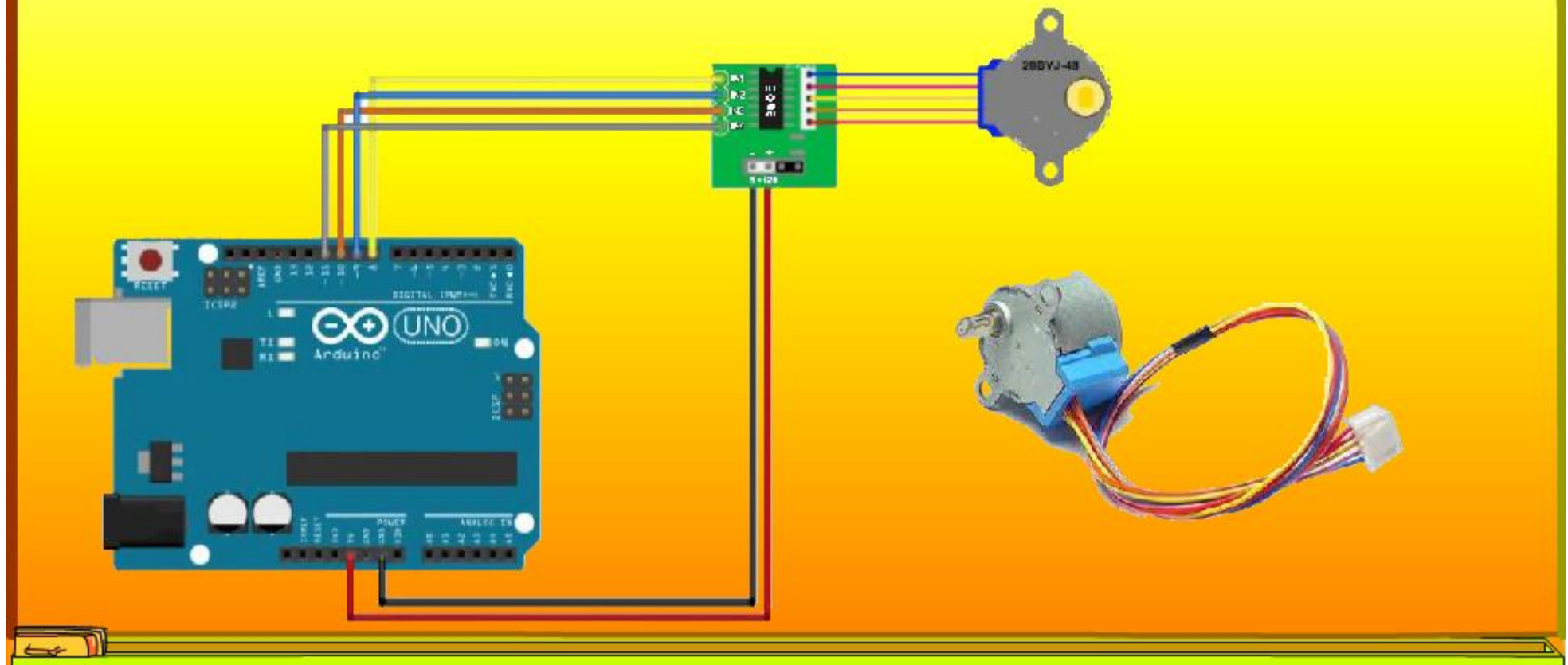


REVELANDO TODOS OS SEGREDOS



Motor de Passo com Driver ULN2003

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

**www.bairrospd.com
Professor Bairros**

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_ttfxnYdBh4IbiR9twtP

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIRROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

www.bairrospd.com

SUMÁRIO

Motor de Passo com Driver ULN2003

Motor de Passo com Driver Uln2003	3
O motor de passo 28BYJ-48 - 5V Stepper Motor	4
Abrindo o motor, as engrenagens	7
Abrindo o motor, as bobinas	9
Abrindo o motor, o rotor	19
WAVE DRIVE.....	26
Full step.	30
Half Step	35
Passos e ângulo com a engrenagem.	38
Ligando no Arduino.	40
O programa do Arduino	42
O vídeo.	46
Conclusão	47
Créditos	48

Motor de Passo com Driver ULN2003

MOTOR DE PASSO COM DRIVER ULN2003



Vamos lá.

Nesse tutorial eu vou mostrar como acionar o motor de passo usando o módulo para Arduino com ULN2003, sem usar o driver padrão do Arduino, a ideia é usar esse módulo para mostrar os detalhes do funcionamento de um motor de passo.

Sim, isso mesmo vou mostrar todos os detalhes, aqueles detalhes que a maioria dos outros tutoriais ficam escondendo, vou mostrar a sequência que as bobinas são acionadas, vou mostrar os detalhes da interligação, vou mostrar com o motor é construído, e mais vou realmente abrir um motor novinho, tudo isso para deixar você um craque em qualquer motor de passo e tudo de uma forma bem animada, como só o Professor Bairros sabe fazer.

Motor de Passo com Driver ULN2003

O MOTOR DE PASSO 28BYJ-48 - 5V STEPPER MOTOR

Kiatronics
electronic design and manufacture

28BYJ-48 – 5V Stepper Motor

The 28BYJ-48 is a small stepper motor suitable for a large range of applications.



Rated voltage :	5VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	1/64
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz
DC resistance	50Ω±1% (25°C)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mN.m(120Hz)
Self positioning Torque	>34.3mN.m
Friction torque	800-1200 gf.cm
Pull in torque	300 gf.cm
Insulated resistance	>10MΩ(500V)
Insulated electricity power	600VAC/1mA/1s
Insulation grade	A
Rise in Temperature	<40K(120Hz)
Noise	<35dB(120Hz, No load, 10cm)
Model	28BYJ-48 – 5V

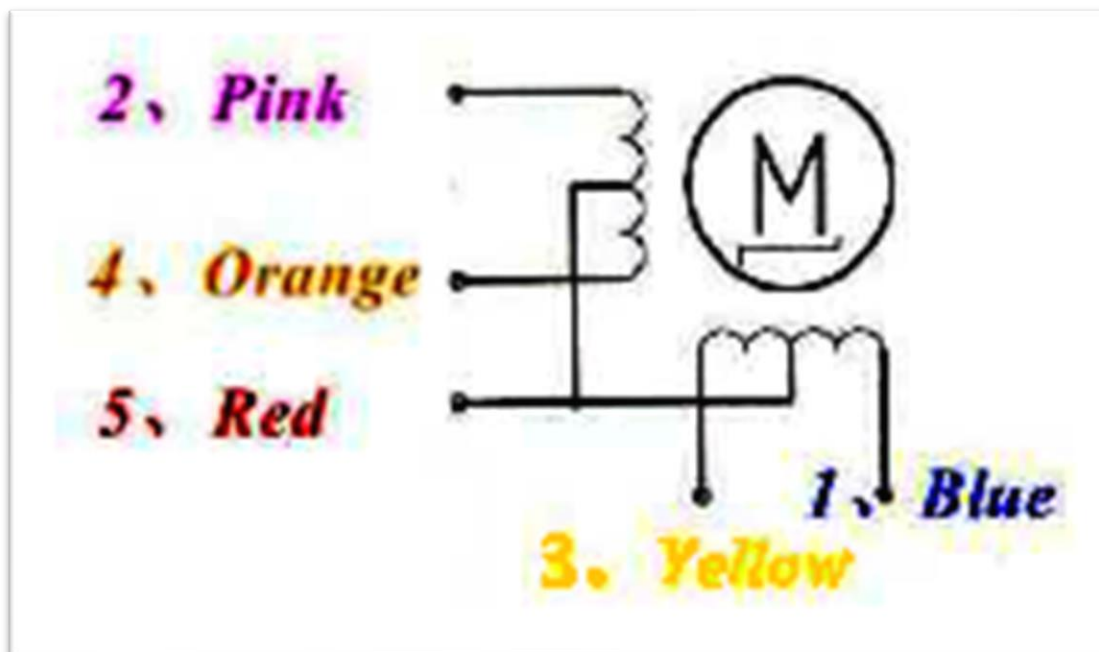



E aqui está o datasheet desse motorzinho.

Ele é um motor que se presta bem para a aplicação didática, o custo é bom e tem todas as características de um motor de passo grande.

Quando você compra um motor de passo um dos dados mais importante é a tensão de alimentação, nesse motor é 5V, cuidado, o motor é de 5V o módulo não, eu sugiro que só use o módulo em 5V.

Motor de Passo com Driver ULN2003



O número de fases pode ser traduzido para número de bobinas, como pode ser visto no diagrama lá embaixo, são duas bobinas, mas cada bobina tem um center tape e como o center tape das bobinas estão ligado juntos, na verdade esse é um motor com quatro bobinas. esse é um dado fundamental para o controle do motor.

Motor de Passo com Driver ULN2003

Rated voltage :	5VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	1/64
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz
DC resistance	50Ω±7%(25°C)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mN.m(120Hz)
Self-positioning Torque	>34.3mN.m
Friction torque	600-1200 gf.cm
Pull in torque	300 gf.cm
Insulated resistance	>10MΩ(500V)
Insulated electricity power	600VAC/1mA/1s
Insulation grade	A
Rise in Temperature	<40K(120Hz)
Noise	<35dB(120Hz,No load,10cm)
Model	28BYJ-48 – 5V

Quanto aos passos e ângulos os dados não são claros, por isso a maioria das informações espalhadas na internet não são corretas, ou não interpretam os dados da forma correta, já nos sites americanos a coisa é diferente, então vou clarear tudo agora.

Primeiro esse é um motor de 32 passos, e não 64 passos como muitos falam por aí.

Isso indica que o ângulo de um passo é 360 graus dividido por 32 isso dá 11,25°, o datasheet não diz isso, mas fala no stride angle, e isso é que confunde a maioria dos leitores, stride angle é o ângulo de deslocamento do motor quando rodar no modo meio passo, ou Half step em inglês.

É bom saber esses termos em inglês porque os drivers maiores vem tudo escrito em inglês.

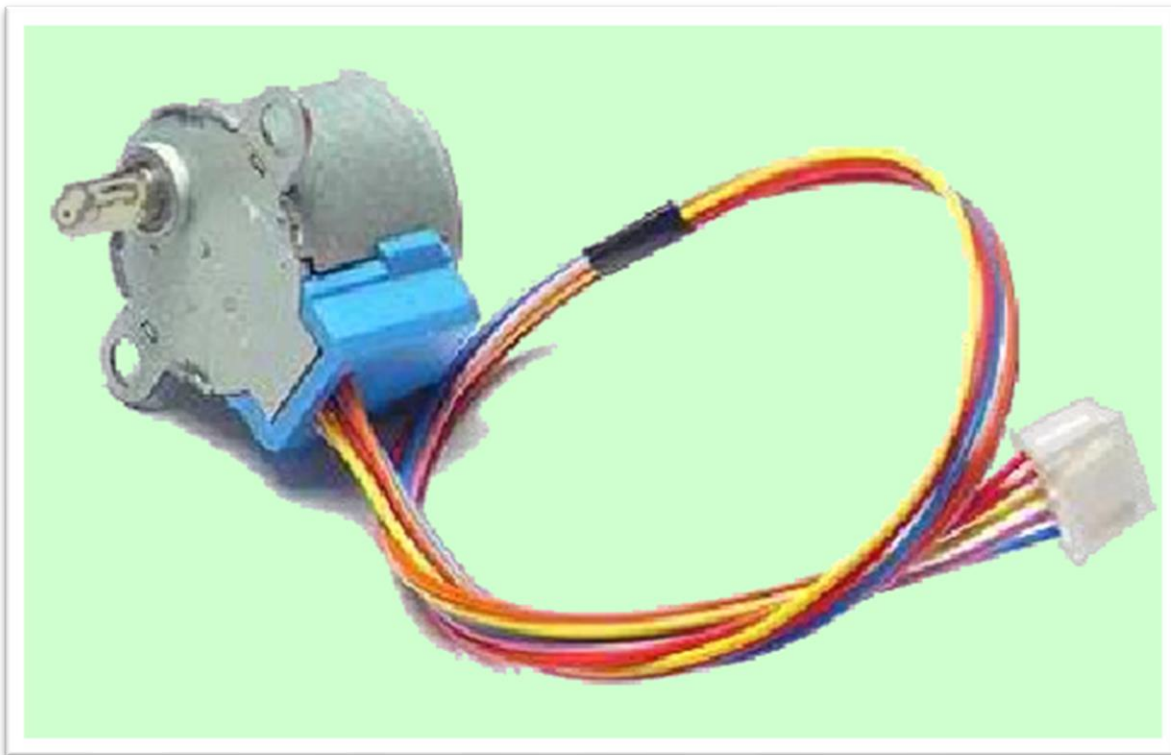
Mas, o que significa isso?

Já vou mostrar a seguir no funcionamento do motor, e de uma forma bem animada, como o Brasil nunca viu antes.

Note um outro dado, idle frequency, 1000Hz, isso indica a maior frequência que esse motorzinho poderá ser acionado, passando para o tempo, isso indica que o DELAY entre dois passos é de 1 ms, na prática eu consegui girar ele no máximo com 2 ms no Arduino, o que já é bem rápido.

Motor de Passo com Driver ULN2003

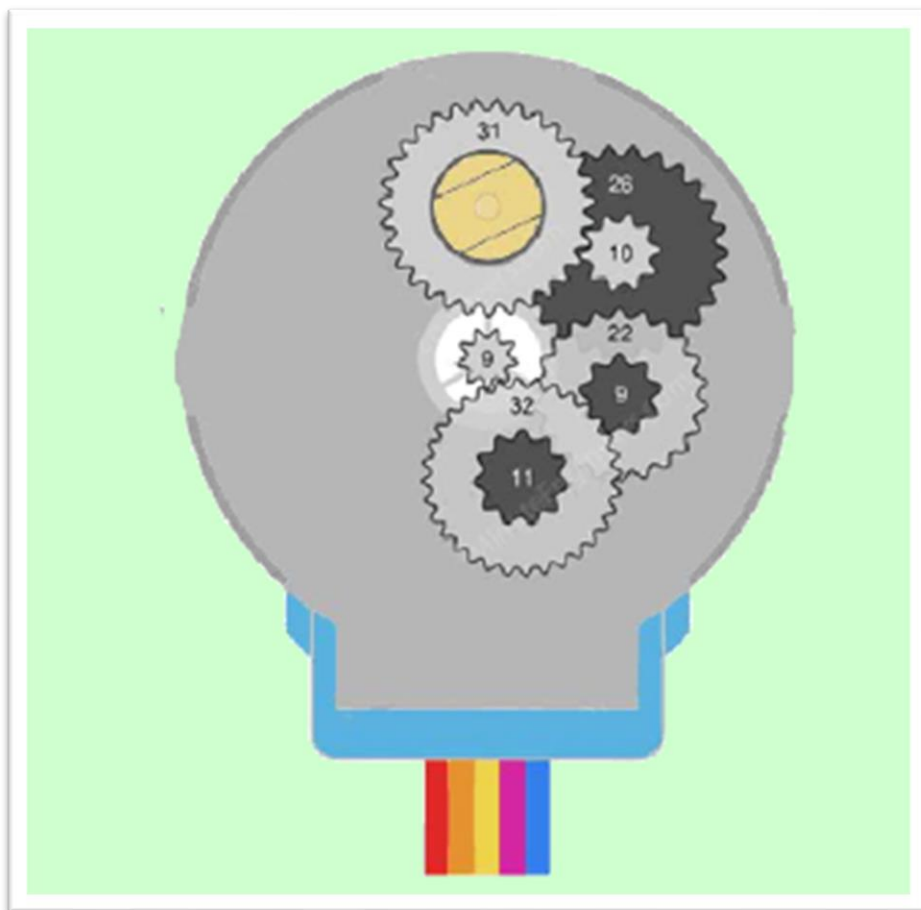
ABRINDO O MOTOR, AS ENGRENAGENS



Vou abrir o motor, sem pena e sem dó, tudo em nome da tecnologia.

Vou começar tirando a tampa frontal para ter acesso ao interior.

