلاثي الاوجة يعمل النجمة – الدلتا مع عكس الحركة كما في الشكل ادناه : (Birbir, Y., Nogay, H.S., (2008), p149)



شكل رقم (12) دائرة التحكم لتشغيل محركي الحثي الثلاثي الاوجة يعمل النجمة – الدلتا مع عكس الحركة

من الشكل رقم (12) نجد ان :

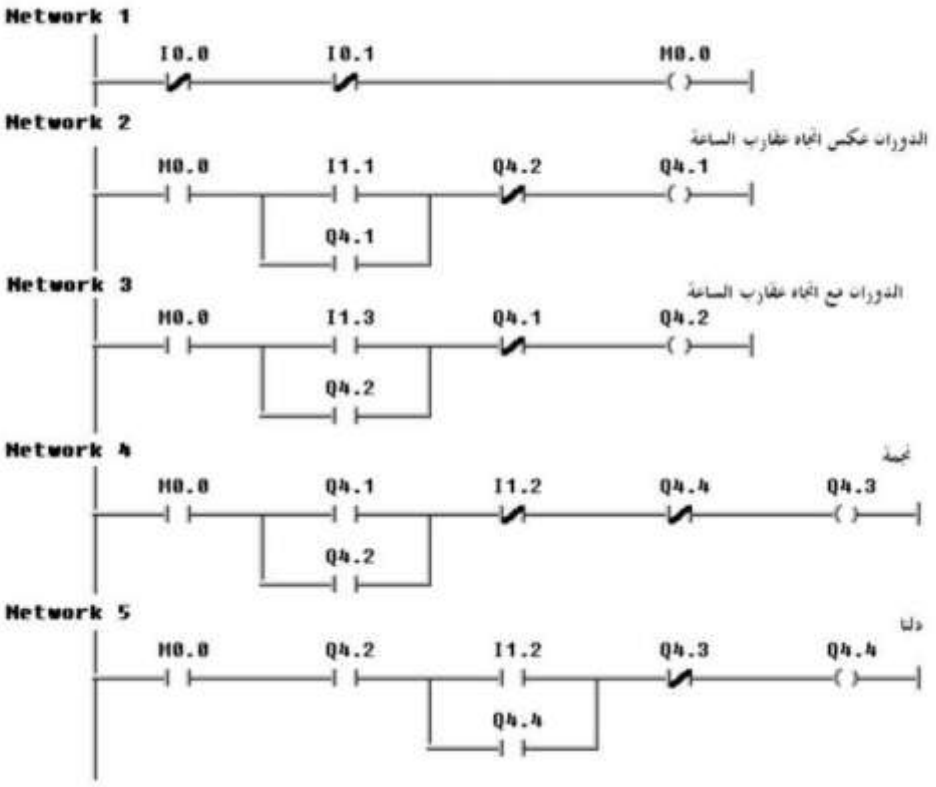
الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	F4
I0.1	ضاغط الفصل	S0
I1.1	ضاغط التشغيل لمحرك النجمة يميناً	S1
I1.2	ضاغط التشغيل لمحرك الدلتا يميناً	S2
I1.3	ضاغط التشغيل لمحرك النجمة يسار	S3
I1.4	ضاغط التشغيل لمحرك الدلتا يسار	S2
Q4.1	الملف المتمم (K1) لتشغيل الرئيس يميناً	K1
Q4.2	ملف المتمم (K2) تشغيل الرئيس يساراً	K2
Q4.3	الملف المتمم (K3) لتشغيل النجمة	K3
Q4.4	الملف المتمم (K4) لتشغيل الدلتا	K4
M0.0	دالة التخزين لضاغط الفصل مع القاطع الحراري	(F4+S0)

حيث ان عند الضغط على (S1) يعمل المحرك النجمة باتجاه اليمين وبعد ذلك يمكن التجويل الى الدلتا بالضغط على (S2) عند الضغط على (S3) يعمل المحرك النجمة باتجاه اليسار وبعد ذلك يمكن التحويل الى الدلتا بالضغط على (S4)

عند الضغط على (S1) مره ثانية يعمل المحرك النجمة باتجاه اليمين مره ثانية وبعد ذلك يمكن التحويل الى الدلتا بالضغط على (S2) وهكذا .(Shankar, K. Gowri , 2008 , p82)

