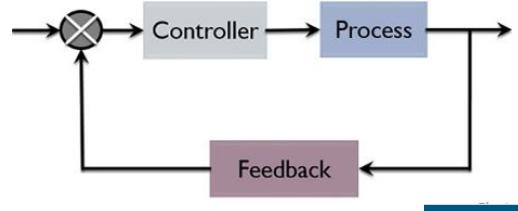


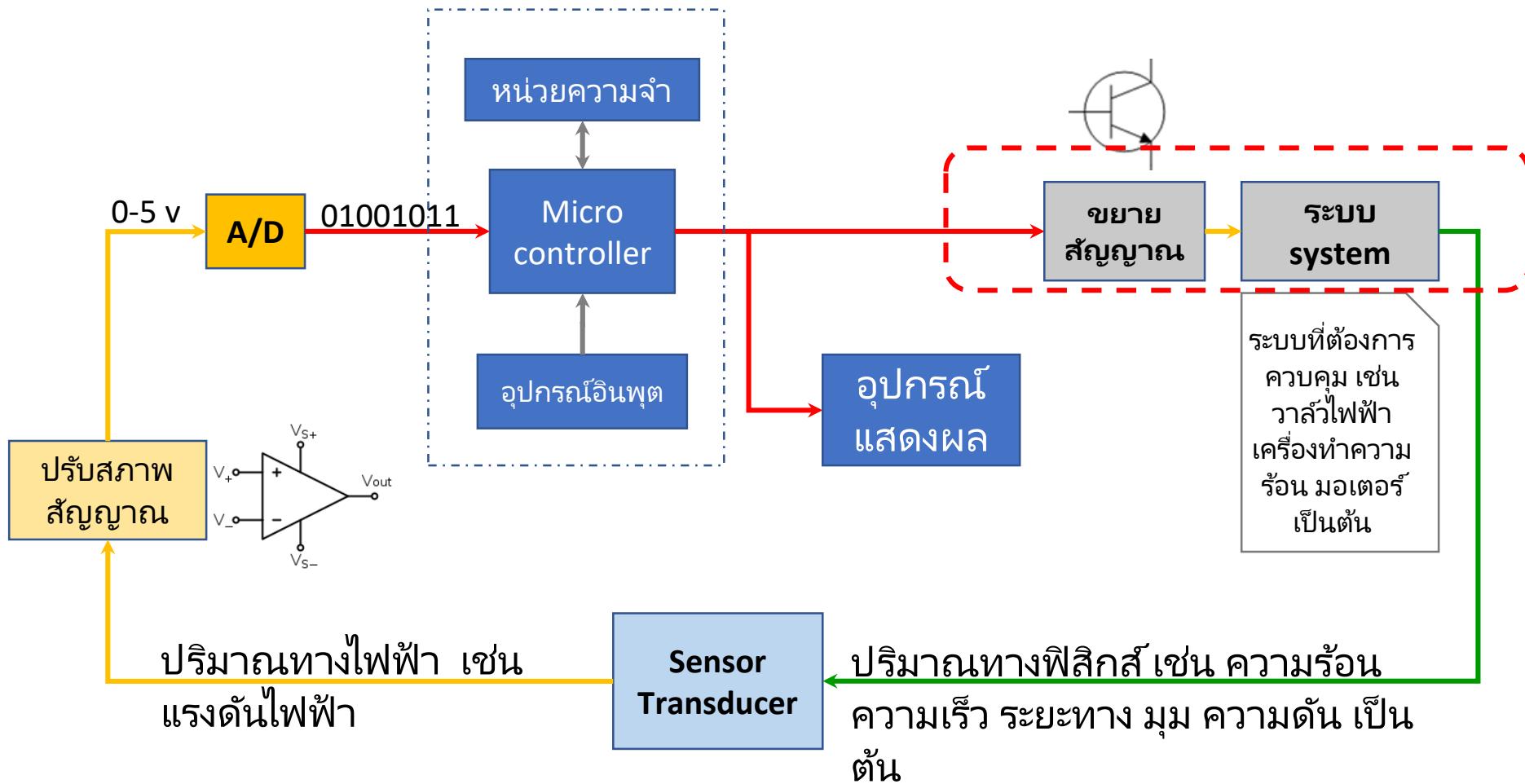
Ch. 2 ตัวกระตุ้นและการควบคุมในการเกษตร (Actuator and Control)