Motor de Passo com Driver ULN2003

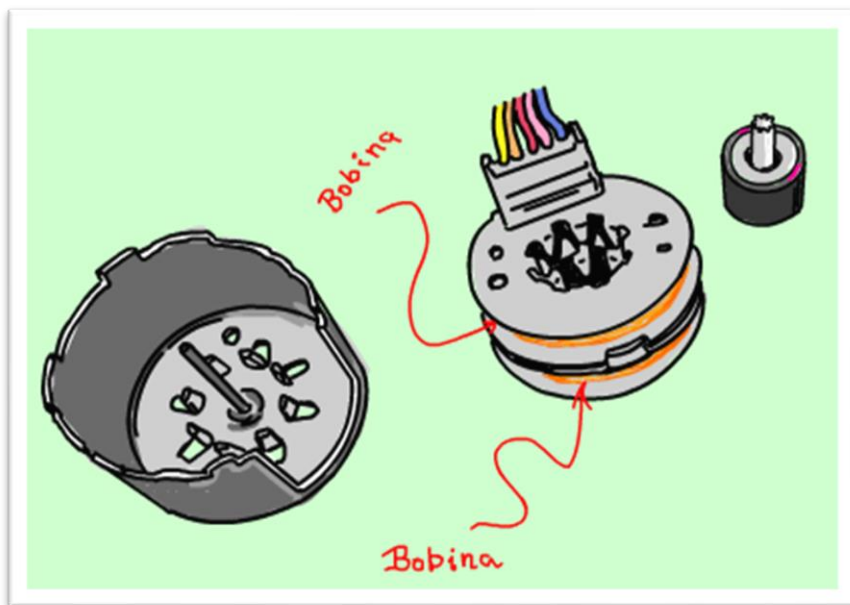


Ao tirar a tampa aparece um conjunto de engrenagens com a redução de 64 vezes, isso aumenta o torque, aumenta a precisão do movimento, mas deixa o motor mais lento.

Aqui tem o primeiro detalhe que confunde muita gente, o número de passos desse motor para dar um giro completo é de 32, com uma redução de 64, o número de passos no eixo para dar um giro completo é de 32×64 isso dá 2048, então para girar 360 graus, um giro completo você tem que mandar o motor girar 2048 passos, por isso no driver padrão do Arduino para andar 90 graus você manda o motor girar 512 passos, agora ficou bem claro.

Motor de Passo com Driver ULN2003

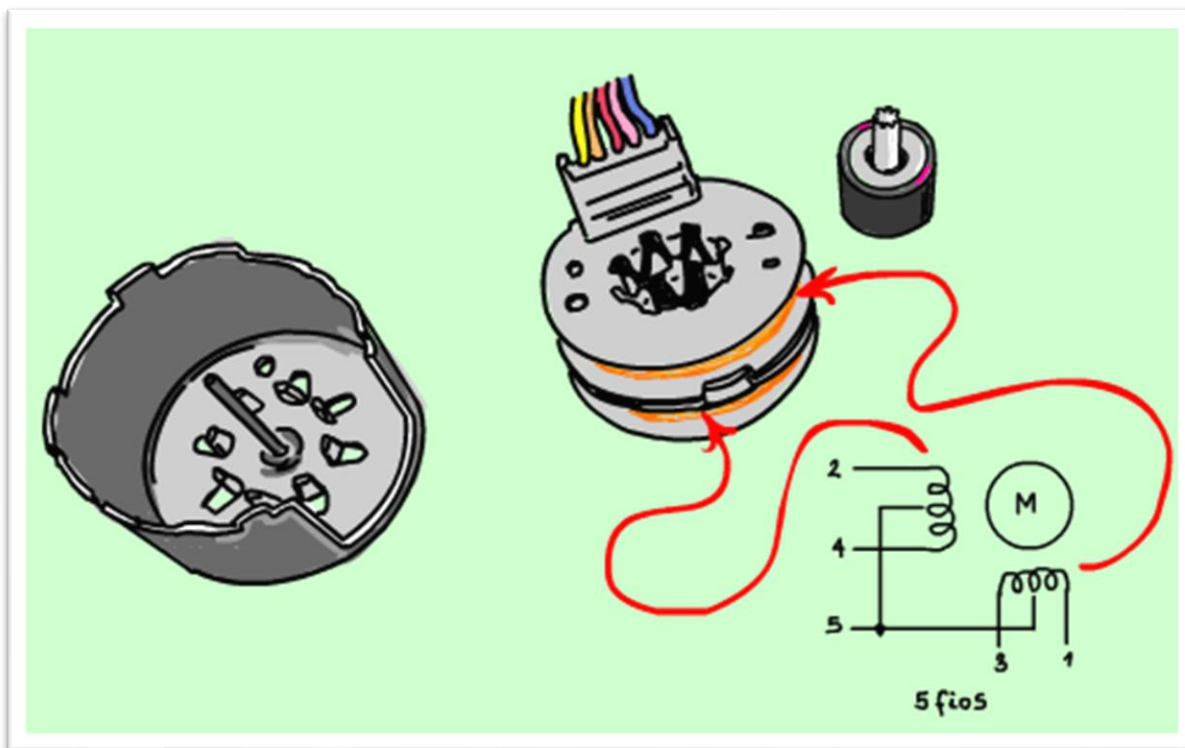
ABRINDO O MOTOR, AS BOBINAS



Veja o motor desmontado, veja que obra prima.

Aqui estão os conjuntos de duas bobinas montadas no estator, todo o motor de passo tem as bobinas montadas no estator.

Motor de Passo com Driver ULN2003



A primeira bobina com o seu center tape, e a segunda bobina com o seu center tape.

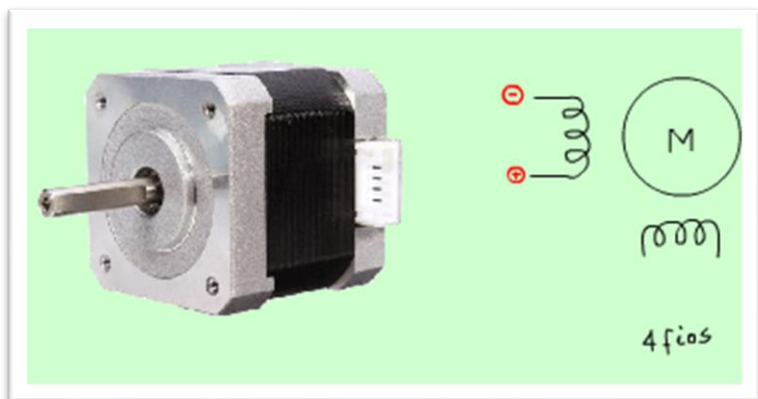
Os centers tapes são interligados internamente, é o fio vermelho.

Esse tipo de motor é chamado de unipolar, isso porque as bobinas só podem ser alimentadas com uma polaridade, por exemplo o positivo no center tape, o transistor fecha comuta para o terra.

Esse é um motor com 5 fios.

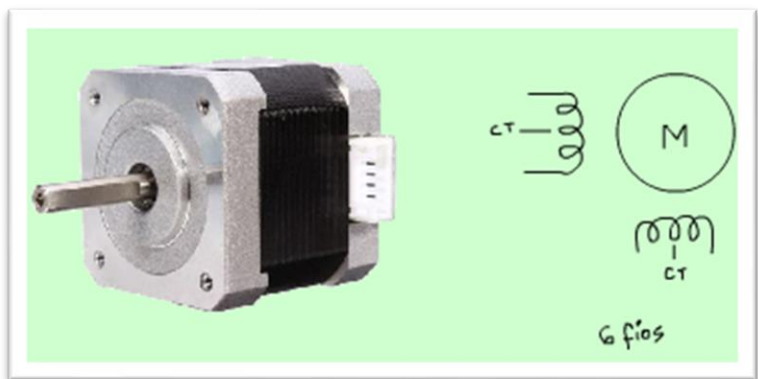
Os transistores que ligam as bobinas estão no módulo, estão dentro do CI ULN2003 que dá nome ao módulo.

Motor de Passo com Driver ULN2003



Existem motores sem o center tape, nesse caso podem ser alimentados com duas polaridades, esse tipo de motor é chamado de bipolar e devem ser acionados por uma ponte H.

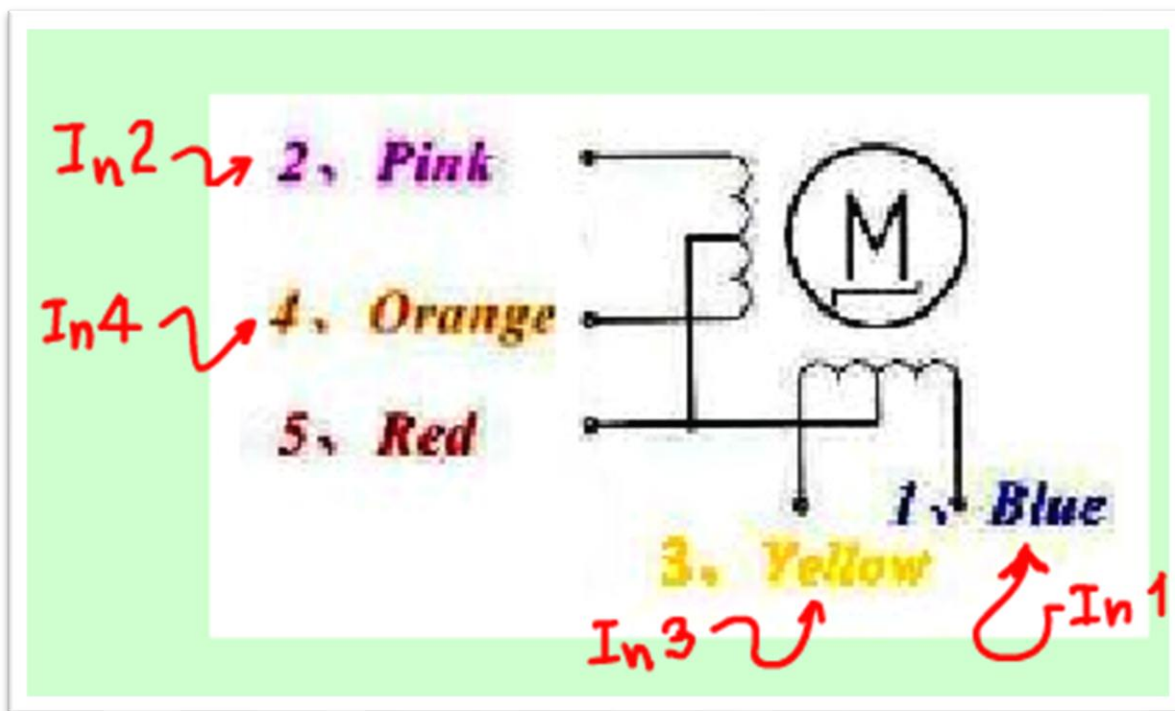
Esse é um motor de 4 fios



E ainda tem um terceiro tipo com duas bobinas com center tapes separados que pode ser ligado como unipolar se você ligar os dois centers tapes, ou bipolar se você não ligar os centers tapes, esse é um motor com 6 fios.

Mas isso é assunto para outros tutoriais, vou me concentrar nesse motor, o motor unipolar.

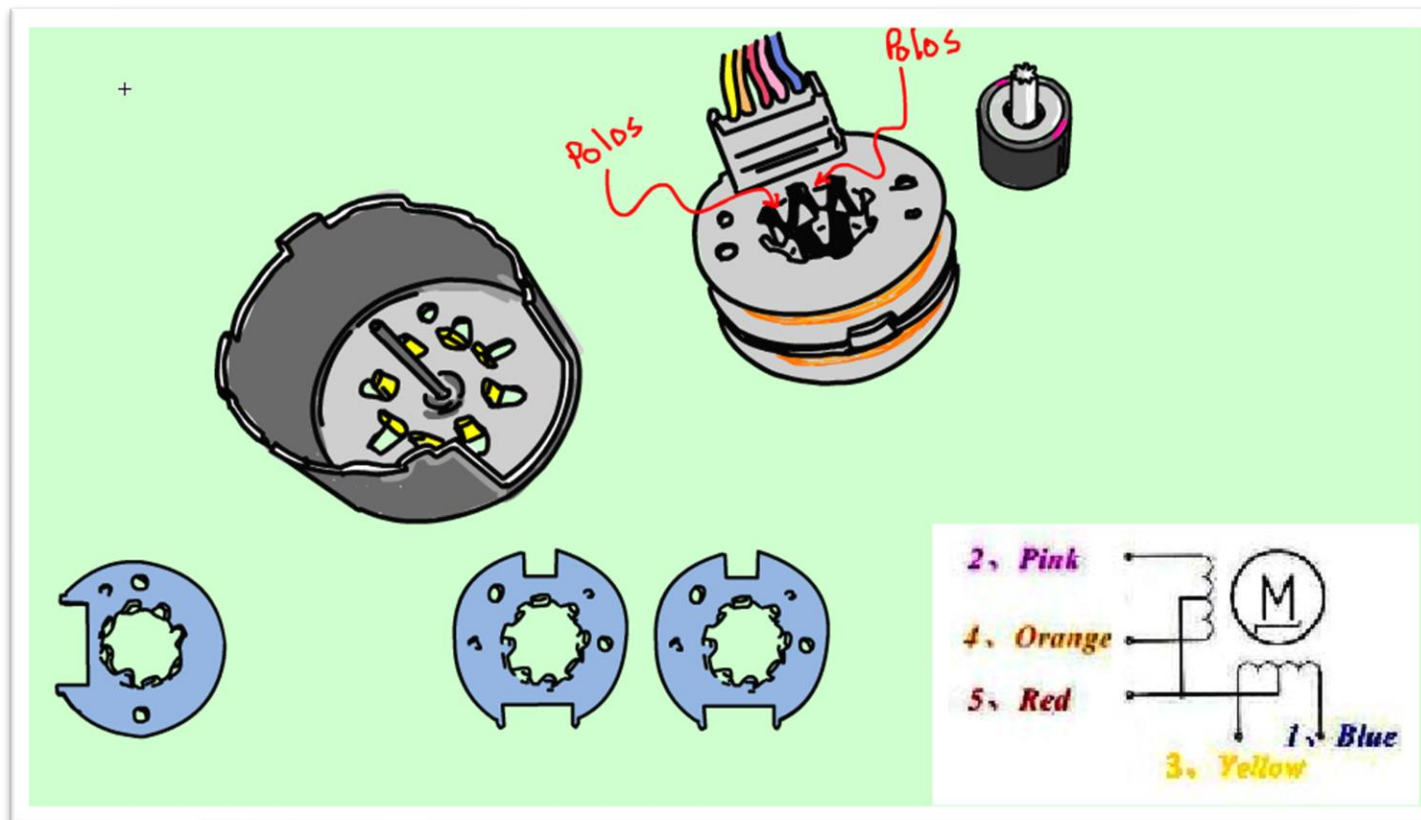
Motor de Passo com Driver ULN2003



Para facilitar a identificação os terminais das bobinas serão nomeados com as cores dos fios que ligam essas bobinas, olhe no diagrama, que são as mesmas das entradas do módulo, os números que as identificam também são iguais aos números das entradas do módulo.

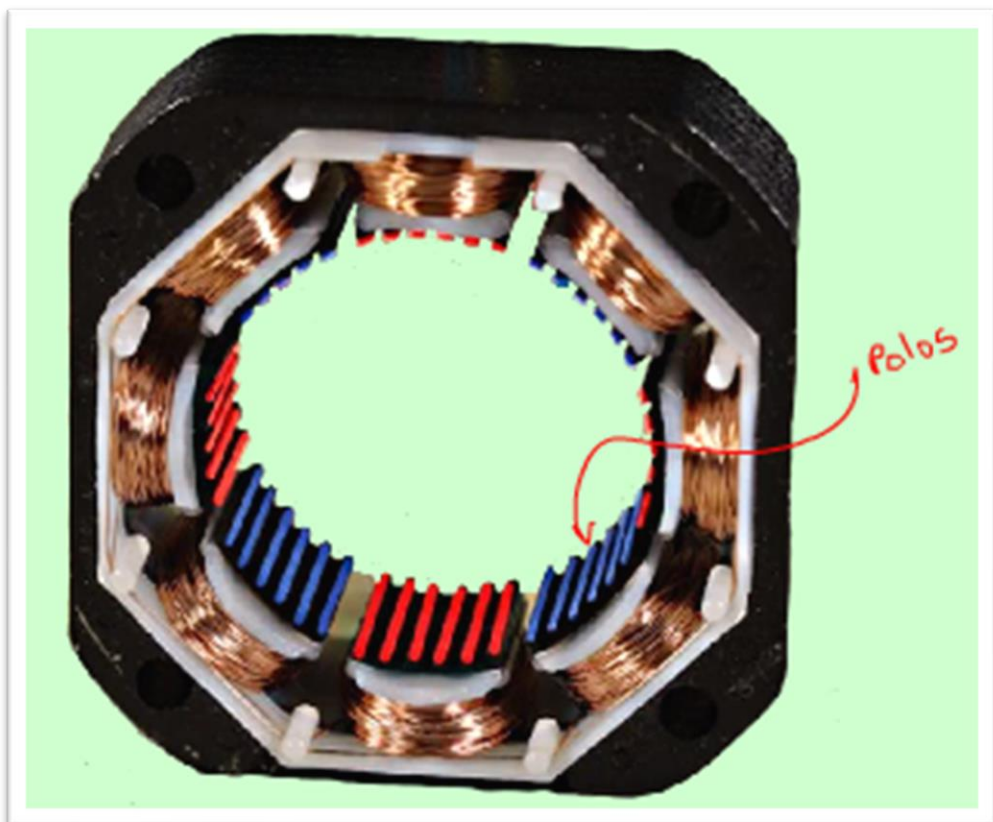
A cor azul é a entrada in1, a cor pink é a entrada in2, a cor amarela é a entrada in3 e a cor laranja é a entrada in4, essas serão as identificações usadas nesse tutorial.