2 -2 - 3 تحويل دائرة التحكم

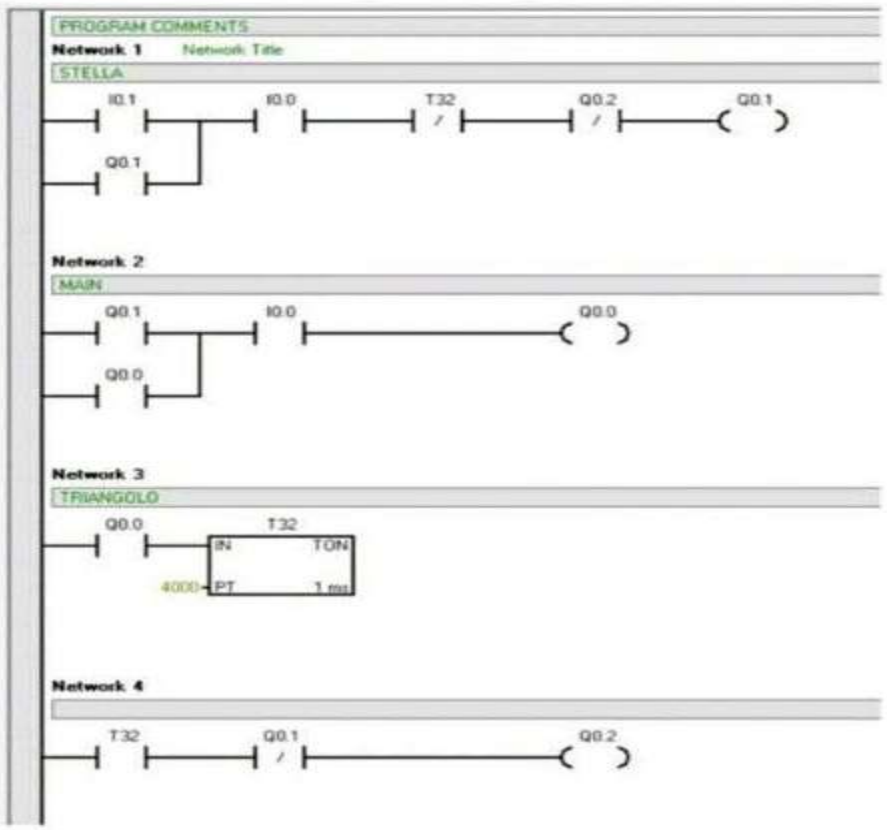
تحويل دائرة التحكم الى دائرة (LAD) بأستخدام (PLC) (Da'na, S., et al, 2008,p23)



شكل رقم (13) تحويل دائرة التحكم الى دائرة (LAD) بأستخدام (PLC)

2 -2 – 4 دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا

م	النوع	الاسم	الاستخدام
١	n.o.	I0.1	Start
٢	n.c.	I0.0	Stop
٣	output	Q0.0	Main
٤	output	Q0.1	Star
٥	output	Q0.2	Delta



شكل (14) دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا

برمجة التحكم المنطقية –

الشرح :

الفرع الأول.

بالضغط على مفتاح التشغيل I0.1 يعمل الكونتكتور "ستار" Q0.1 وبالضغط على مفتاح الإيقافI0.0 يتم فصل كونتكتور الستار (Abdallah, Salah 2004 , p93)

الفرع الثاني.

بعد تشغيل كونتكتور الستار يعمل الكونتكتور الرئيسي Q0.0 وبالضغط على مفتاح الإيقاف I0.0 فصل الكونتكتور الرئيسي.

الفرع الثالث.

