المحرك الخطوى

STEPPER MOTOR

http://electronic75.blogspot.com
WLEED_ANTAR@YAHOO.COM

نتكلم بمشيئة الله تعالى عن المحرك الخطوى

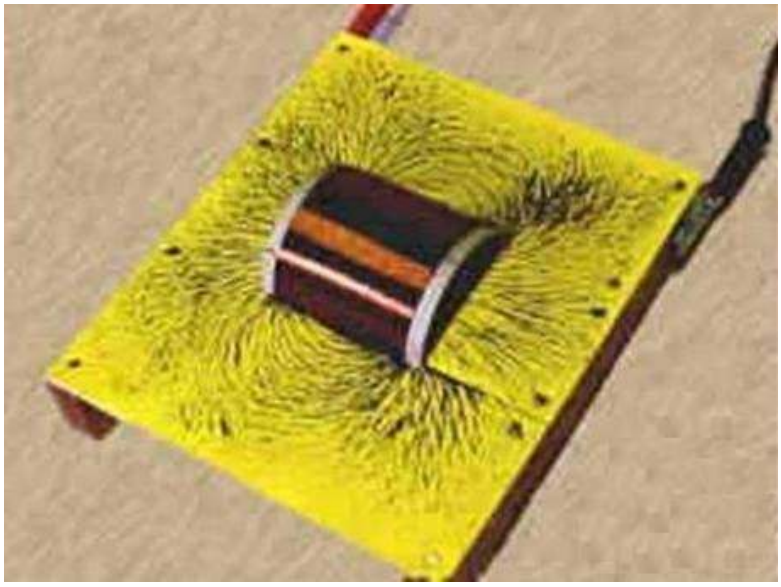
motor stepper

==========

قبل أن نتكلم عن المحرك الخطوى ولماذا سمى بهذا الإسم وما المستفاد من هذا المحرك وكيف يتم تصميم البرامج التى من خلالها نتمكن من التحكم فيه إذا عرفنا فكرة عمله

ولكن هيا بنا أولا نرى فكرة عمل المحرك الكهربائى بصفة عامة ،

تعتمد فكرة المحرك الكهربائى على المجال المغناطيسى الناتج عن مرور تيار كهربائى خلال ملف وبالتالى يصبح الملف وكأنه مغناطيس طالما يمر خلاله تيار كهربائى ويتحدد المجال بالحيز الذى يشغله هذا الملف ونعنى بذلك المساحة التى يشغلها هذا الملف وتوزيعه ونرى برادة الحديد المنثورة على الطاولة بالقرب من ملف كهربائى أنه بمجرد توصيل التيار الكهربائى داخل الملف فإن مجالا مغناطيسيا تولد حول الملف مما أدى لتحريك البرادة الحديدية لتأخذ شكل المجال المتولد فى خطوط تكاد تكون كما لو كانت مرسومة بيد بشرية وبطريقة هندسية كما فى الشكل التالى :-



برادة الحديد تتأثر بمجال الملف عند توصيله بالتيار الكهربائى وتأخذ شكل المجال

المحرك الخطوى ونظرية عمله الكهربائية

==========

وبعد أن عرفنا فى الحلقة الماضية فكرة الموتور الأساسية المبنية على تنافر وتجاذب مابين جسمان أحدهما على محور يسمح له بالتحرك والجسم الآخر ثابت ، وبعد مرور التيار الكهربائى فى الملف يتولد مجال مغناطيسى يتسبب فى ما قلنا ،

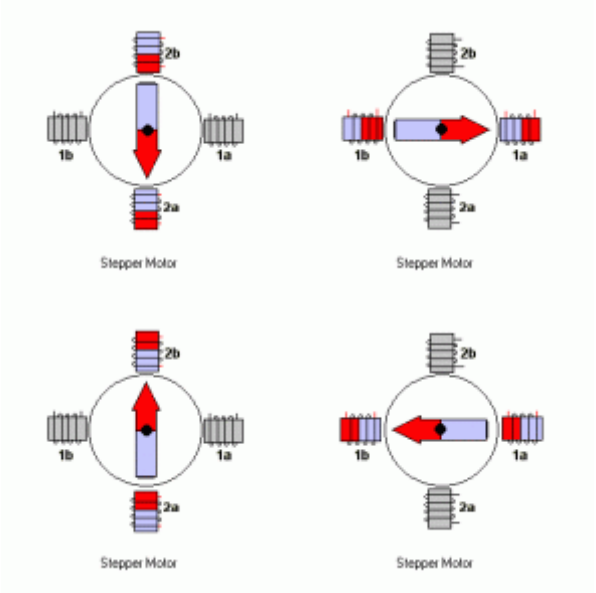
والفكرة تعتمد على التنافر والتجاذب

وتتعدد التصميمات للمحرك الخطوى وتتعدد الملفات من نوع لآخر وتختلف طريقة توزيع الملفات وكلما كانت أقطاب المحرك وعدد الملفات أكثر كلما كان أقوى عزما ولذلك نجد أن المحركات الخطوية غالبا لا تكون كثيرة الأقطاب إذا قارناها مع المحركات الأخرى ويعود هذا لتلافى البرمجيات المعقدة وللسرعة الأعلى فى الحركة،