Motor de Passo com Driver ULN2003



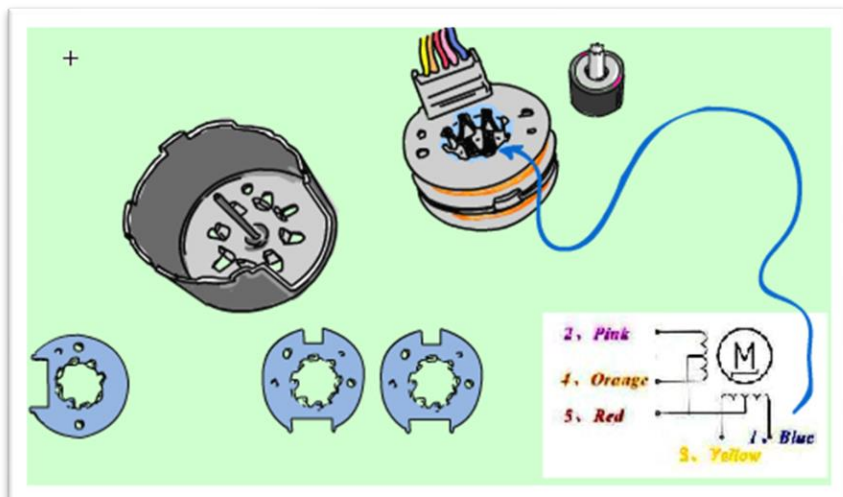
Note que cada bobina tem oito polos magnéticos salientes, são essas orelhinhas aqui,

Motor de Passo com Driver ULN2003

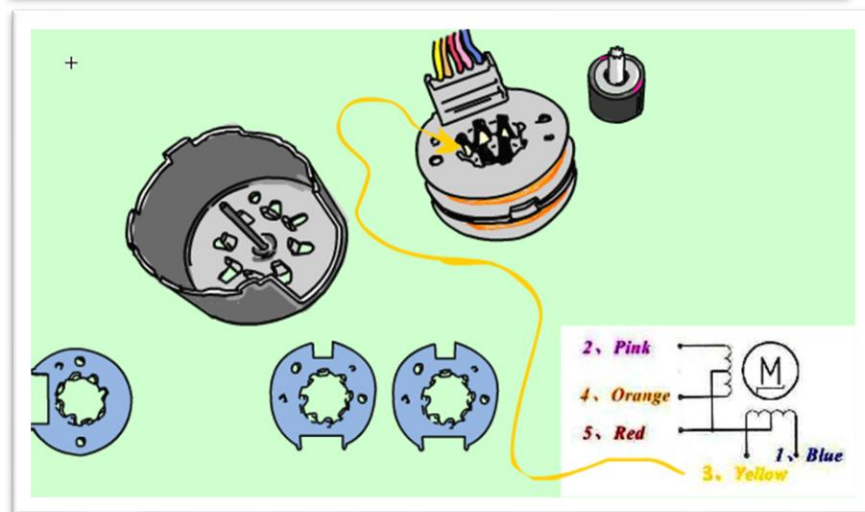


Num motor maior os polos serão dentes no estator.

Motor de Passo com Driver ULN2003

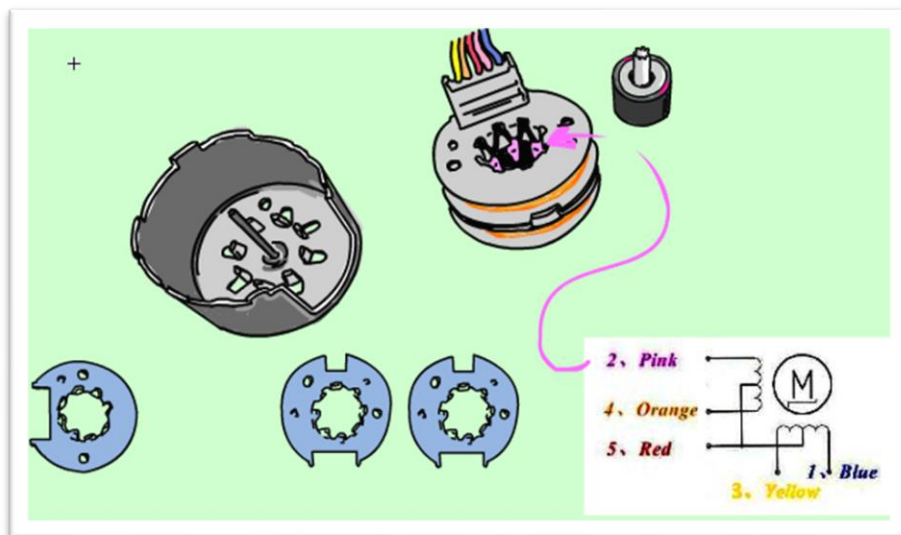


Então o motor possui oito dentes para é a bobina azul, uma metade da bobina de cima, veja os dentes, serão representados pela cor azul.

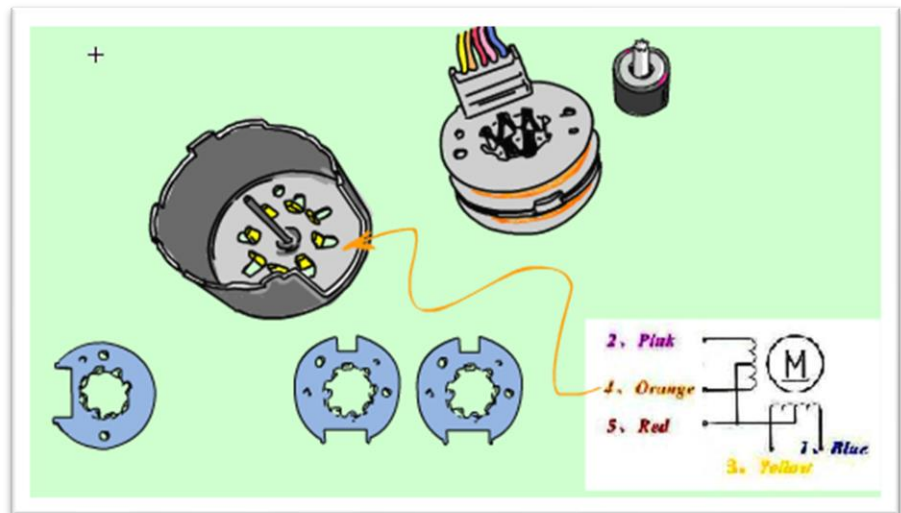


Oito dentes da bobina amarela, a outra metade da maçã, a bobina de cima, veja os dentes, claro que na figura só aparece parte o restante está encoberto.

Motor de Passo com Driver ULN2003

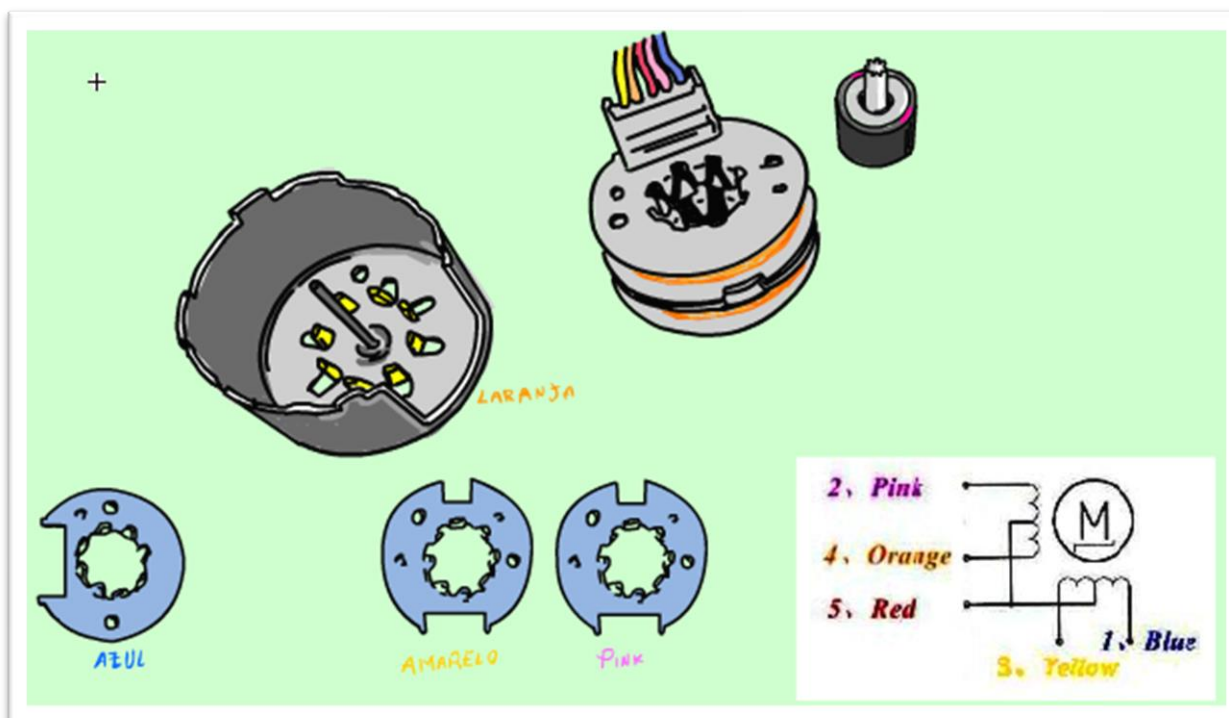


Agora a bobina de baixo, tem oito dentes para uma metade, a bobina pink, veja os dentes.



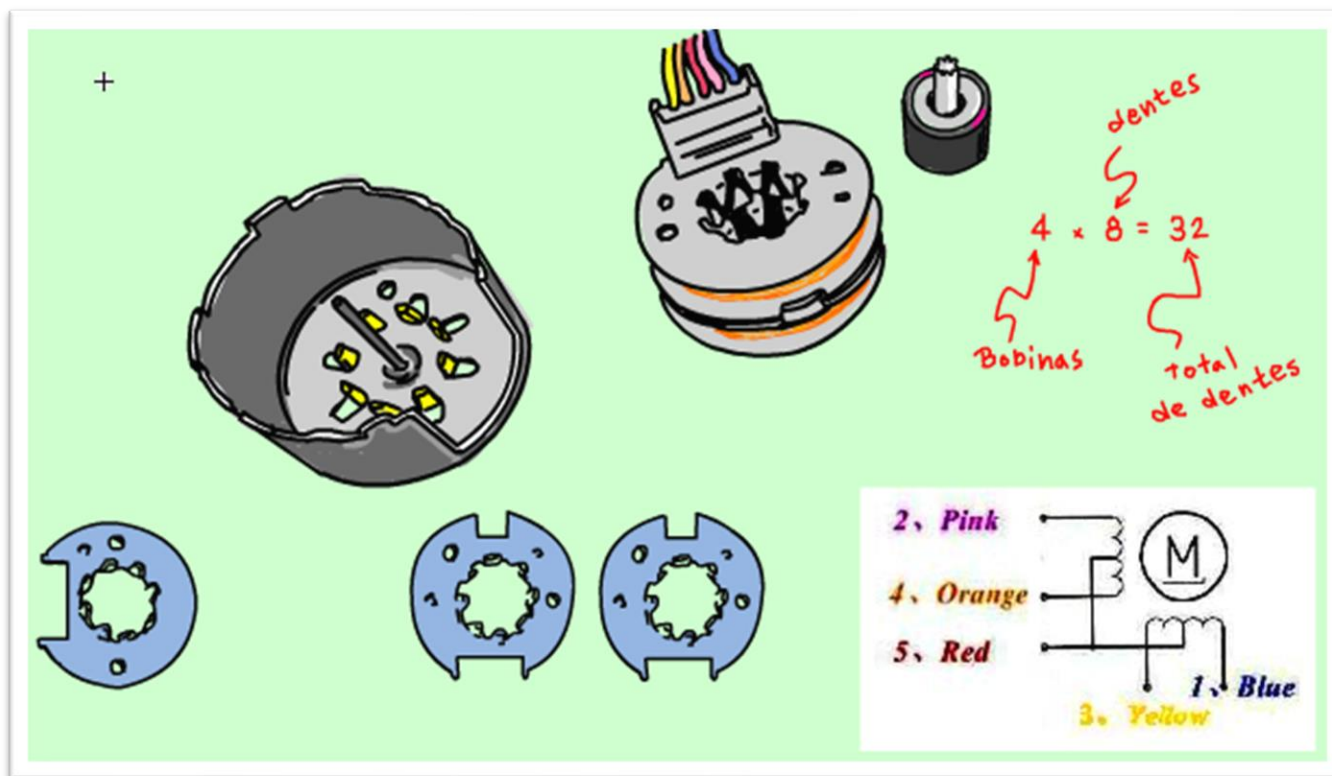
E tem mais oito dentes para a outra metade da bobina de baixo, a bobina laranja, mas veja que interessante, o fabricante montou os dentes na carcaça, olha eles ali.

Motor de Passo com Driver ULN2003



Veja as plaquinhas com os dentes desmontadas, uma para a parte de cima da primeira bobina, outra para a parte de baixo da primeira bobina, essa é montada entre as bobinas junto com essa outra plaquinha para formar os dentes da segunda bobina, uma para a parte de cima, e a parte de baixo está lá, na própria carcaça, veja que esperteza.

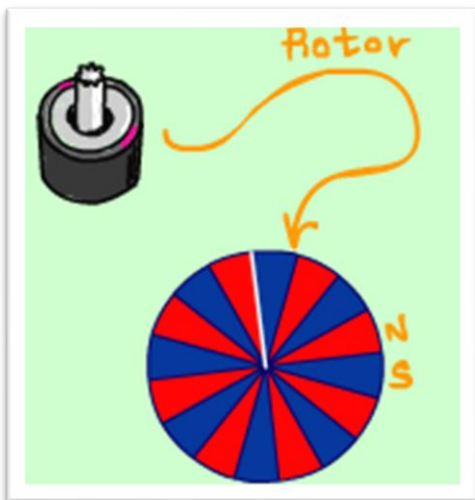
Motor de Passo com Driver ULN2003



Então esse motor tem quatro bobinas, cada uma com 8 dentes, no total de 32 dentes, então esse é um motor que dá 32 passos para girar uma volta completa, isso sem a redução, agora ficou bem claro o porquê, não é mesmo?

Motor de Passo com Driver ULN2003

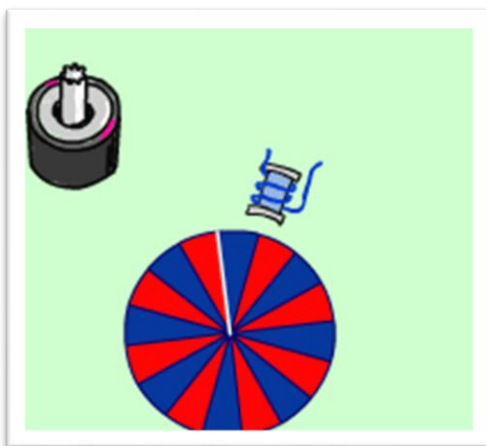
ABRINDO O MOTOR, O ROTOR



E ali está o rotor, ele que vai girar, e o rotor é um ímã.