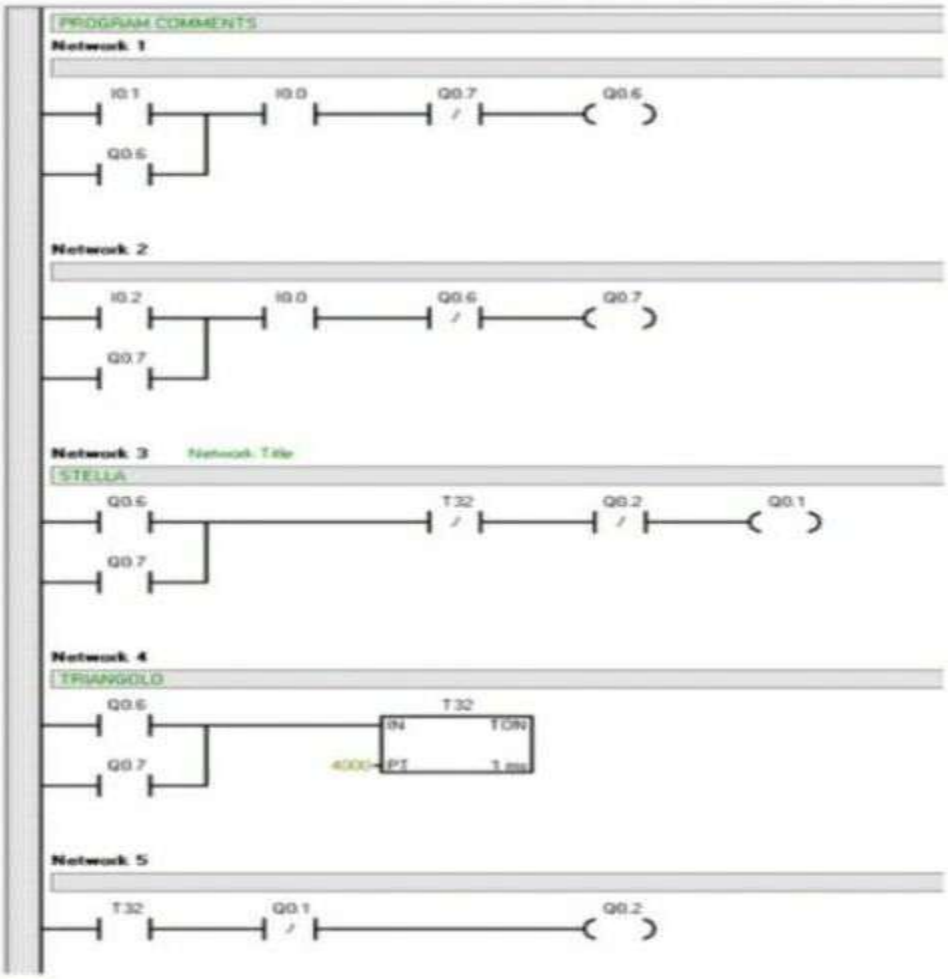
يعمل المؤقت الزمني T32 للتحكم بكونتكتور ال "ستار" و ال "دلتا".

الفرع الرابع

بعد مرور زمن محدد مسبقا يعمل كونتكتور ال "دلتا". (Da'na, S., et al, 2008,p25)

2 – 2 – 5 دائرة التحكم المنطقية لمحرك ستار – دلتا عكس الحركة

م	النوع	الاسم	الاستخدام
١	n.o.	I0.1	Start
٢	n.c.	I0.0	Stop
٣	output	Q0.6	Main-R
٤	output	Q0.7	Main-L
٥	output	Q0.1	Star
٦	output	Q0.2	Delta



الشرح

الفرع الاول

بالضغط على مفتاح التشغيل I0.1 يعمل المحرك ستار دلتا في الاتجاه اليمين Q0.6 وبالضغط على مفتاح الإيقاف I0.0 يتوقف المحرك. (Sartorelli, C. A. G. S. P, & Di) ، p154) (Luca, R. M (1998

الفرع الثانى .

بالضغط على مفتاح التشغيل I0.2 يعمل المحرك ستار دلتا في الاتجاه اليسار Q0.7 و بالضغط على مفتاح الإيقاف I0.0 يتوقف المحرك .

وباقي الأفرع كما بالمثال السابق.

الفصل الثالث

الاستنتاج والمناقشة

تعتبر طريقة ستار دلتا من اهم الطرق لبدء دوران محرك Three Phase Induction Motor و ذلك للأسباب الاتية :

مميزات هذه الطريقة :

1. من ارخص الطرق
2. تصلح للمحركات عالية القدرة
3. يسهل تركيبها و صيانتها

تتركز عيوب طريقة الستار – دلتا في الاتي:

1. بالرغم من انخفاض تيار البدء فان عزم البدء ايضا ينخفض الى الثلث
2. لحظة الانتقال من توصيل الستار الى توصيل الدلتا يؤدي الى قفز التيار مرة اخرى الى ما يقارب اربعة اضعاف تيار المحرك .(Townsend, A. (1987) p26).

فى هذه الطريقة يتم تشغيل المحرك فى البداية بتوصيلة ستار حتى يأخذ سرعته (بعد حوالى 10 ثوانى) ثم يتم التحويل الى توصيلة دلتا ليعمل المحرك بطريقة طبيعية معروف ان فى توصيله ستار: يتم توصيل نهايات الملفات معا لتشكل نقطة واحدة و يتم توصيل طرف كل ملف بطرق من المصدر اذا فى بداية التشغيل الجهد المطبق على الفازة يكون اقل من جهد الخط لذلك يقل التيار المسحوب فتتحمل الملفات تيار البدء و فى توصيلة دلتا : يتم توصيل بداية كل ملف بنهاية الملف السابق و تم توصيل الثلاثة اطراف المصدر بالثلاث اطراف الملفات اذا فى البداية يكون التيار المسحوب قليل ... ثم بعد التحويل لتوصيلة دلتا يسحب المحرك التيار الكلى I rated منطق الريلاى مقابل منطق السلم Relay Logic Vs Ladder Logic