وكلمة خطوى أى إعتماده كليا فى كل خطوة على النبضات ولا يتحرك بالتيار المستمر

وهذه الصور لأربع خطوات باستخدام أربع أقطاب ونرى فيها أن كل خطوة للجسم الدوار تعتمد على تمرير تيار فى ملفان متقابلان فيعملان على جذب لأقطاب العضو الدوار (الروتور) المخالفة وتنافر الأقطاب المتشابهه وقد ميزنا كل قطب بلون مختلف بغض النظر عن تسمية الأقطاب بالشمالى والجنوبى S , N

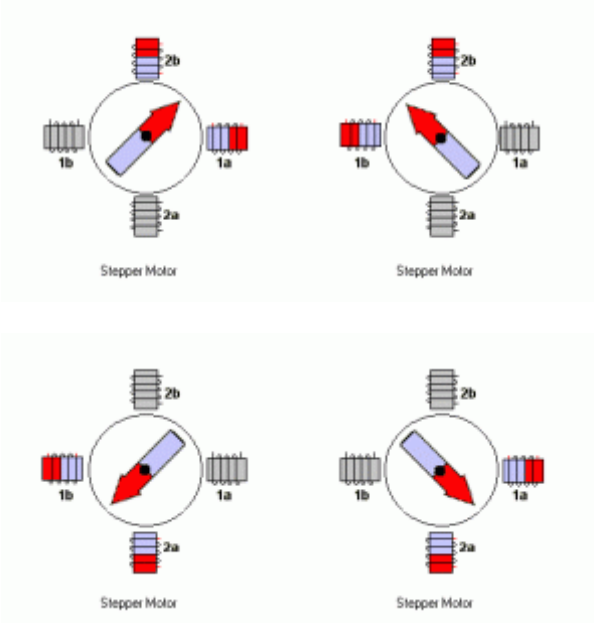
أشكال الخطوات عند وقوع نبضات متبادلة على الأقطاب على الترتيب



=========

Wleed Antar

ونفس الفكرة وأيضا أربع اتجاهات ولكن قوة وعزم أكبر لإستخدامنا ملفان متوازيان فى كل خطوة كما يلى :-

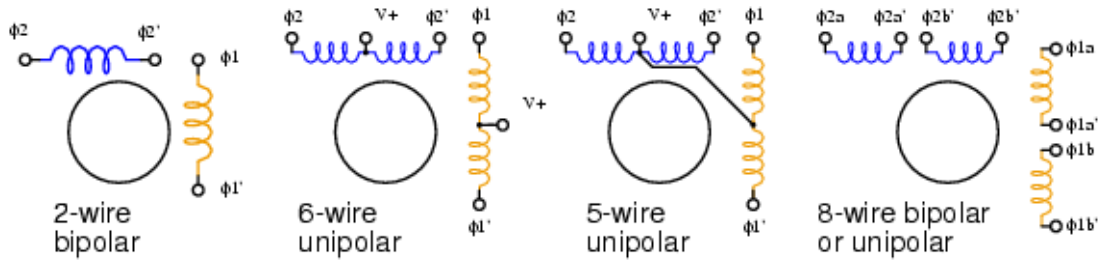


=========

ونلاحظ فى كلا الطريقتان أن العضو الدوار تحرك بزاوية ٩٠ درجة فى كل خطوة وهناك طريقة تجمع بين الطريقتان وهى الطريقة الأولى تعمل على إعطاء نبضات على قطبى متقابلين ثم الخطوة التالية يكون أحد هذان الملفان مع ملف مجاور فى آن واحد كما فى الطريقة الثانية التى تستخدم ملفان متجاوران ، وبذلك سيكون خطوة ملفان متقابلان وخطوة أحدهما مع ملف مجاور كما فى الطريقة الثانية فيدور الغضو الدوار بزاوية ٤٥ درجة بدلا من ٩٠ درجة فى كل خطوة وبالتالى يكون العزم أقوى وها قد شرحنا المطلوب بغض النظر عن نوعية المواتير الخطوية التى تختلف عن بعضها بعدد أقطابها وطريقة توصيل الملفات فى داخل الموتور وعلى أى حال فها قد عرفنا طريقتان الخطوات الأساسية وبناءا على طريقة التوصيل الداخلية سنقوم بعمل البرمجة ،