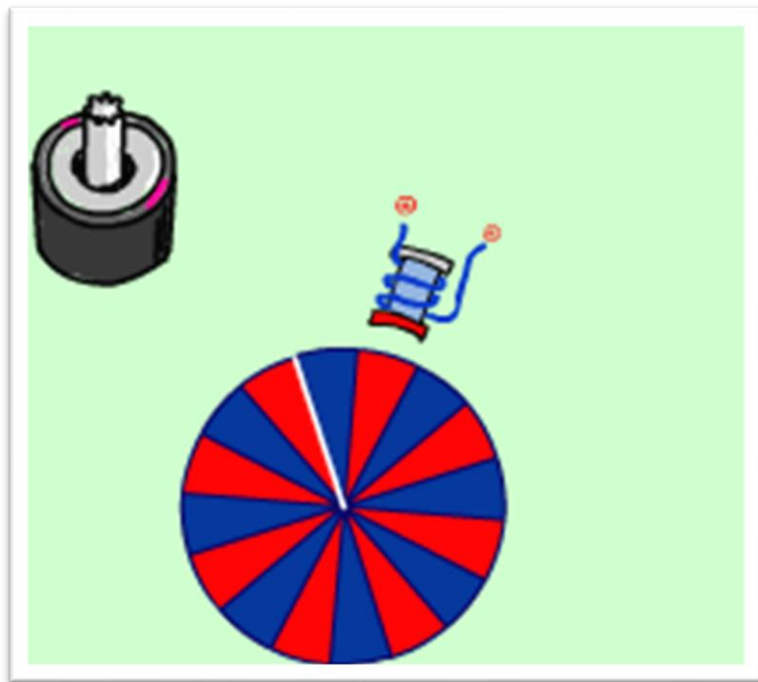
Mas, esse não é ímã comum, tem vários polos alternados, como mostra a figura.

Em vermelho o polo norte e em azul o polo sul, o rotor é feito com 8 ímãs.



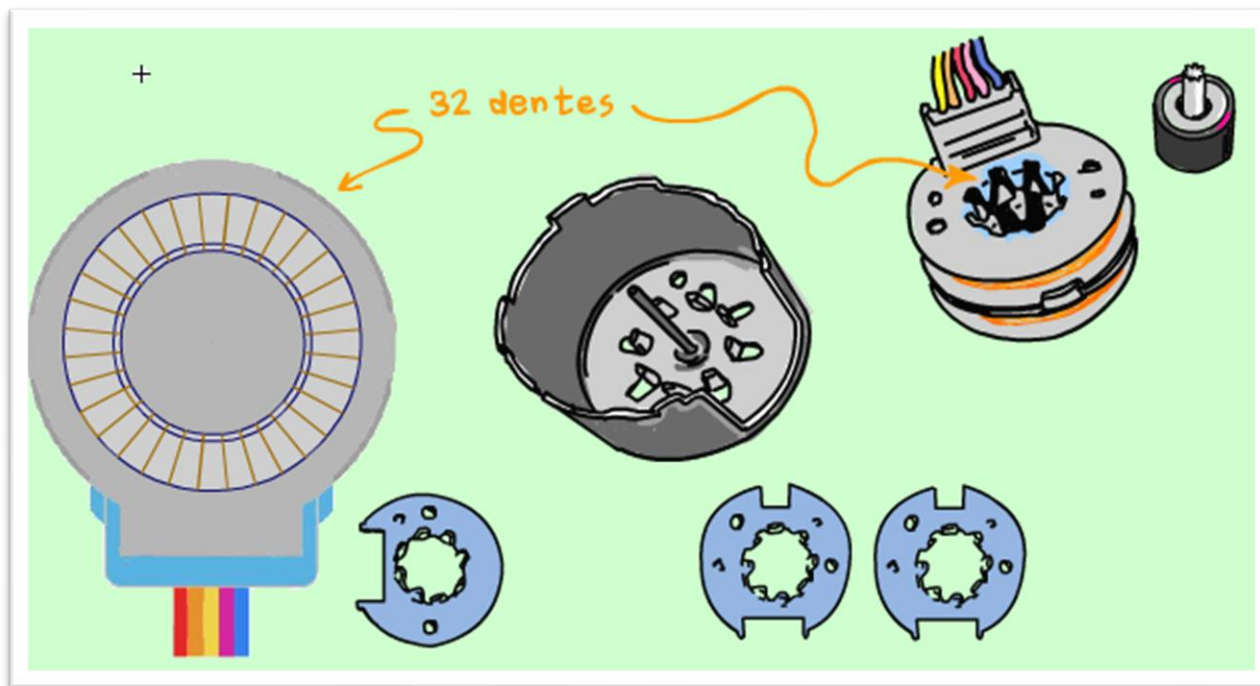
O que o motor de passo faz é usar uma bobina para atrair o rotor, por exemplo a bobina azul.

Motor de Passo com Driver ULN2003



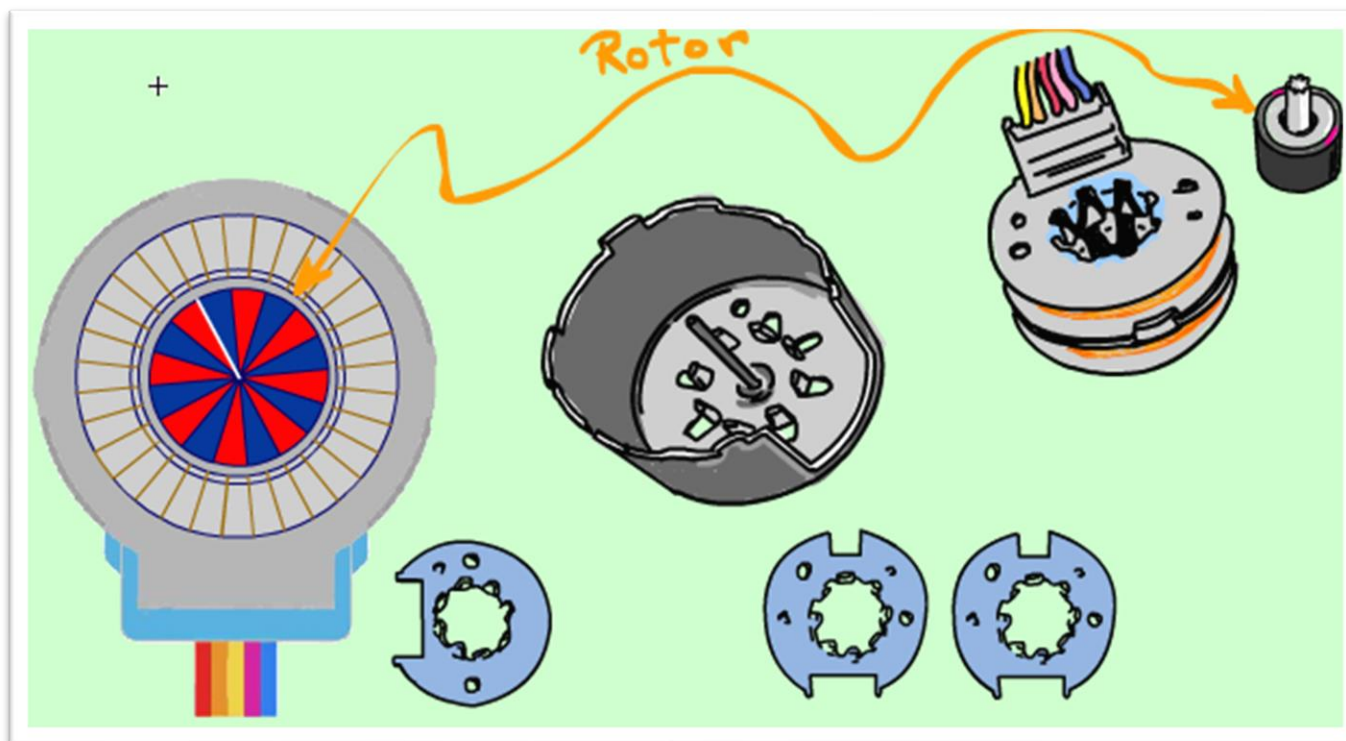
Quando a bobina azul é energizada de forma que o polo Norte apareça no dente, então o rotor gira para alinhar o polo sul, pronto o motor de passo deu um passo.

Motor de Passo com Driver ULN2003



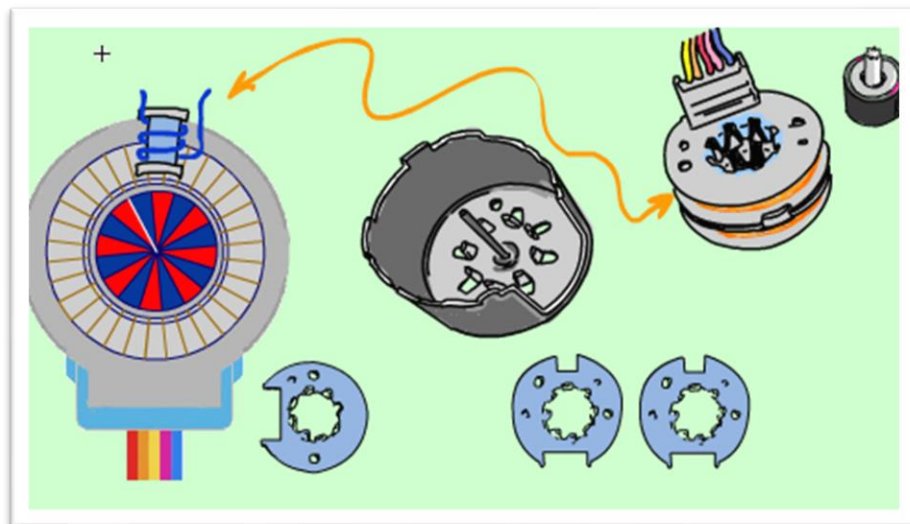
Para representar o motor eu vou desenhar esse círculo com 32 dentes, exatamente como no motor de passo.

Motor de Passo com Driver ULN2003



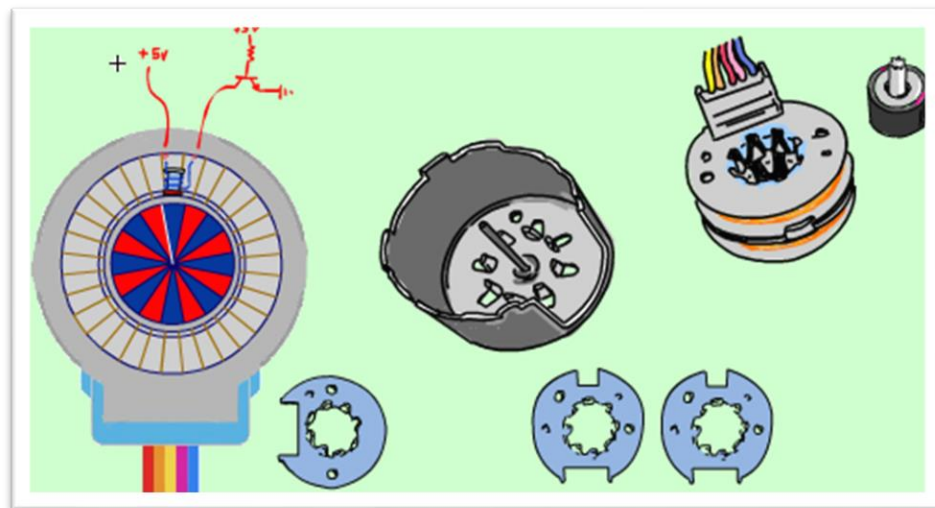
No centro será montado o rotor, o imã.

Motor de Passo com Driver ULN2003



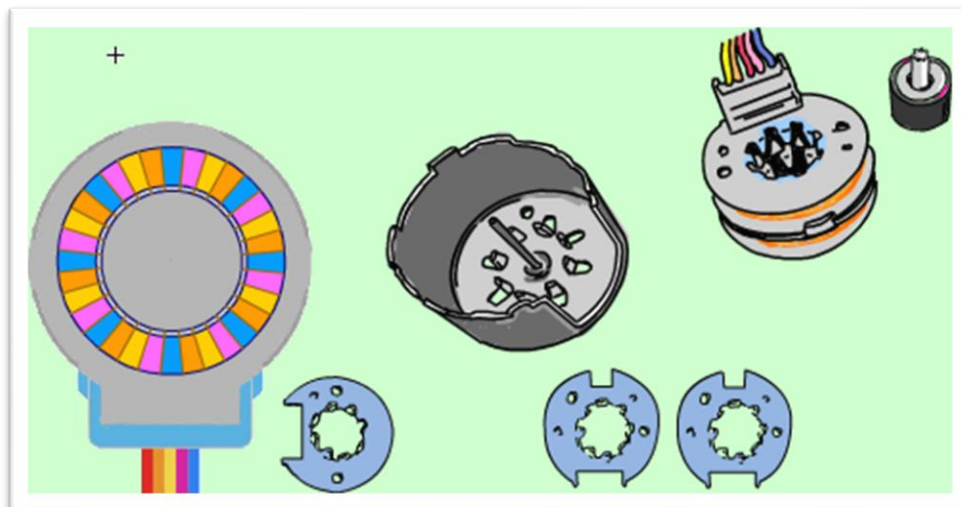
E a cada dente será associado uma bobina, por exemplo essa é a bobina azul.

Associada ao dente da figura, quando a bobina está desligada, não tem em polo magnético no dente.

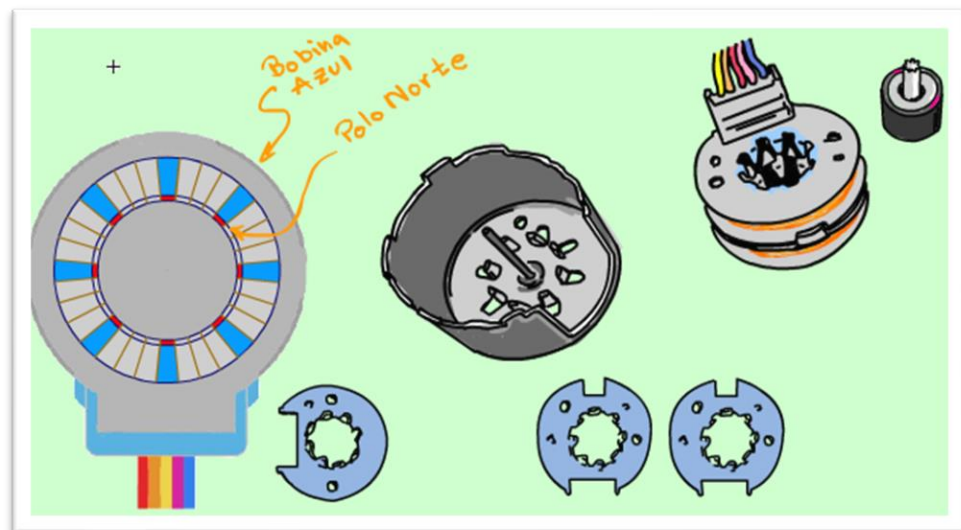


Mas, quando a bobina liga aparece o polo magnético que faz o rotor girar, alinhar com esse polo.

Motor de Passo com Driver ULN2003

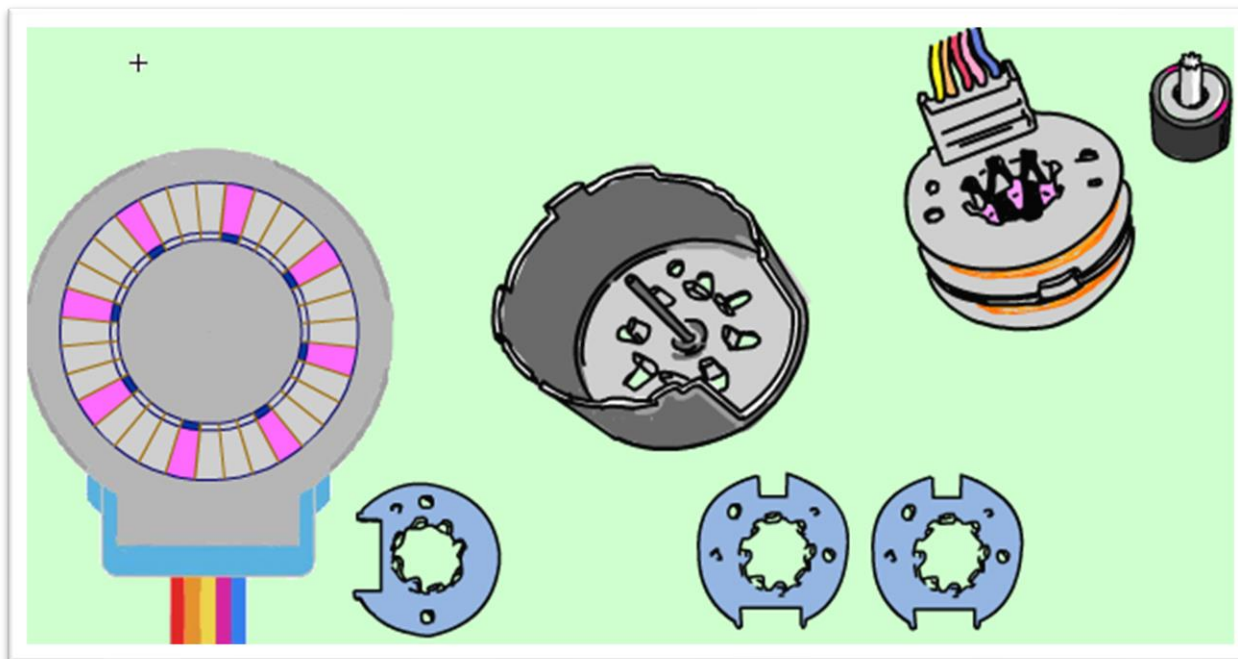


Para representar todas as bobinas eu vou colorir o estator, note que o estator é dividido em oito grupos de quatro dentes, exatamente como no motor real, cada dente está associado a uma bobina com a cor definida no diagrama e na ligação do motor.