"منطق الريلاى" Relay logic هو نظام تحكم عن طريق توصيل الأسلاك (سلكي ثابت) hard wired يستخدم الأجهزة instrumentation والمفاتيح switches والمؤقتات timers

والمرحلات relays والكونتاكتورات contactors والمحركات motors والمنفذات (المشغلات) actuators . تم تحقيق أتمتة الآلة والعمليات التقليدية باستخدام منطق الريلاى relay logic . تتطلب أتمتة الماكينة باستخدام منطق الريلاى كمية ضخمة mass من الأسلاك وكذلك ضخامة الأجهزة حتى لأداء أبسط المهام.

بعض المشاكل الأخرى المتعلقة بتنفيذ منطق الريلاى :

- يتطلب الكثير من مساحة لوحة التوزيع switchboard .
- التركيب Installation كثيف العمالة.
- اكتشاف (تحديد) الأعطال Trouble shooting صعب للغاية.
- التعديلات Modifications على وظيفة التحكم معقدة ومملة للغاية.

ظهور المعالج الدقيق يعني أنه يمكن برمجة وظيفة التحكم بمنطق الريلاى وتخزينها في جهاز كمبيوتر. في أواخر الستينيات من القرن الماضي ، أدرك بعض الأشخاص شديدة الذكاء حقًا هذا الأمر وتطلعوا إلى الأمام لإنشاء جهاز يسمى المتحكم المنطقى القابل للبرمجة (PLC).

منطق الريلاى في PLC هو طريقة صياغة التعبيرات المنطقية من أجل أتمتة الآلات والعمليات في التطبيقات الصناعية. لغة البرمجة المستخدمة لإنشاء منطق الريلاى في PLC تسمى "منطق السلم" Ladder Logic. كان هذا طفرة هائلة في صناعة الأتمتة الصناعية التي من شأنها أن تجعل أنظمة التحكم بمنطق الريلاى تقريبا زائدة عن الحاجة.

في نظام التحكم الآلي المزايا الرئيسية لنظام PLC عن المرحلات :

• أسهل لتطوير التعابير المنطقية المعقدة باستخدام برمجيات منطق السلم ladder logic software .

- زيادة الموثوقية مع حياة PLC تصل بسهولة إلى ما يزيد عن 10 سنوات .
- أسهل وأرخص لتعديل أو توسيع نظام التحكم في تاريخ لاحق .
- تخفيض تكاليف التصميم والتركيب والمكونات.

- صيانة مجانية تقريبًا مقارنة بالمرحلات .
- وظائف مراقبة وإعداد تقارير متفوقة مما يجعل عملية اكتشاف الأعطال والتحسين أسهل.

 نستنتج من هذا اننا نريد تشغيل هذا المحرك عن طريق دلتا لزيادة القوة ولكن البدء يكون عن طريق ستار لكي نقلل تيار الاقلاع. ولهذا نستعمل طريقة ستار \ دلتا .

مجموعة من التطبيقات العملية علي المتحكم المبرمج وهي كالتالي:

1-تشغيل لمبة

2-تشغيل محرك

3- تشغيل محرك مع لمبات بيان

4- التحكم في مواقف السيارات

5-التحكم في نظام مزج كيميائي

6- التحكم في إشارة المرور

7-التحكم في خط إنتاج

8-التحكم في موقف سيارة منزلي

9-التحكم في التعبئة في مصنع

10-تطبيقات الربوت

11-التحكم في منسوب السوائل

12-التحكم في العديد من المكائن الصناعيه

وفي فكره عمل مستقبليه في أستخدام أجهزه التحكم المنطقي المبرمج (PLC)هوه أستخدام ماكنه (CNC) هي إختصار لـ(Computer Numerically Controlled machine) أي (ماكينة يتم التحكم بها رقمياً بإستخدام الكمبيوتر). وكما يوحي الإسم فإن حركاتها تتم بواسطة أوامر من الكمبيوتر بدل التحكم اليدوي.