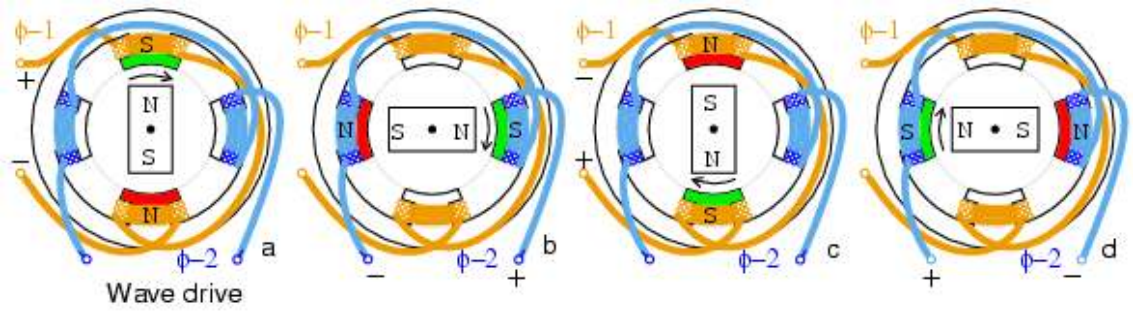
ويجب أن أضيف لحضراتكم أن فى الطريقة الأولى نرى أنى قمت بعمل تمرير للتيار على كل ملفان متقابلان وهذا من أجل العزم وكان يمكن أن نعمل على تمرير التيار فى ملف واحد فقط فى كل خطوة وهذا ما يستخدم فى بعض الأنواع الأخرى ولكن تكون أضعف عزما ،

ولكل طريقة توصيل عدد أطراف خرج من الموتور ويجب على المستخدم أن يعرف نوع الموتور المطلوب حسب ما يحتاجه من قوة عزم ويتبين له من خلال طريقة توزيع الملفات :-