Os polos magnéticos vão aparecer quando a bobina estiver energizada, no exemplo veja a bobina azul energizada, aparece o polo norte no dente.

Motor de Passo com Driver ULN2003

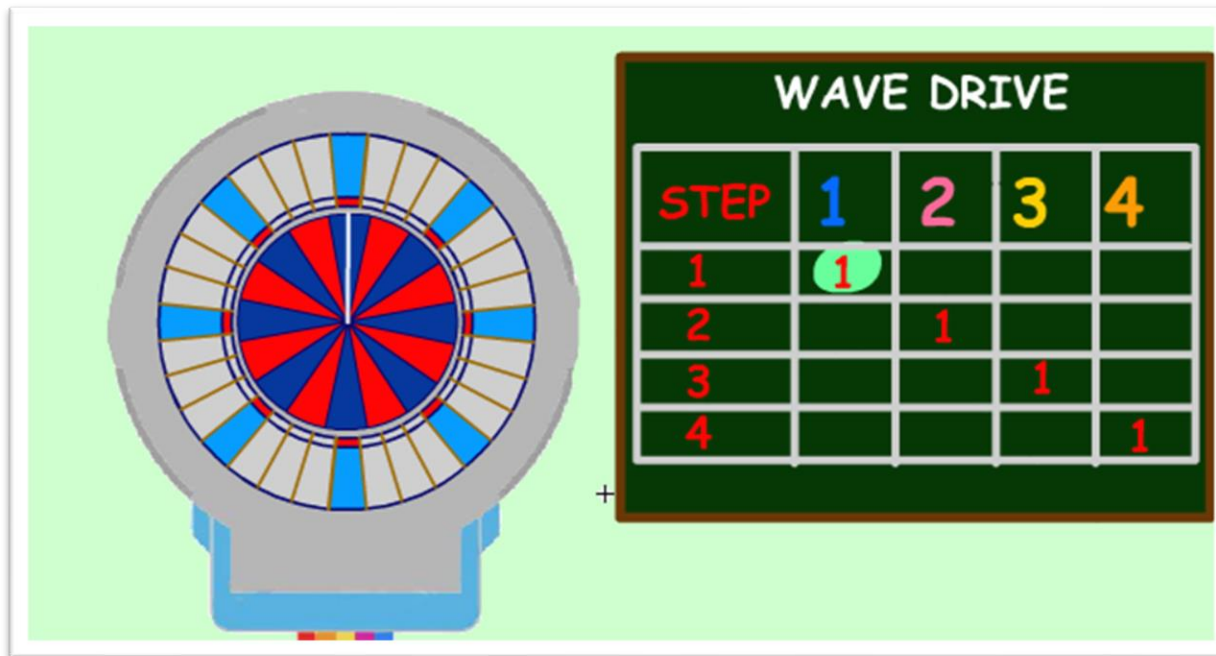


A bobina oposta é a pink, vai gerar um polo sul, então os polos gerados serão alternados.

Esse será a forma que eu vou mostrar como o motor gira, vamos ver como esse milagre acontece.

Motor de Passo com Driver ULN2003

WAVE DRIVE.



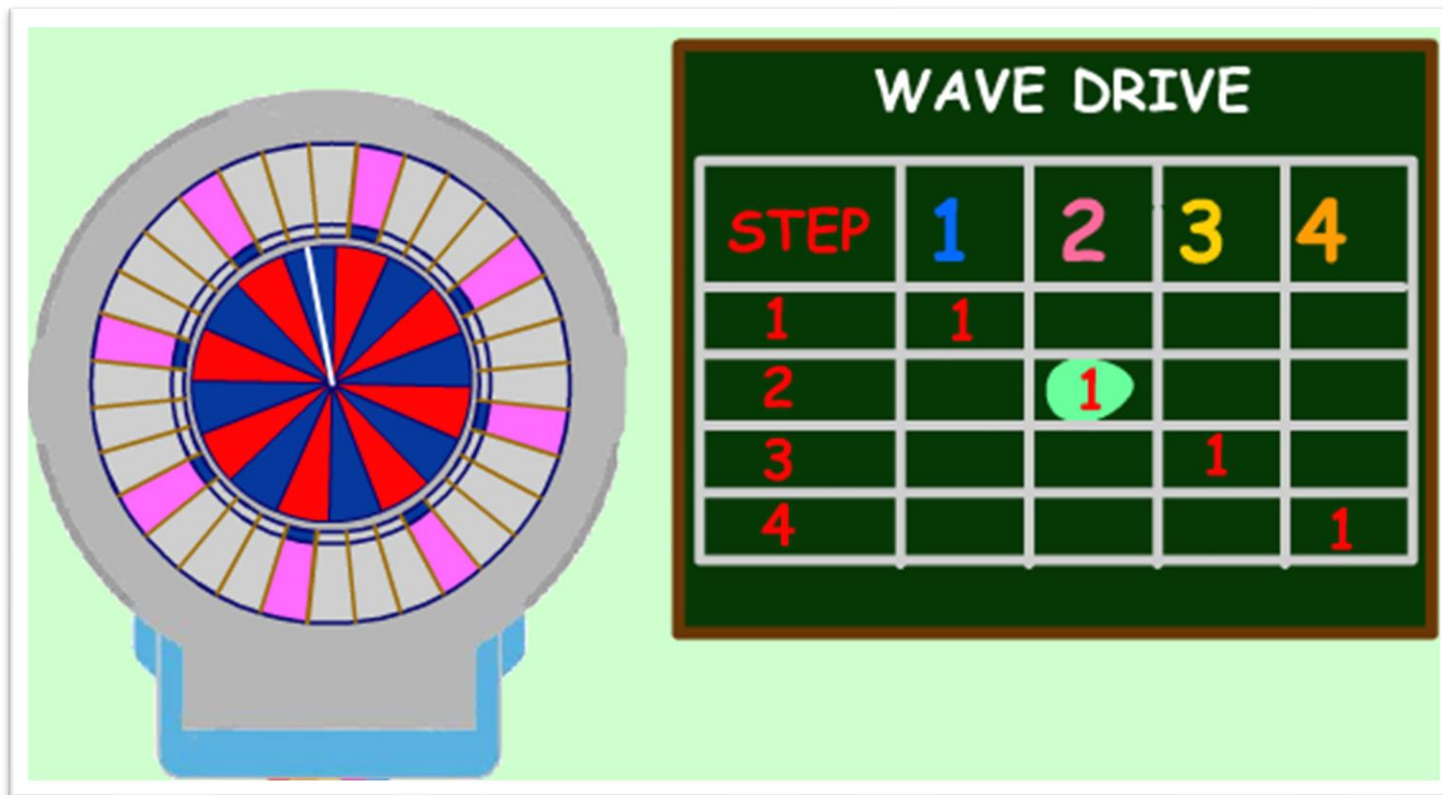
Agora vou mostrar as três formas de ligar as bobinas, a primeira é a wave drive, a mais simples, mas a menos usada.

Nesse modo você aciona uma bobina de cada vez e o rotor vai acompanhar a bobina ligada, não podia ser mais simples, a criançada gosta e se diverte.

Na figura a bobina azul está ligada, olhe o rotor alinhadinho com essa bobina.

O importante aqui é a tabela verdade que mostra como as bobinas são ligadas, conhecendo essa tabela você pode programar o seu microcontrolador para ligar as saídas exatamente nessa sequência, e pronto o seu motor vai girar.

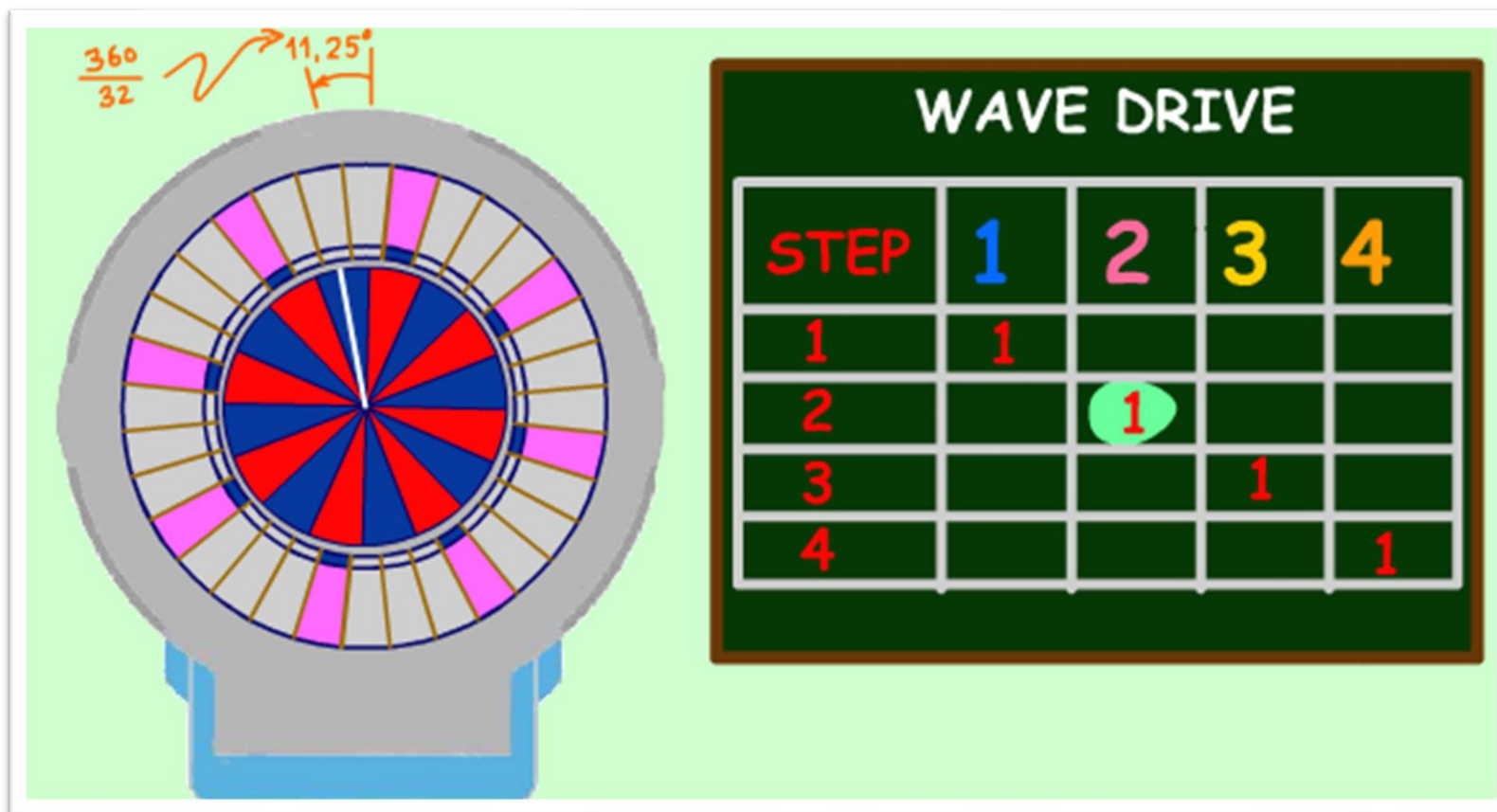
Motor de Passo com Driver ULN2003



Se agora a bobina pink for ligada, veja o motor girar um passo, que maravilha.

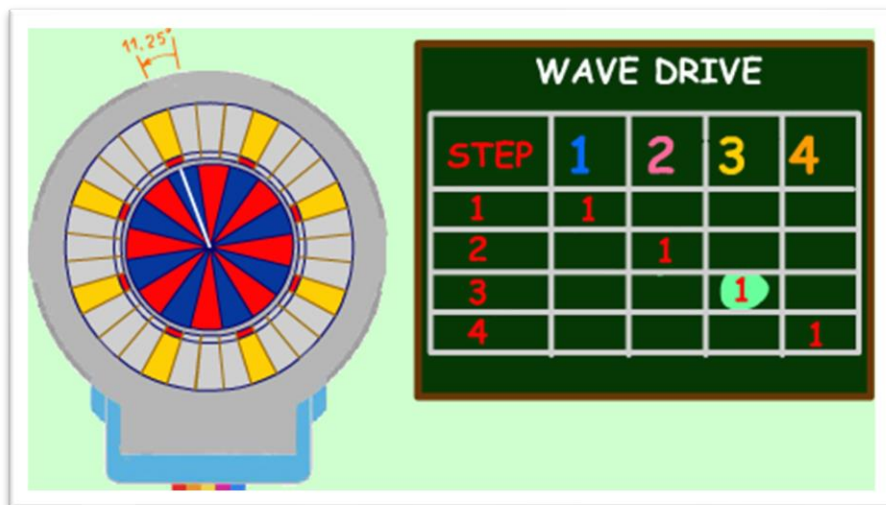
Note que o motor gira e fica parado, no programa você deverá ligar a bobina e gerar um atraso um DELAY, esse atraso vai determinar a velocidade do motor, quanto menor o DELAY mais rápido, na prática eu consegui fazer girar bem rápido com um DELAY de 2ms.

Motor de Passo com Driver ULN2003

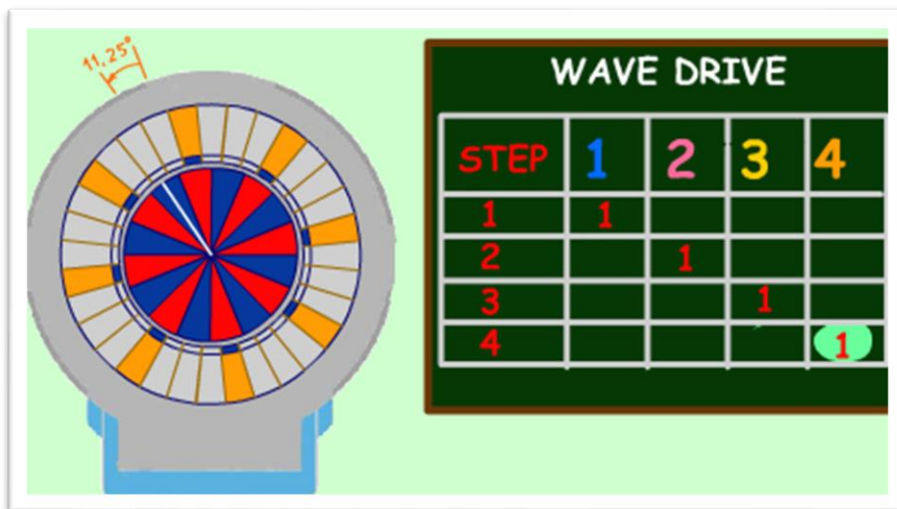


Veja o ângulo do giro, 360 graus dividido por 32 isso dá 11,25 graus, esse é o ângulo do giro sem as engrenagens, e agora está bem esclarecido.