في حالة السي أن سي (CNC) فإننا نقوم بكتابة أوامر حركية للماكينة لتقوم بتنفيذها سطراً سطراً. سلسلة الأوامر هذه تدعى برنامج الـ G-Code. حركة الطاولة (التي تثبت عليها القطعة المشغولة)، وحركة أداة القطع وسرعة دوران أداة القطع والأوامر الثانوية مثل تغيير أداة القطع وتشغيل وإطفاء التبريد والشفط والتثبيث ستكون كلها متواجدة في هذا البرنامج. سيقوم البرنامج بإعطاء الأوامر بشكل تتابعي لجميع المحركات (Motors) والمتحكمات وإكسسوارات الماكينة للقيام بالعمليات التي طلبها المصمم. كتابة الأوامر تجعل من السهل تنفيذ عمليات معقدة بإستخدام الماكينة. على سبيل المثل يمكنك تشكيل مجسمات ثلاثية الأبعاد معقدة جداً بإستخدام برنامج معد مسبقاً.

(G-code)

هي لغة برمجة التحكم العددي الحاسوبي (CNC) الأكثر استخدامًا . يتم استخدامه بشكل أساسي في التصنيع بمساعدة الكمبيوتر للتحكم في أدوات الماكينة الآلية ، وله العديد من المتغيرات.

المصادر

اولا : المصادر العربية

1. كتاب التحكم المنطقي المبرمج ، تأليف –محمد ابو حجر م/كمال نبهان ابو معيلق.
2. موسوعه الكهرباء والتحكم .
3. المكتبه الهندسيه .
4. كتاب المحركات الحثيه ثلاثيه الأطوار ، تأليف . المهندس / أحمد ماهر حوريه
5. الموسوعه الحره ويكيبيديا .
6. علوم الكهرباء ، للكاتب /المتوكل على الله

ثانياً :المصادر الاجنبية

1- Agnew, A., Forrester, P., Hassard, J., & Procter, S. (1997). Deskilling and reskilling within the labour process: The case of computer integrated manufacturing. International Journal of Production Economics, 52(3), 317-324
2- Magjuka, R. J., & Schmenner, R. W. (1992). Cellular manufacturing and plant administration: some initial evidence. Lab. Stud. J., 17, 44.
3- Goldfarb, B. (2005). Diffusion of general-purpose technologies: understanding patterns in the electrification of US Manufacturing 1880–1930. *Industrial and Corporate Change*, *14*(5), 745-773.
4- Black, J. T., & Kohser, R. A. (2017). DeGarmo's materials and processes in manufacturing. John Wiley & Sons.
5- Peck, F., & Townsend, A. (1987). The impact of technological change upon the spatial pattern of UK employment within major corporations. *Regional Studies*, *21*(3), 225-239.
6- Mishra, B., & Dangayach, G. S. (2008). Performance improvement through statistical process control: a longitudinal study. *International Journal of Globalisation and Small Business*, *3*(1), 55-72.
7- Negasi, D. (2016). Lead Time Reduction in Corrugated Box Production: A Case of Ethiopian Pulp & Paper Share Company.

8- Sou, G., & Preece, R. (2013). Reducing the illicit trade in tobacco products in the ASEAN Region: a review of the Protocol to Eliminate Illicit Trade in Tobacco Products. World Customs Journal, 7(2), 65-90.
9- Sartorelli, C. A. G. S. P., & Di Luca, R. M. V. (1998). Environmental and biological monitoring of exposure to mancozeb, ethylenethiourea, and dimethoate during industrial formulation. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A*, *53*(4), 263-281.
10- Birch, R. G. (1997). Plant transformation: problems and strategies for practical application. Annual review of plant biology, 48(1), 297-326..
11- Resh, H. M. (2012). *Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower*. CRC Press.
12- Birbir, Y., Nogay, H.S., (2008) "Design and Implementation of PLC-Based Monitoring Control System for Three-Phase Induction Motors Fed by PWM Inverter", International Journal of Systems Applications, Engineering & Development Issue 3, Volume 2.
13- Jwhra A,Study and Design of an Automated Control System for the Raw Materials Mills Section at Tartous Cement Company , Master degree,Tartus University,2017.
14- Abdallah, Salah, and Salem Nijmeh. "Two axes sun tracking system with PLC control." Energy conversion and management 45.11-12 (2004): 1931-1939.
15- Cong-guo, M. A., and N. I. Wei. "The design of a factory aquiculture monitor system based on PLC [J]." Industrial Instrumentation & Automation 2 (2005): 017.
16- Abashar, Abdulraouf I., Mohammed A. Mohammedeltoum, and Osman D. Abaker. "Automated and monitored liquid filling system using PLC technology." Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE), 2017 International Conference on. IEEE, 2017.
17- Da'na, S., et al. "Development of a monitoring and control platform for PLC-based applications." Computer Standards & Interfaces 30.3 (2008): 157-166.
18- Shankar, K. Gowri. "Control of boiler operation using PLC–SCADA." International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists. Vol. 2. 2008.