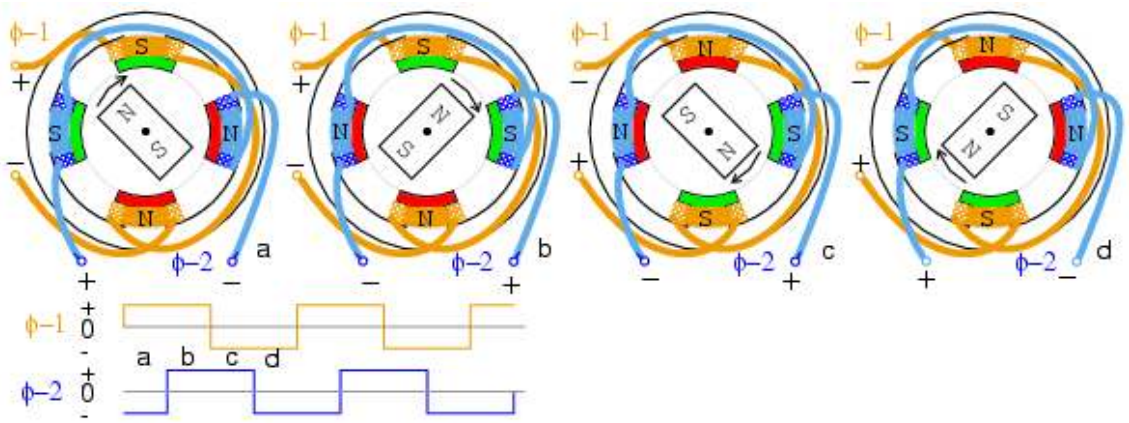


Wleed Antar

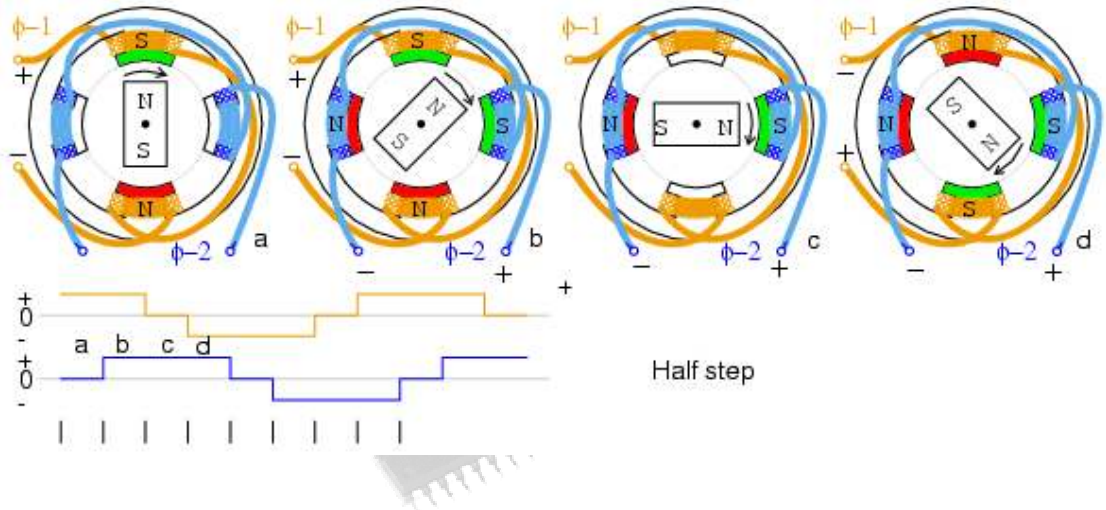
وهنا نرى كل ملفان متقابلان تم تلوينهما بلون واحد ونرى كيف يتحرك الروتور خطوة خطوة :-



وهذه هى الطريقة الثانية التى شرحناها ويتحرك فيها الروتور خطوة خطوة أيضا مع عزم أقوى كما سبق وذكرنا :-



وأما هذه الطريقة فهى ذات العزم الأقوى والتى تستخدم نظام نصف الخطوة :-



ونلاحظ أنه لا خلاف بين الخطوة خطوة والنصف خطوة نصف خطوة فى تركيبة الملفات ولكن الفارق هو نظام إعداد البرمجة التى تؤقت زمن دخول النبضات على الملفات ، ومن سياق الشرح نتبين أن عكس ترتيب النبضات فى أى وقت نشاء سيعمل على عكس الحركة فى الحال طالما الحركة تعتمد فى خطواتها على النبضات ، وبسرعة النبضات تكون سرعة الحركة التى هى تعنى سرعة الموتور ،

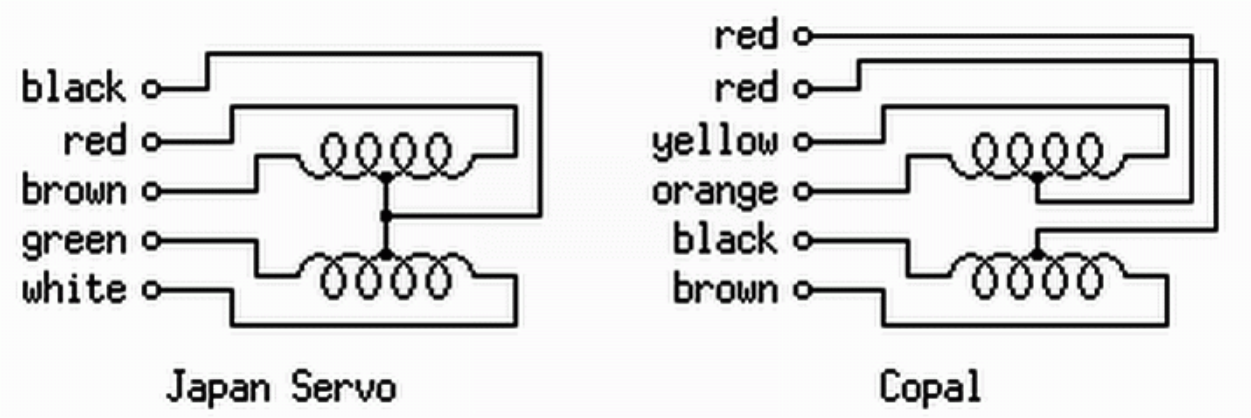
بعض الماركات وما يناسبها من ألوان نستنتج توزيعها حسب عدد الأطراف الخاص بكل نوع