Motor de Passo com Driver ULN2003



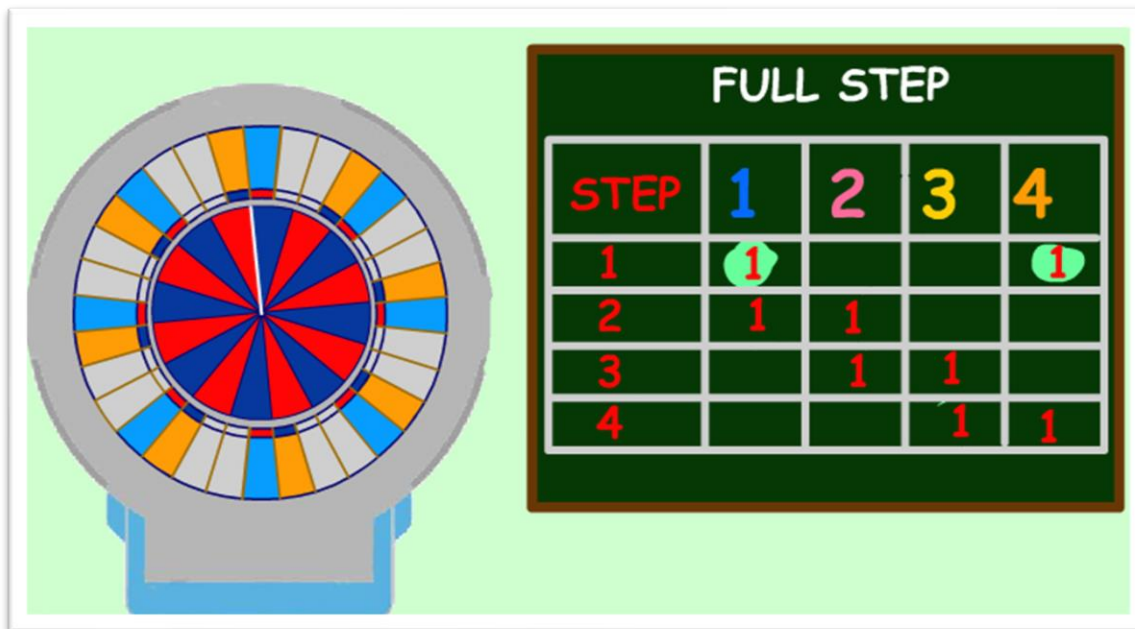
Se ligar a bobina amarela o motor anda mais um passo de 11,25 graus.



Se ligar a bobina laranja mais um passo e assim por diante muito simples essa forma de ligar o motor de passo, mas não é a mais usada, a mais usada é o método seguinte.

Motor de Passo com Driver ULN2003

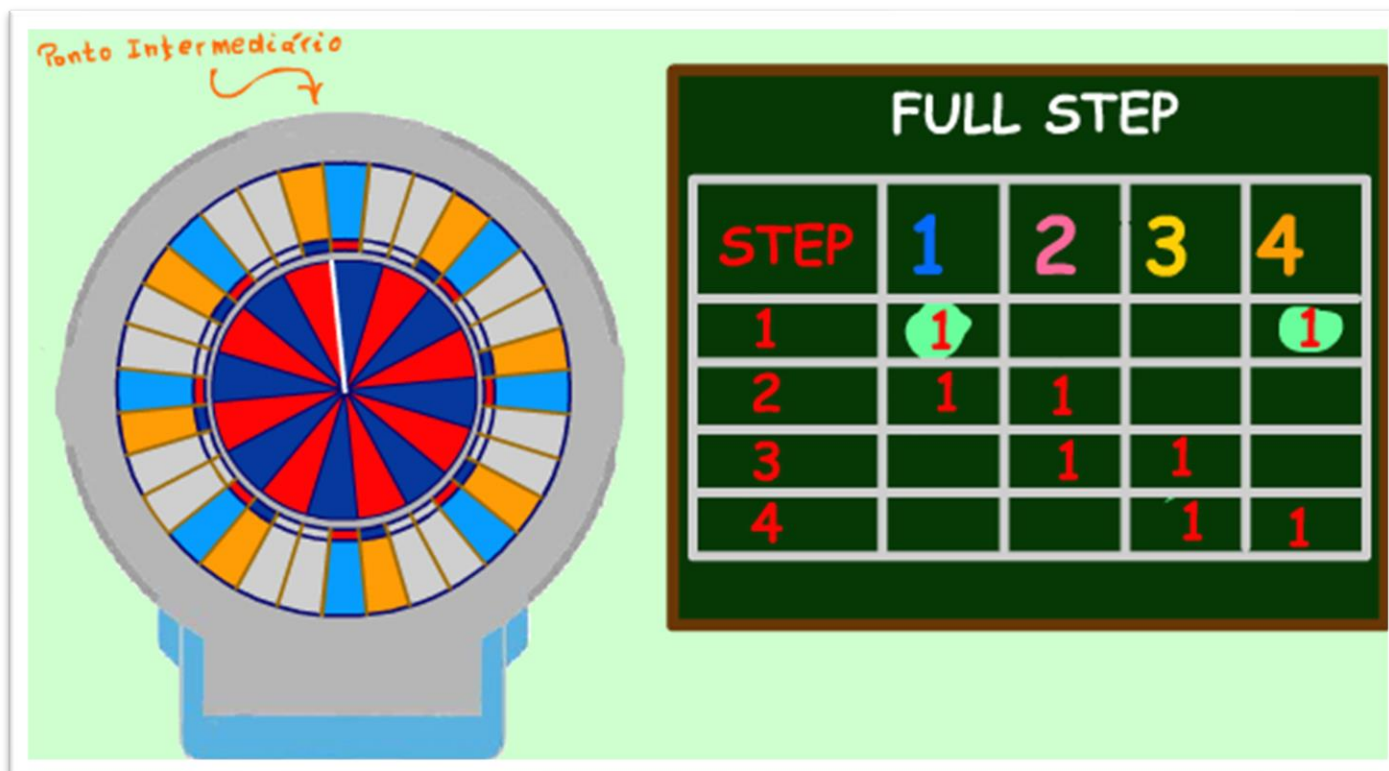
FULL STEP.



O próximo passo é chamado de full step, nesse você vai ligar duas bobinas ao mesmo tempo.

Ao ligar duas bobinas o torque aumenta, com duas bobinas a força do motor é maior do que ligar com uma bobina, então esse é o método padrão para esse tipo do motor, o driver que vem junto com o Arduino usa exatamente esse método.

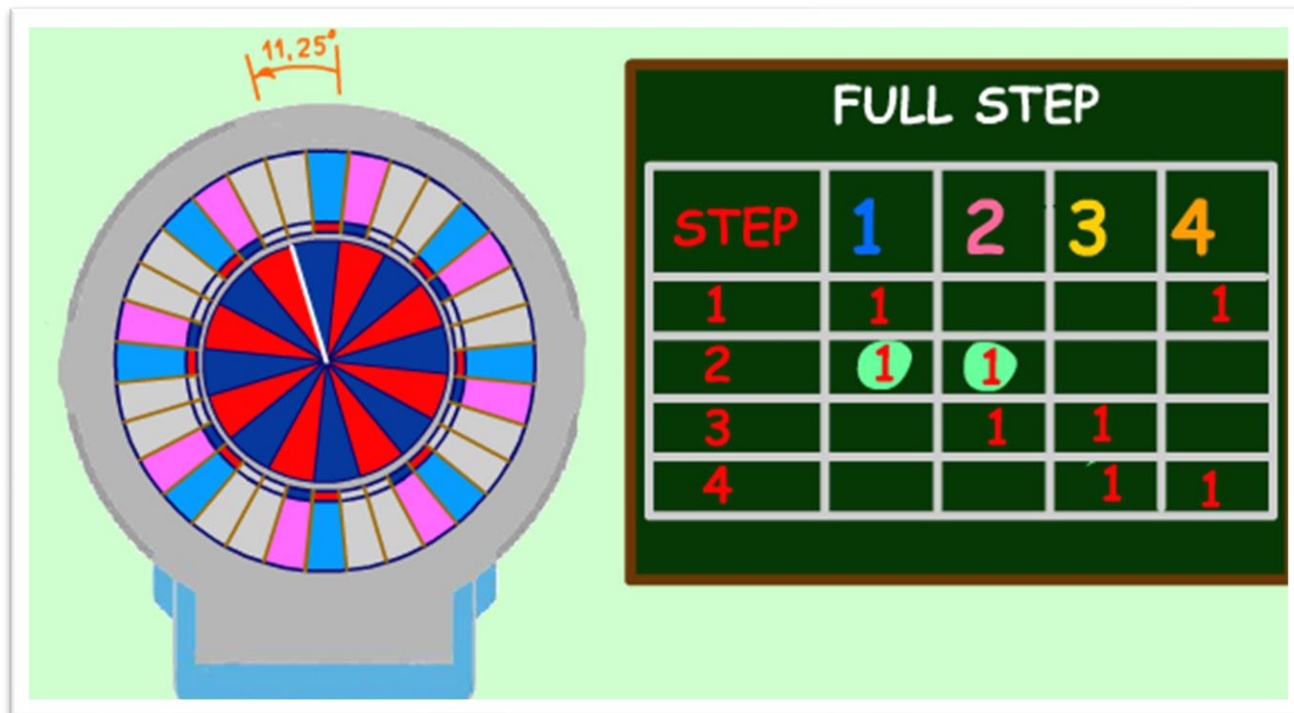
Motor de Passo com Driver ULN2003



Para ligar é só seguir a tabela verdade da figura, simples assim.

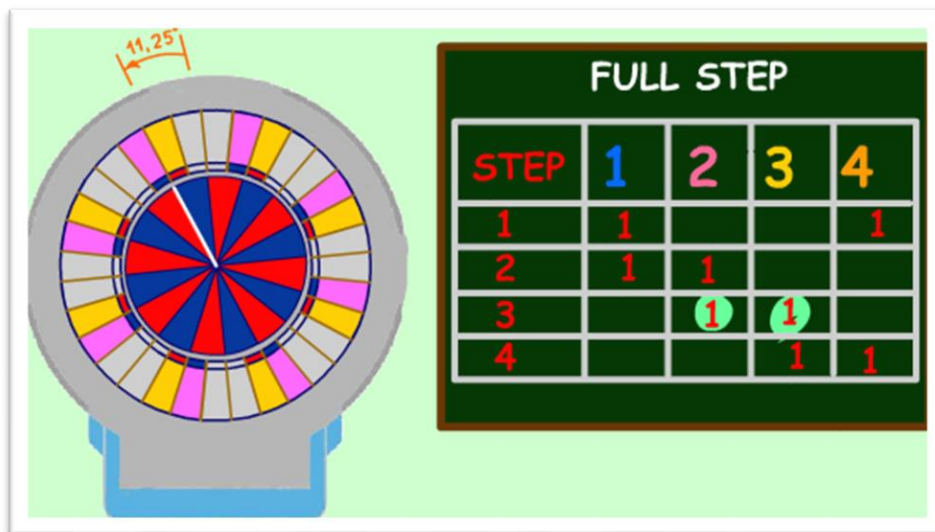
Veja a bobina azul e laranja ligadas, note que agora o rotor fica num ponto intermediário.

Motor de Passo com Driver ULN2003

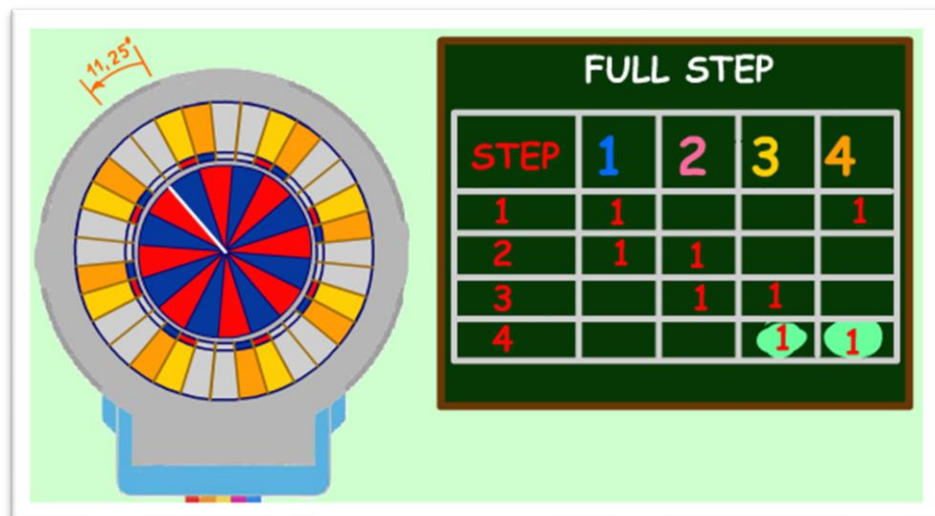


Se agora você ligar as bobinas azul e pink, o rotor gira exatamente um passo de 11,25 graus, o mesmo ângulo do modo anterior, mas agora com duas bobinas ligadas, o rotor irá girar da mesma forma que o modo anterior, mas, o torque será maior.

Motor de Passo com Driver ULN2003



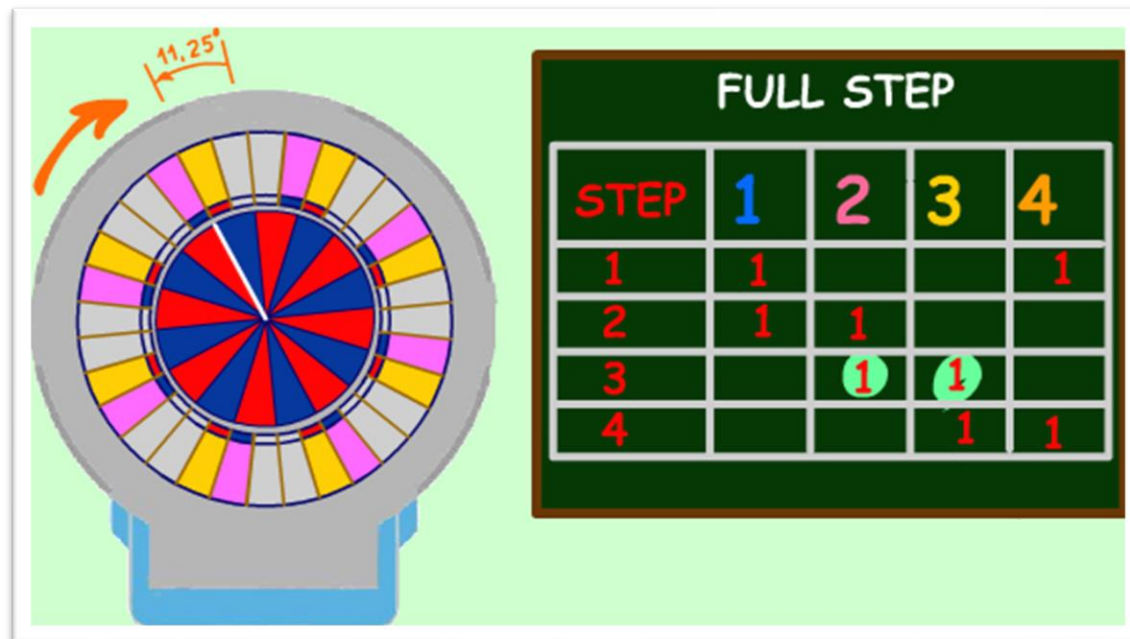
Para novo passo você tem de ir comutando as bobinas duas a duas, mas uma das bobinas anteriores fica ligada, nesse passo foram ligadas as bobinas pink e amarela, repetiu a pink.



Para completar quatro passos é só ligar a amarela que já estava ligada e ligar a laranja.

Se você repetir a sequencia o motor continua girando.

Motor de Passo com Driver ULN2003

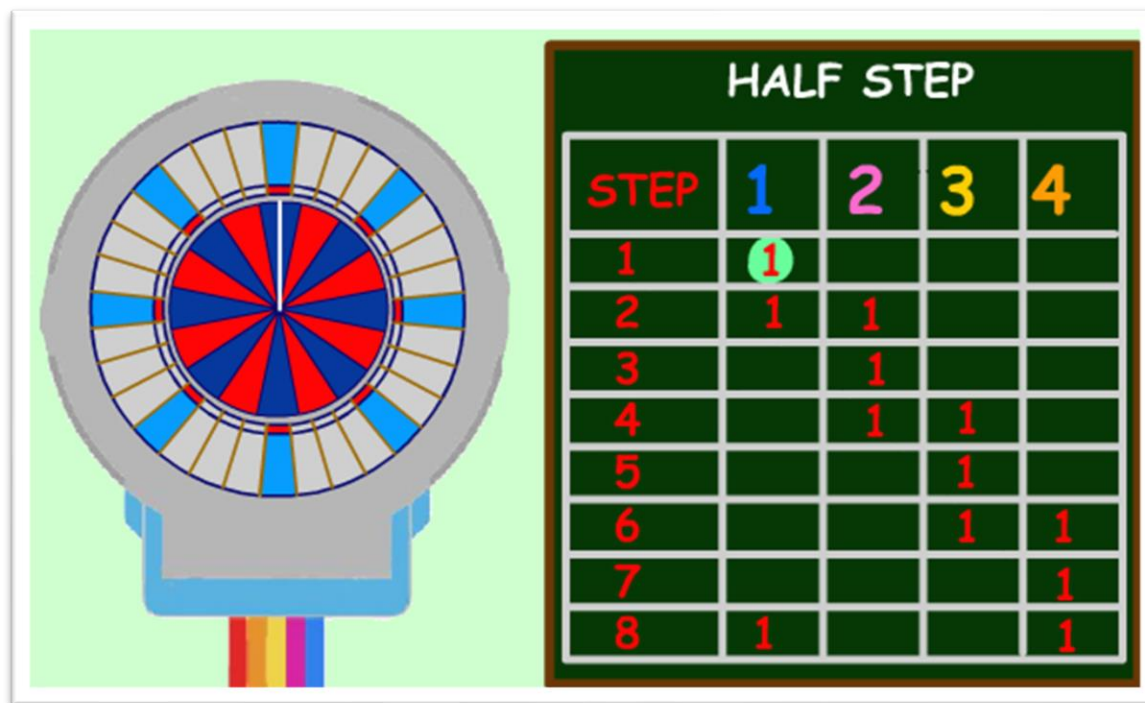


E se repetir a sequência ao contrário, o motor gira para o outro lado, viu que simples inverter a rotação do motor.