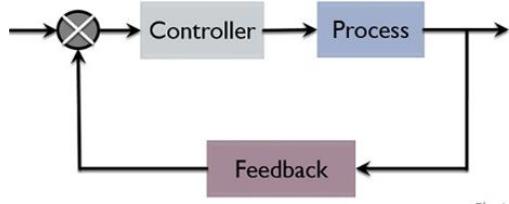


E.Anumat

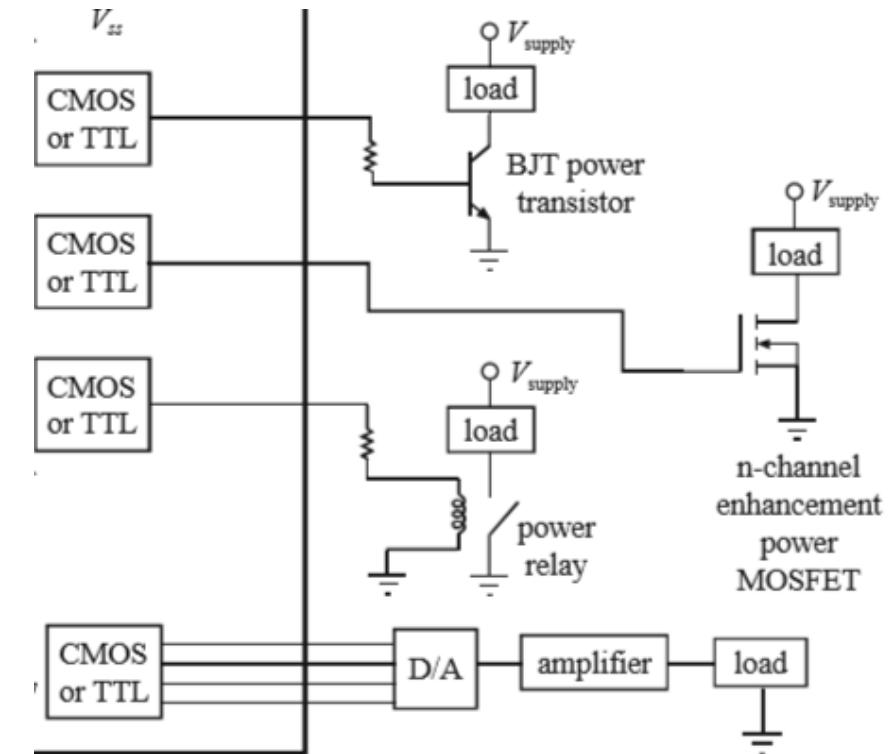
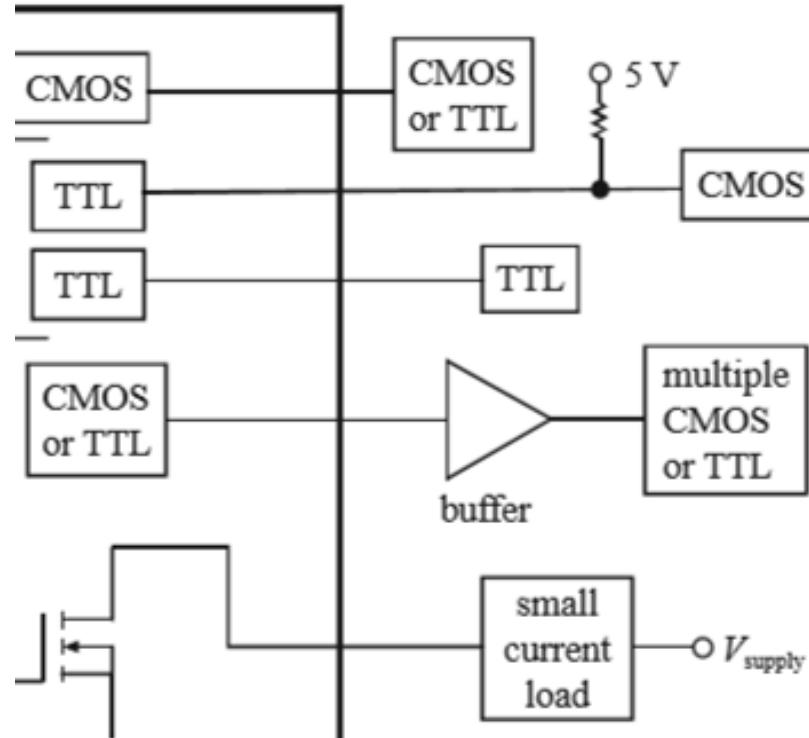