نستعين بالرسم التالى :-

الموديل كما هو مكتوب على الرسم

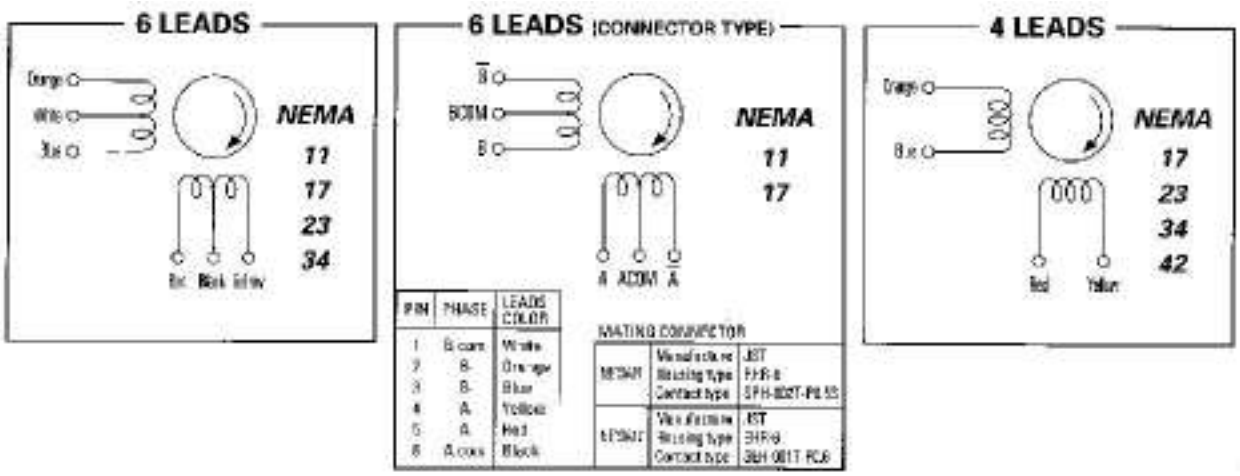
======

ServoCopal Wiring Colors Japan

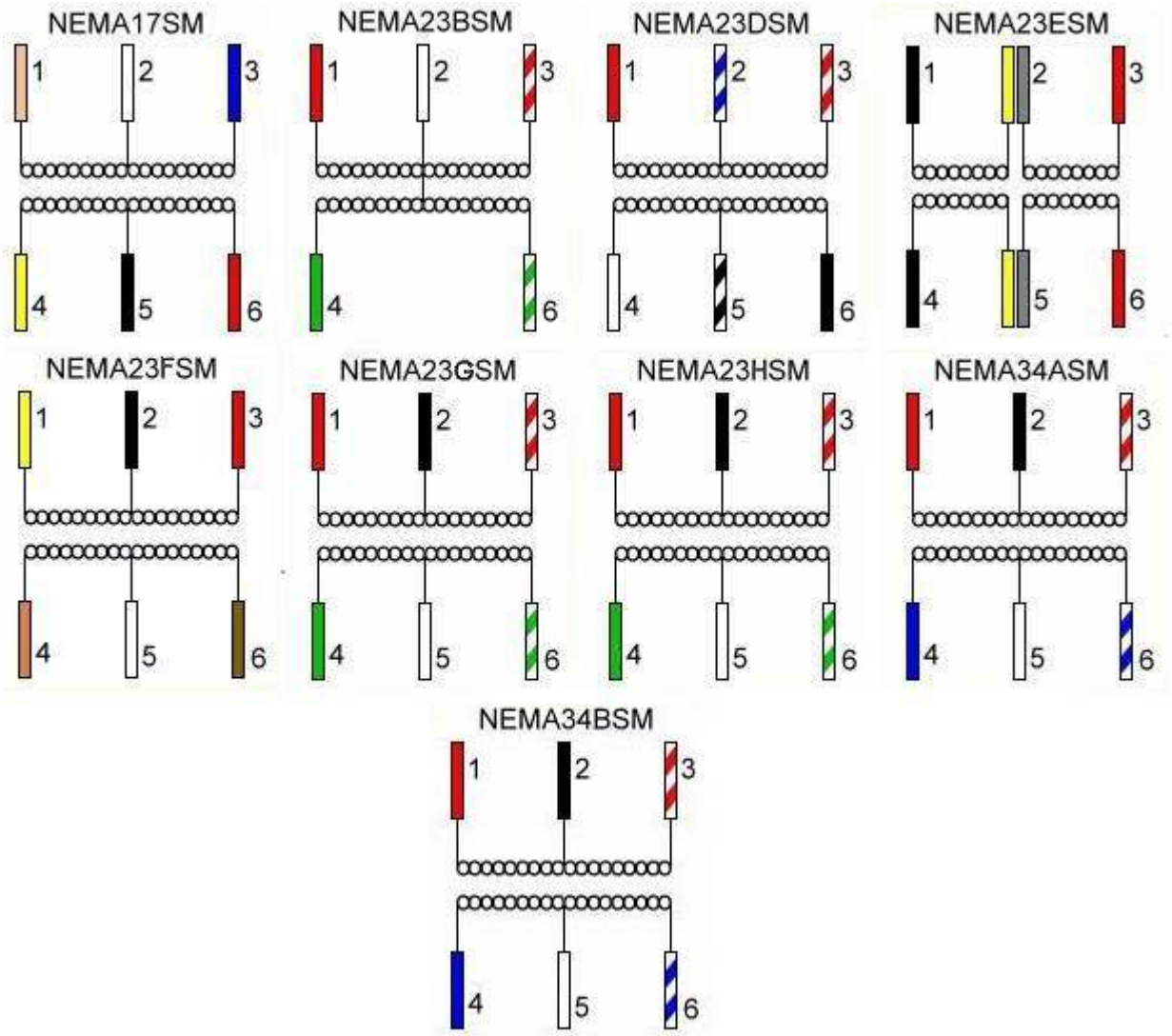


======

Wiring Colors JST

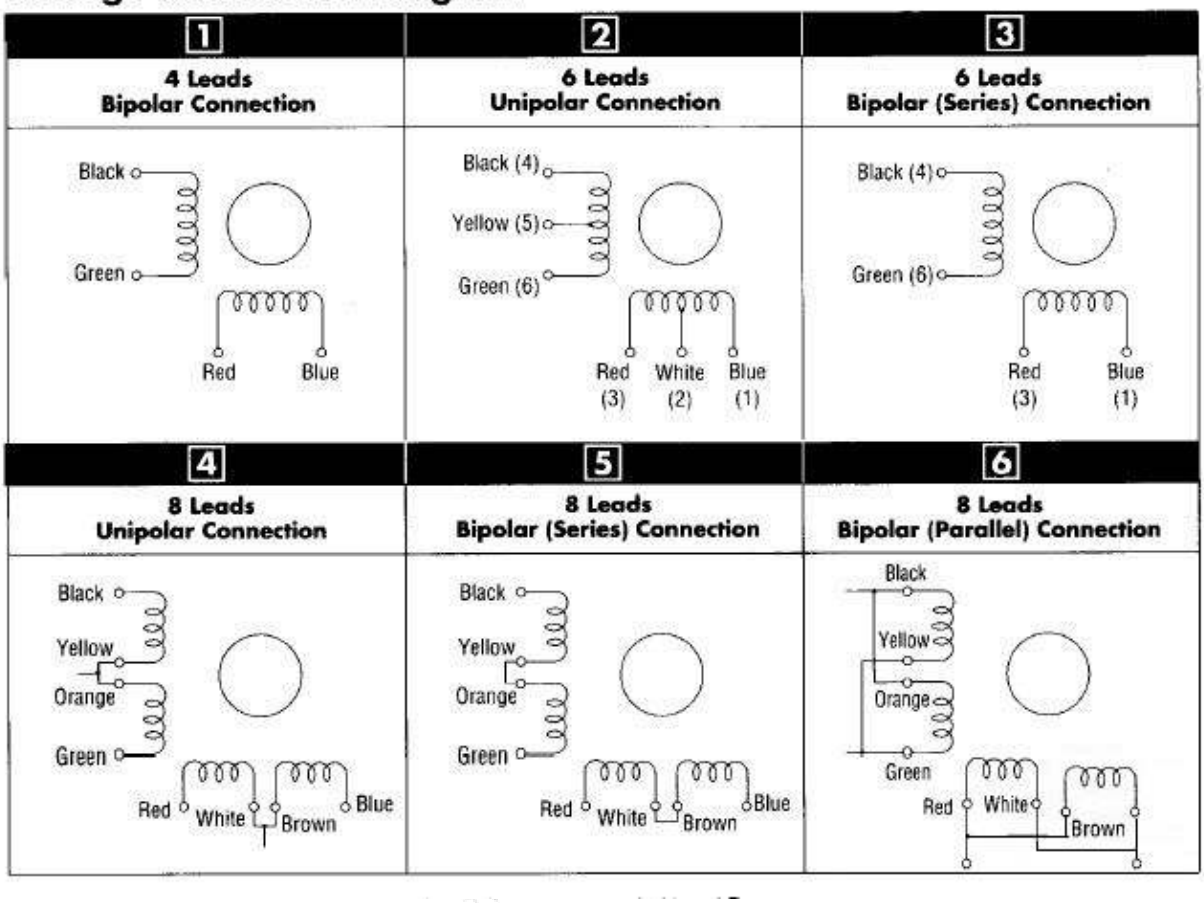


NEMA 17-23-34 Wiring Colors



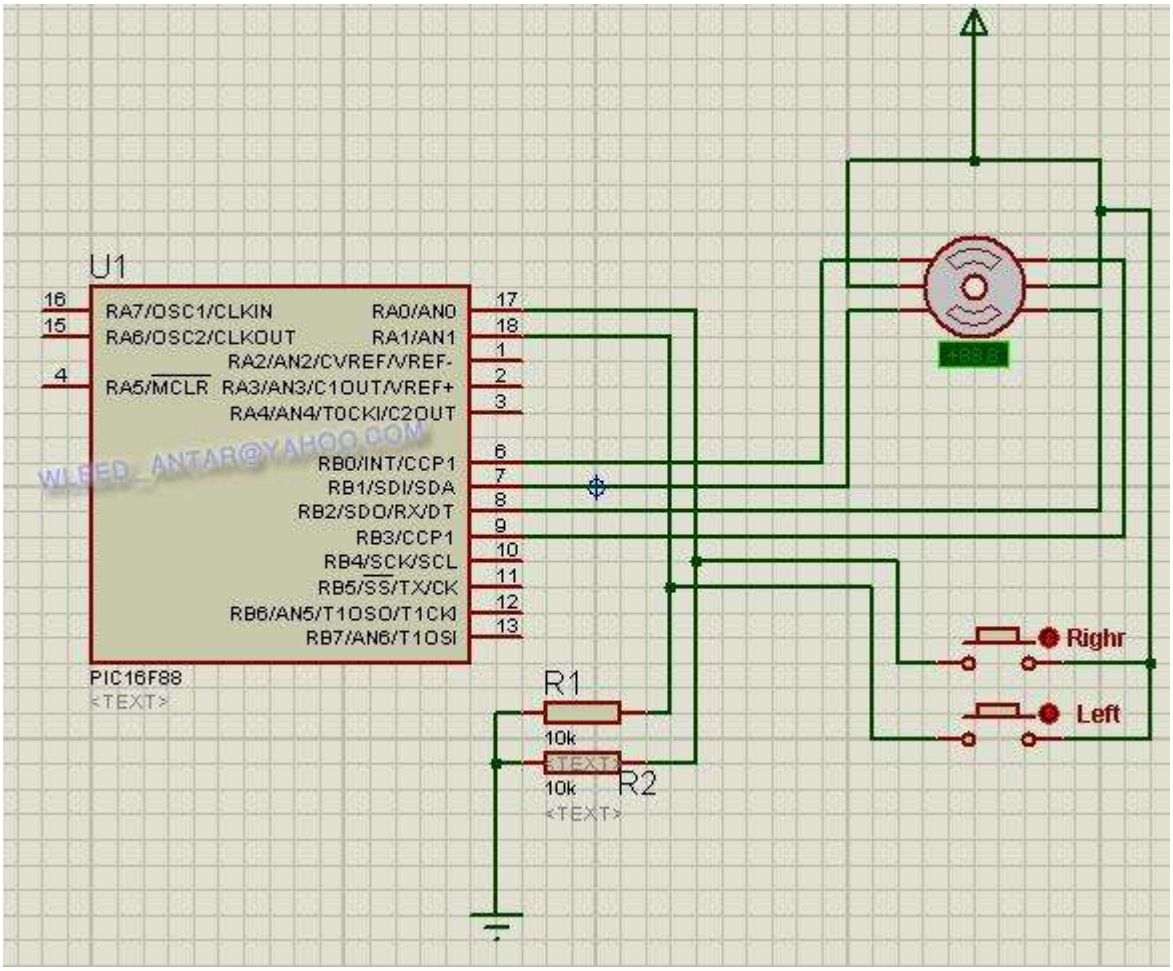
Vexta Wiring Colors

Wirings Connection Diagram