Agora vamos ao último método.

Motor de Passo com Driver ULN2003

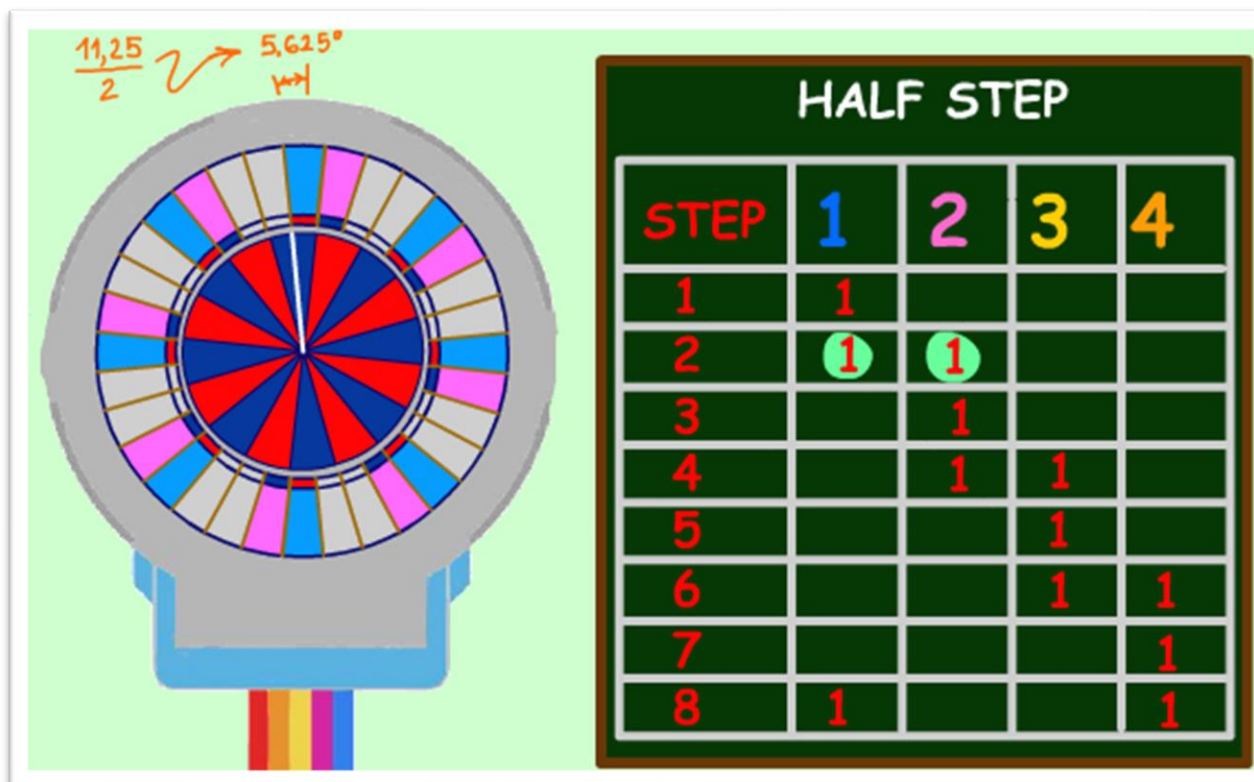
HALF STEP



E claro que podemos misturar os dois métodos, esse método é chamado de Half step, meio passo.

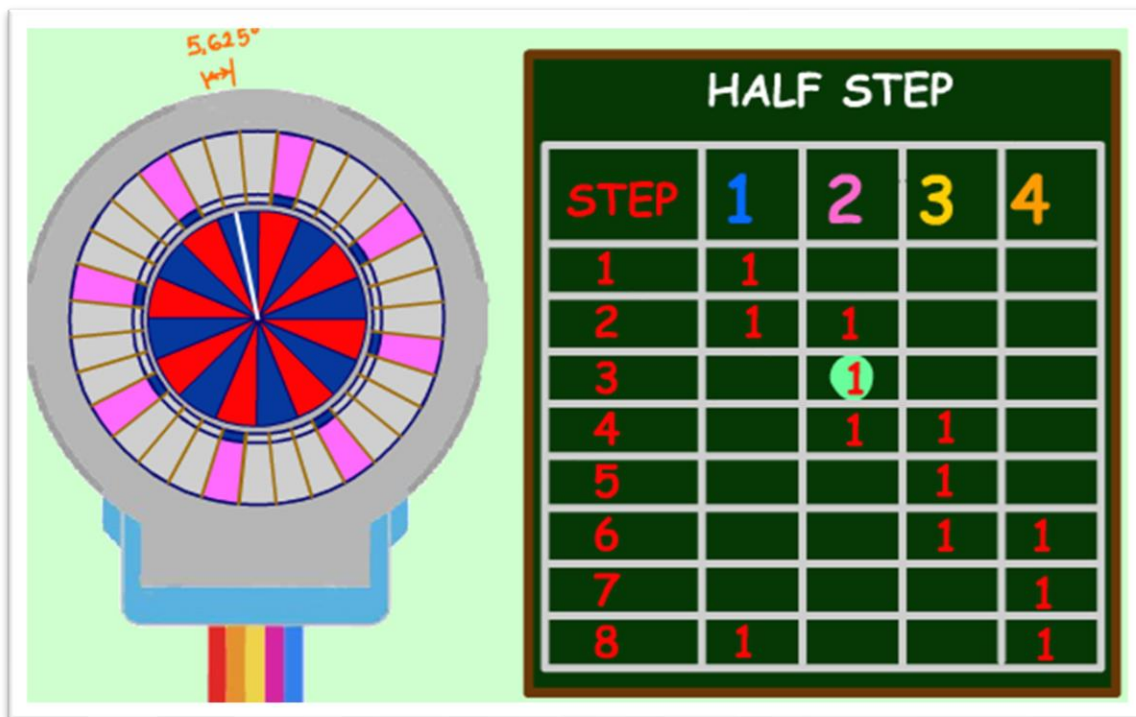
Você inicia ligando uma bobina, por exemplo, a bobina azul como na figura.

Motor de Passo com Driver ULN2003



O próximo passo você liga duas bobinas, o rotor irá girar para alinhar o meio das duas bobinas, mas observe que o ângulo do passo agora é metade do full step, o passo inteiro, o ângulo é igual a 5,625 graus, por isso esse método é chamado de Half Step.

Motor de Passo com Driver ULN2003



Se continuar ligado dessa forma a cada avanço o motor anda meio passo.

Então nesse modo para completar um giro o motor terá que dar o dobro de passos, isso é 64.

No data sheet esse método é descrito como stride angle, mas esse não é modo normal de ligar o motor, não é modo que o driver padrão do Arduino usa.

Então por que você deve usar esse método?

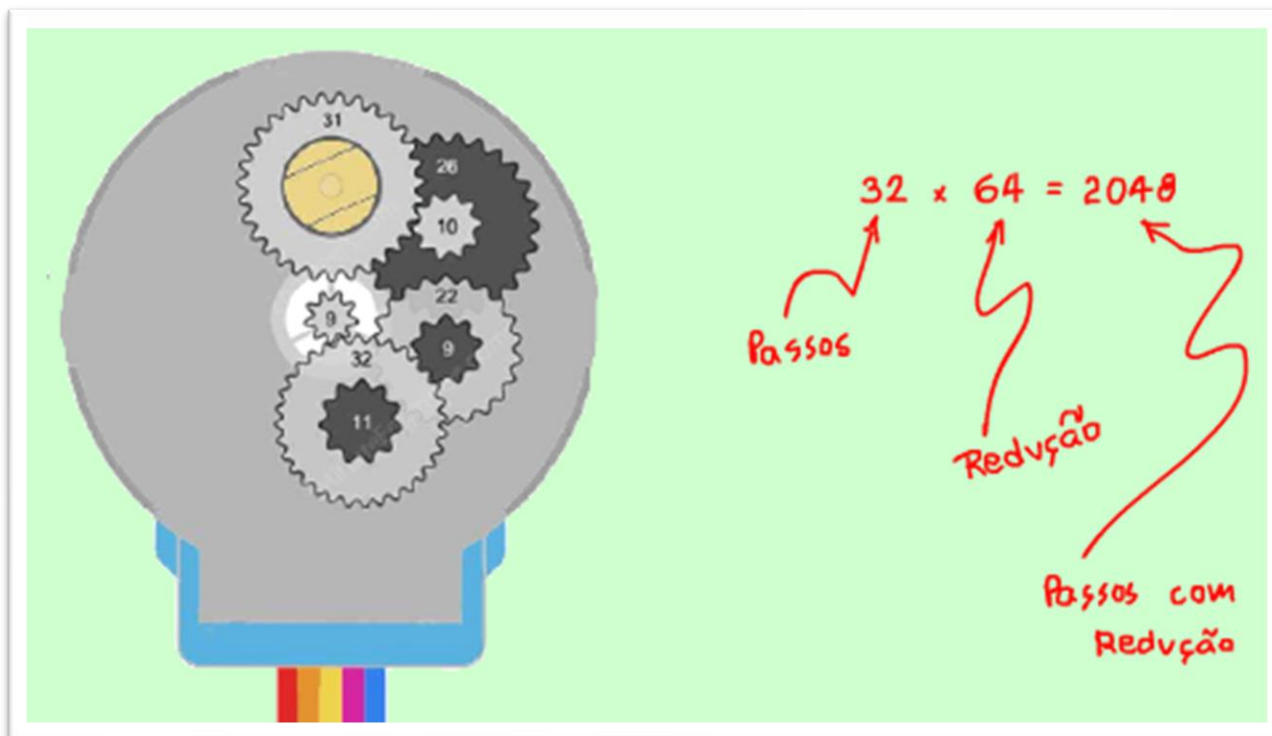
Para deixar o movimento mais preciso, agora você tem um ângulo menor para cada passo.

Outra vantagem desse método é que ele deixa o movimento mais suave.

Mas cuidado, se você não mudar o tempo entre os passos, então a velocidade cairá pela metade, o giro vai ficar mais lento.

Motor de Passo com Driver ULN2003

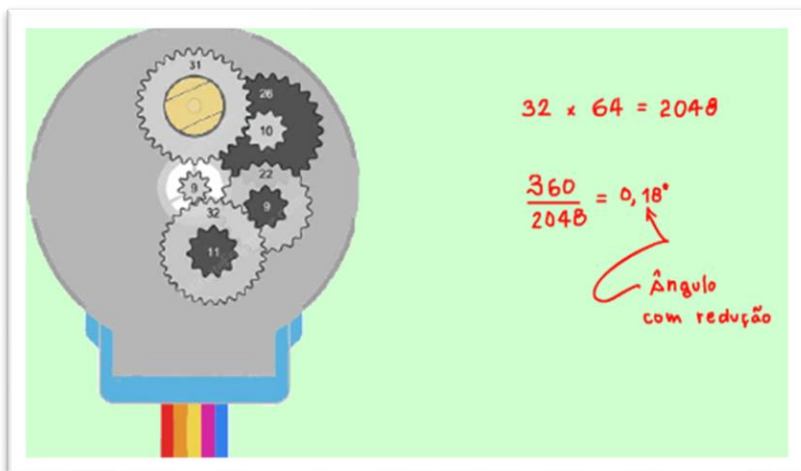
PASSOS E ÂNGULO COM A ENGRENAGEM.



Agora uma observação final sobre o motor com engrenagem, que é o que realmente é usado.

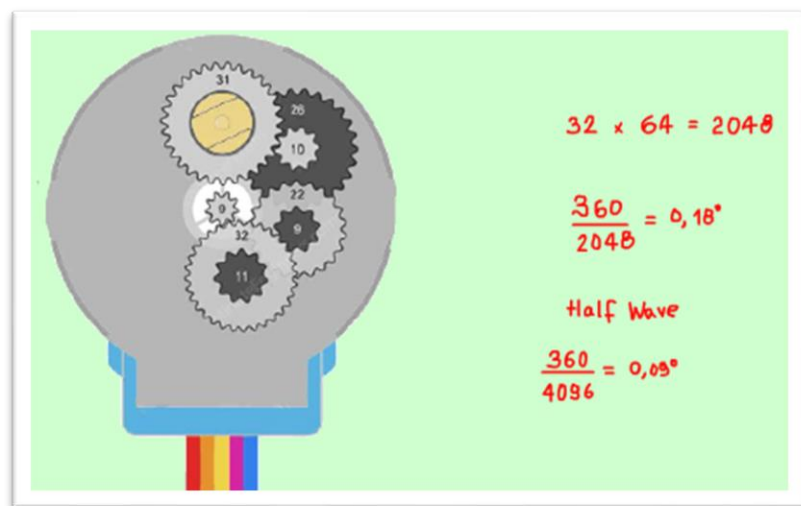
Ao colocar a engrenagem o número de passos para completar um giro será de 32 passos do motor, multiplicado por 64 a redução, isso dá 2048.

Motor de Passo com Driver ULN2003



Veja, o ângulo de giro do motor ficou bem pequeno 0,18 graus, quase não dá para ver.

Esse é o ângulo normal do motor com engrenagem, esse é ângulo a cada passo gerado pelo driver padrão do Arduino.

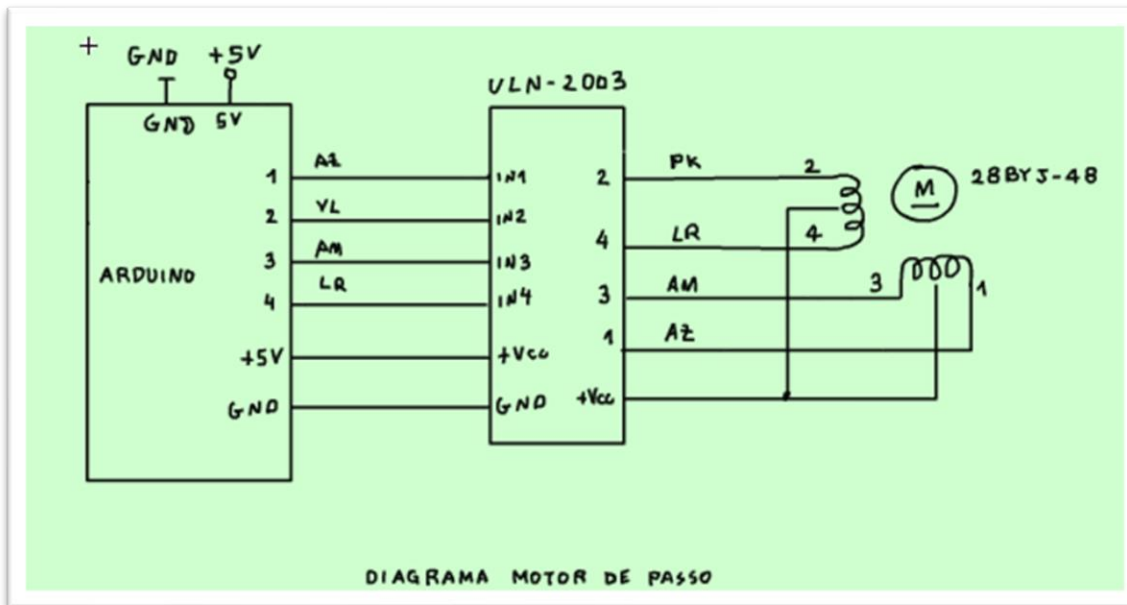


Mas, se você montar o seu próprio programa e programar o motor no modo Half step, o número de passos para completar um ciclo ficará ainda maior, o dobro ficará igual a 4096 passos.

E veja o ângulo, 0,09 graus, agora sim só o DFLAH para ver esse deslocamento.

Motor de Passo com Driver ULN2003

LIGANDO NO ARDUINO.



Claro que eu vou mostrar para você como montar um programa no Arduino, um programa seu, não o driver do Arduino, montando assim você coloca em prática todo o conhecimento visto nesse tutorial e fica livre para criar seus próprios programas, que maravilha.