بالنسبة للبرمجة فهى تختلف فى صيغتها حسب سير المشروع وتفرعاته فيمكن وضع برنامج فرعى خاص بهذه الجزئية ويمكن تصميم برنامج تلقائى التصرف خاص بالروبوتات يتفرع مع التعليمات حسب المدخلات اليدوية أو التلقائية إذا كان المشروع يدعم مستقبل الآشعة تحت الحمراء أو أى شئ آخر كصناعة روبوت يتحرك إلى أن يقترب من حائط وقبل أن يصطدم به على مسافة معينة يقف ولعل الكثير رأى مثل هذه المشاريع ولكننا هنا نتناول الموضوع بعيدا عن هذه التفرعات أو المقاطعات وإنما من باب التعامل مع المحرك الخطوى عن طريق المتحكم ،

هذا مشروع للتنفيذ على المحاكى ولكن فى الحقيقة نحتاج لبعض الإضافات وهى ترانزستور يعمل على تشغيل الملف وبالتالى نحتاج لأربع ترانزستورات ونفس الفكرة التى تستخدم مع الريليهات عند توصيلها بالمتحكم ، ونحن نريد التركيز على جزئية المحرك الخطوى واستيعابه ورغم ضيق الوقت لدى إلا أنى لا أحب أن أتأخر على إخوانى الكرام ، ولكى ننتهى من هذا الموضوع الذى انتظره الكثير وأتمنى للجميع التوفيق ،