Eu vou mostrar o programa padrão para a comutação em full step, mas a mesma filosofia poderá ser usada para os outros métodos é só usar a tabela verdade apropriada.

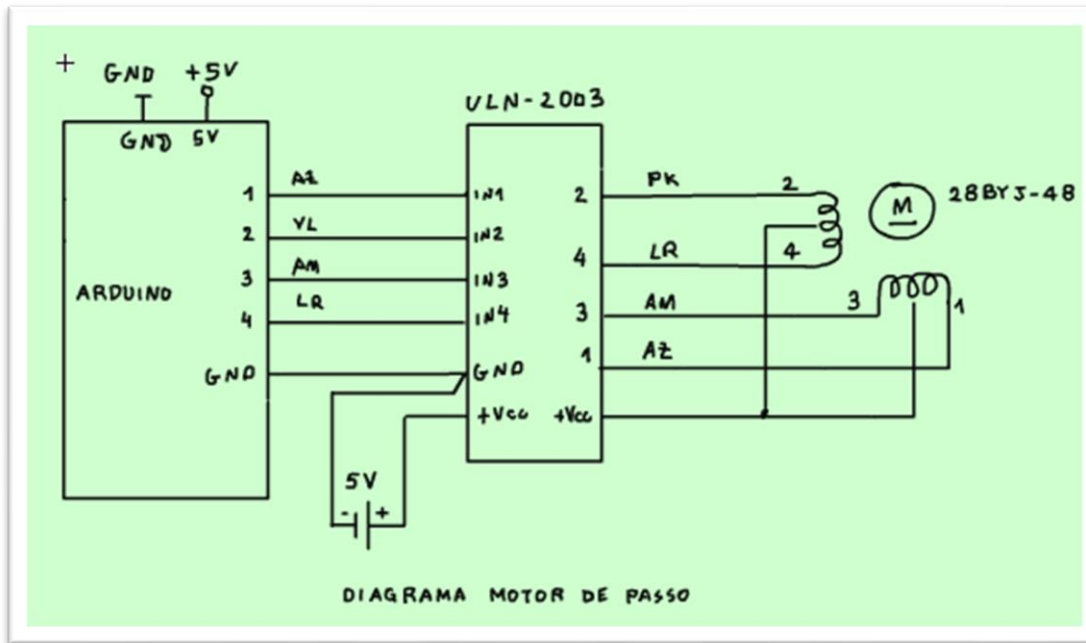
Nesse tutorial eu vou dar só uma pitadinha do programa, vou mostrar o mais importante, não vou mostrar como inverter a rotação, alterar a velocidade, mas isso tudo você mesmo pode inventar a partir desse tutorial.

O diagrama a ser usado é o da figura, note que eu usei portas bem diferente da maioria dos tutoriais da internet, isso para mostrar que você agora está livre para inventar o que quiser, o limite agora é o infinito e além.

Note que não tem chave alguma, é para teste mesmo, você vai criar o programa, carregar no Arduino e o motor já sai girando.

Para facilitar eu liguei as portas do Arduino com o mesmo número da saída do módulo, simplificou bastante.

Motor de Passo com Driver ULN2003



A alimentação do módulo foi tirada direto do Arduino, para teste isso funciona, mas para circuitos definitivos que fique ligado por muito tempo, então você deverá ligar o módulo numa fonte externa, mantendo o terra comum, como mostra a figura, essa é a ligação padrão.

Motor de Passo com Driver ULN2003

O PROGRAMA DO ARDUINO

```
//////////FULL WAVE
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(1,OUTPUT);
  pinMode(2,OUTPUT);
  pinMode(3,OUTPUT);
  pinMode(4,OUTPUT);
}
int velocidade=2;
void loop() {
  //liga bobinas 1 e 4
  digitalWrite(1,HIGH);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay(velocidade);
  //liga bobinas 1 e 2
  digitalWrite(1,HIGH);
  digitalWrite(2,HIGH);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,LOW);
  delay(velocidade);
  //liga bobinas 2 e 3
  digitalWrite(1,LOW);
  digitalWrite(2,HIGH);
  digitalWrite(3,HIGH);
  digitalWrite(4,LOW);
  delay(velocidade);
  //liga bobinas 3 e 4
  digitalWrite(1,LOW);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,HIGH);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay(velocidade);
}
```

Aqui está o programa completo para o Arduino, esse é o programa que aciona as bobinas no modo full step, sempre lembrando que esse pdf está lá no site do Professor Bairros, bairrosdpd.com.

Motor de Passo com Driver ULN2003

```
//////////FULL WAVE
```

```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(1, OUTPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
}
```

```
int velocidade=2;
```

```
void loop() {
```

```
  //Liga bobinas 1 e 4
  digitalWrite(1, HIGH);
  digitalWrite(2, LOW);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, HIGH);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 1 e 2
  digitalWrite(1, HIGH);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, LOW);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 2 e 3
  digitalWrite(1, LOW);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(4, LOW);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 3 e 4
  digitalWrite(1, LOW);
  digitalWrite(2, LOW);
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(4, HIGH);
  delay (velocidade);
}
```

```
//////////FULL WAVE
```

```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(1, OUTPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
}
```

```
int velocidade=2;
```

No início você declara as saídas, o número das saídas é o mesmo número das bobinas, viu como facilita.

A variável velocidade vai alterar o tempo do DELAY, o menor tempo é de 2 ms.

Motor de Passo com Driver ULN2003

```

//////////////////FULL
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(1,OUTPUT);
  pinMode(2,OUTPUT);
  pinMode(3,OUTPUT);
  pinMode(4,OUTPUT);
}
int velocidade=2;
void loop() {
  //Liga bobinas 1 e 4
  digitalWrite(1,HIGH);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 1 e 2
  digitalWrite(1,HIGH);
  digitalWrite(2,HIGH);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,LOW);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 2 e 3
  digitalWrite(1,LOW);
  digitalWrite(2,HIGH);
  digitalWrite(3,HIGH);
  digitalWrite(4,LOW);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 3 e 4
  digitalWrite(1,LOW);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,HIGH);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay (velocidade);
}

```

```

//Liga bobinas 1 e 4
digitalWrite(1,HIGH);
digitalWrite(2,LOW);
digitalWrite(3,LOW);
digitalWrite(4,HIGH);
delay (velocidade);

```

FULL STEP				
STEP	1	2	3	4
1	1			1
2	1	1		
3		1	1	
4			1	1

Veja a rotina para ligar as bobinas num passo, é só seguir a tabela verdade, esse é o primeiro passo são ligadas as bobinas 1 e 4, as bobinas azul e laranja.

Depois de ligar as bobinas tem o DELAY que vai dar a velocidade, muito simples.

Motor de Passo com Driver ULN2003

```

//////////////////FULL
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(1,OUTPUT);
  pinMode(2,OUTPUT);
  pinMode(3,OUTPUT);
  pinMode(4,OUTPUT);
}
int velocidade=2;
void loop() {
  //Liga bobinas 1 e 4
  digitalWrite(1,HIGH);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 1 e 2
  digitalWrite(1,HIGH);
  digitalWrite(2,HIGH);
  digitalWrite(3,LOW);
  digitalWrite(4,LOW);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 2 e 3
  digitalWrite(1,LOW);
  digitalWrite(2,HIGH);
  digitalWrite(3,HIGH);
  digitalWrite(4,LOW);
  delay (velocidade);
  //Liga bobinas 3 e 4
  digitalWrite(1,LOW);
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,HIGH);
  digitalWrite(4,HIGH);
  delay (velocidade);
}

```

```

//Liga bobinas 1 e 2
digitalWrite(1,HIGH);
digitalWrite(2,HIGH);
digitalWrite(3,LOW);
digitalWrite(4,LOW);
delay (velocidade);

```

FULL STEP				
STEP	1	2	3	4
1	1			1
2	1	1		
3		1	1	
4			1	1

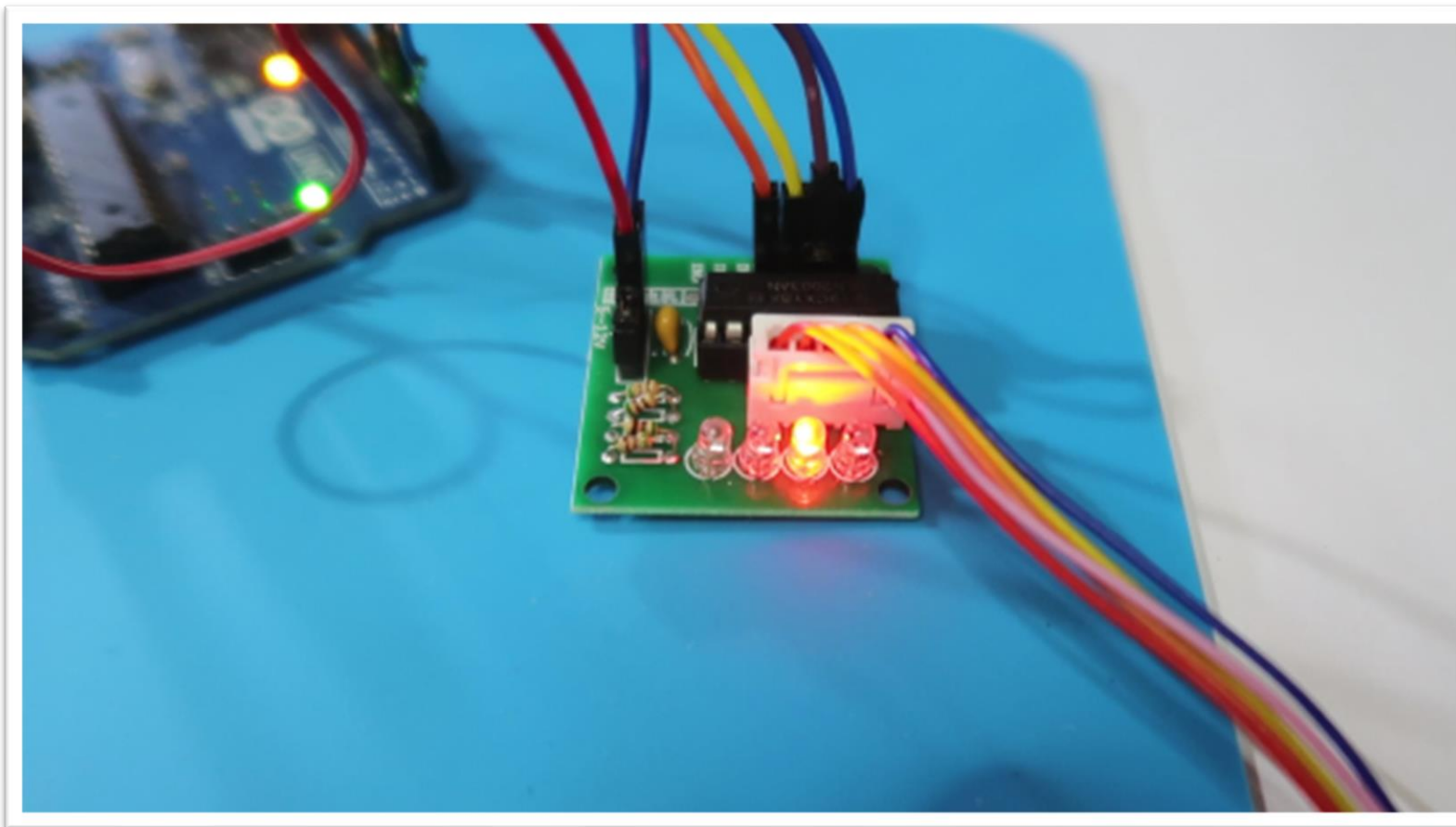
Para os outros passos repete a lógica só muda as bobinas ligadas, mas tem que ser na ordem correta.

E pronto isso é tudo sobre a programação, não podia ser mais simples.

Motor de Passo com Driver ULN2003

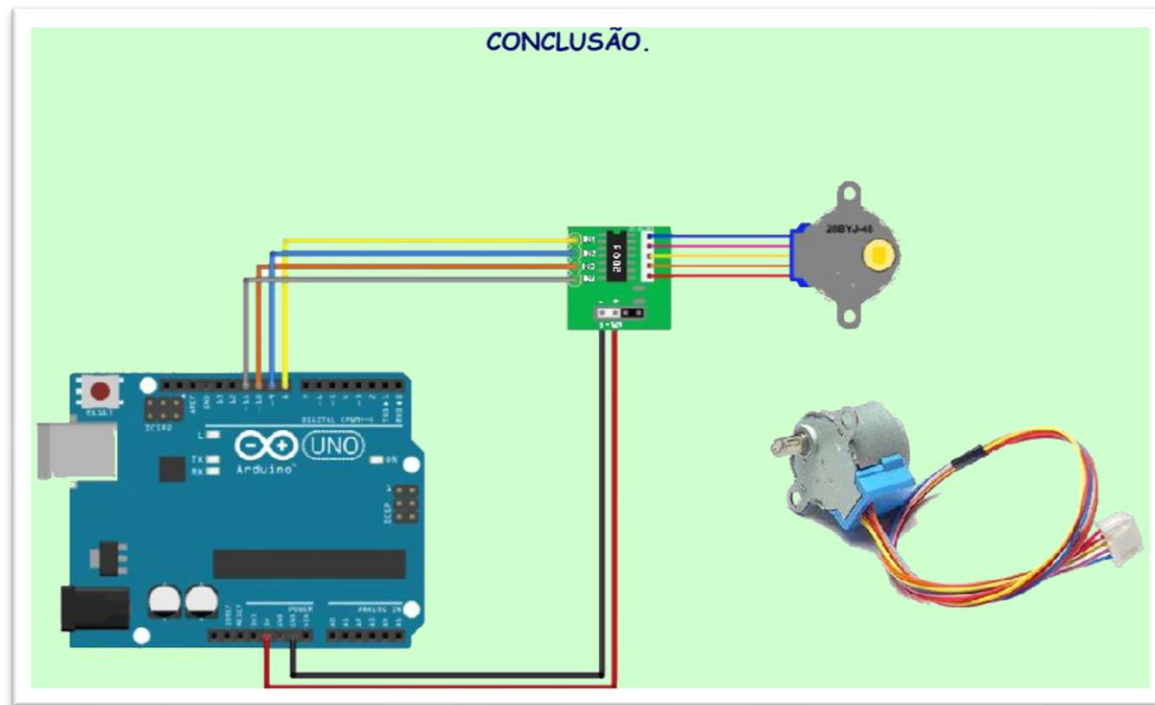
O VÍDEO.

Veja o vídeo onde eu testo todos os modos no site do Professor Bairros.



Motor de Passo com Driver ULN2003

CONCLUSÃO



Você viu nesse tutorial como funciona o motor de passo unipolar usado no módulo para Arduino com ULN2003, muito simples.

Nos próximos tutoriais eu mostro a análise do driver padrão para o Arduino, com esse tutorial vai ficar muito fácil essa análise, aguarde.

Motor de Passo com Driver ULN2003

CRÉDITOS

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

Arthurzinho: E não tem site.

Tem sim é www.bairrospd.com lá você encontra o pdf e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

Motor de Passo com Driver ULN2003



The image shows a screenshot of the website www.bairrospd.com. The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. A green banner at the top reads 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIRROSPD.COM'. Below this, there is a section titled 'Um site para pesquisar eletrônica' with a description: 'Para de pesquisa para o estudo de eletrônica. Ajuda você encontrar a teoria e textos para estudos e trabalhos de eletrônica. Um trabalho desenvolvido pelo professor Roberto Bairros dos Santos.' A navigation menu includes 'HOME', 'Cursos', 'Resistência', 'Tutoriais', 'Você Sabia', and 'Contato'. A featured article titled 'APRENDA A LER RESISTORES' is shown with a cartoon illustration of a man and children. To the right, there is a search bar and a snippet of an article titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' At the bottom of the screenshot, a blue button reads 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIRROS?' and a light blue button says 'CLIQUE AQUI?'. Overlaid on the right side of the screenshot is large green text: 'VISITE O NOSSO SITE e CANAL YOUTUBE' followed by the website URL 'www.bairrospd.com' and the name 'Professor Bairros'.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

www.bairrospd.com
Professor Bairros

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtP

Motor de Passo com Driver ULN2003

20221022 Motor de Passo com Driver Uln2003

Motor de Passo com Driver ULN2003

Vamos lá!

Assuntos relacionados.

Créditos:

Imagem engrenagem: Lastminuteengineers

Motor desmontado: <https://www.youtube.com/watch?v=B86nqDRskVU>

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

SEO:

Motor de passo, motor de passo ULN2003, motor de passo Arduino, motor 28BYJ-48, 28BYJ-48 - 5V Stepper Motor;