البرمجة بلغة المايكرو بيزيك

==========

البرنامج

```
program stepperMotor
'Declarations section
dim aa,motor as byte

main:
trisb = 0
trisa = 3
ANSEL = 0
motor = %11000011
wleed:
while (porta.0=1)
portb = %0011 delay_ms(150)
portb = %0001 delay_ms(150)
portb = %1001 delay_ms(150)
portb = %1000 delay_ms(150)
portb = %1100 delay_ms(150)
portb = %0100 delay_ms(150)
portb = %0110 delay_ms(150)
portb = %0010 delay_ms(150)
wend
while( porta.1=1)
portb = %0011 delay_ms(200)
portb = %0110 delay_ms(200)
portb = %1100 delay_ms(200)
portb = %1000 delay_ms(200)
portb = %1001 delay_ms(200)
wend
goto wleed
end.
```

البرمجة بلغة المايكرو سى
==========

البرنامج

```
//stepper motor
char aa,motor= 0b11000011;
void main() {
portb = 0; ansel= 0;
trisb = 0; trisa =3;
wleed:
while(porta.f0 == 1) {
portb = 0b0011; delay_ms(150);
portb = 0b0001; delay_ms(150);
portb = 0b1001; delay_ms(150);
portb = 0b1000; delay_ms(150);
portb = 0b1100; delay_ms(150);
portb = 0b0100; delay_ms(150);
portb = 0b0110; delay_ms(150);
portb = 0b0010; delay_ms(150);
}
while( porta.f1 == 1 ) {
portb = 0b0011; delay_ms(200);
portb = 0b0110; delay_ms(200);
portb = 0b1100; delay_ms(200);
portb = 0b1001; delay_ms(200);
}
goto wleed ;
}
```


==========

الشرح

استخدمت هنا المتحكم الصغير
16F88

أنه بمجرد الضغط على المفتاح right فإن الموتور يدور تجاه اليمين بحركة منتظمة سلسة .

أما فى حالة الضغط على المفتاح lift يبدأ الموتور فى الدوران جهة اليسار ولكن نلاحظ أن الدوران جهة اليسار هنا لن يكون فى حركة سلسة بل فى حركة تكاد تشبه القفز فما تفسير ذلك ؟؟

تعمدت أن أجعل الحركة جهة اليمين تتحرك بنظام النصف خطوة فى كل مرة ، وأما الحركة جهة اليسار فهى تتحرك فى كل مرة خطوة كاملة (أى أن القطب لا يستقر بين ملفان إنما ملف ملف) وقد عمدت لهذا لتوضيح الفارق بين النصف خطوة والخطوة ،

ونلاحظ أن فى كلا البرنامجان تم وضع كود الحركة الخاصة بالجهة اليمين هكذا
ملف يعمل ١٠٠٠
الملف السابق مع الملف التالى على الترتيب ١١٠٠
الملف الأخير وحده ٠١٠٠
الملف الأخير مع الذى يليه على الترتيب ٠١١٠
الملف الأخير وحده ٠٠١٠
الملف الأخير مع الذى يليه على الترتيب ٠٠١١
الملف الأخير وحده ٠٠٠١
الملف الأخير مع الملف الأول الذى بدأنا به ١٠٠١

Wleed Antar

إنتهت دورة الملفات كدورة كاملة ٣٦٠ درجة بمجرد العودة للسطر الأول

ملاحظة :

لا يهم بأى حركة نبدأ ولكن يهمنا الترتيب ، وأما عكس هذا الترتيب يسبب الحركة العكسية جهة اليسار ،

نلاحظ أيضا أن الأسطر التى تحتوى على ١ فقط هى لتشغيل ملف مفرد وأما الأسطر التى تحتوى على رقمان مثل ٠٠١١ أو ١٠٠١ فهى تعنى تشغيل ملفان إثنان ، وكما سبق وشرحنا أن تشغيل ملفان أقوى عزما ، وأما تشغيل ملف ثم ملفان فهذا يعنى الحركة نصف خطوة كل مرة وبزاوية ٤٥ درجة وأما الكود الخاص بالحركة اليسرى فلا يحتوى إلا على أسطر تعمل على تشغيل ملفان فى كل مرة وبذلك يتم التحرك خطوة كاملة فى كل مرة ،

زاوية الدوران للخطوة الواحدة ٩٠ درجة وللنصف خطوة ٤٥ درجة ،
الدرجة تحسب تبعا لتقسيم عدد الأقطاب للملفات على ٣٦٠ درجة ،

أتمنى أن أكون قد وفقت ، وما توفيقى إلا بالله عليه توكلت وإليه أنيب ،

WLEED_ANTAR@YAHOO.COM
http://electronic75.blogspot.com