Actuator และการควบคุม

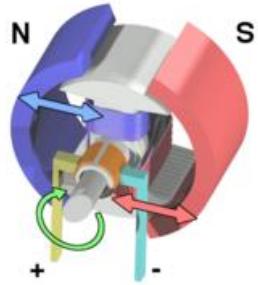




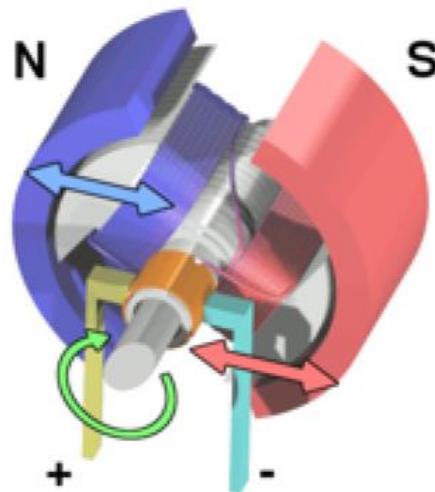
Actuator และการควบคุม



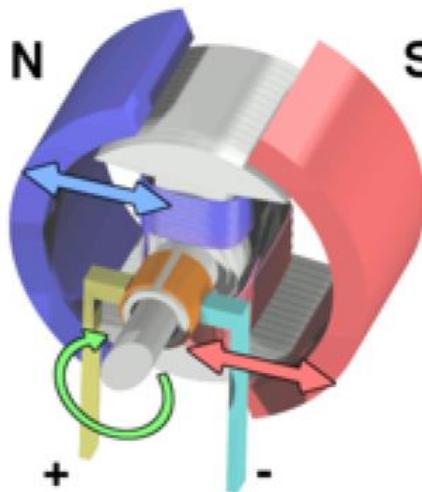
Interface circuits for output devices.



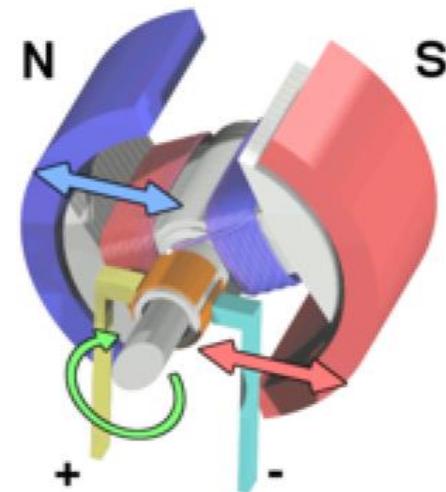
DC MOTOR



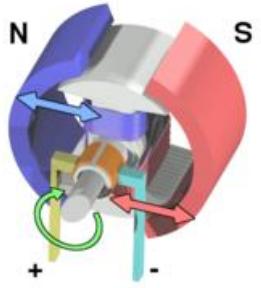
The left side of the armature is pushed away from the left magnet and drawn toward the right, causing rotation.



The armature continues to rotate.

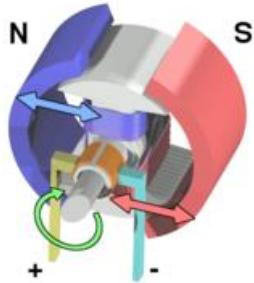


When the armature becomes horizontally aligned, the torque becomes zero. At this point, the commutator reverses the direction of current through the coil, reversing the magnetic field.



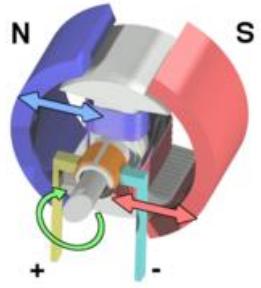
DC MOTOR



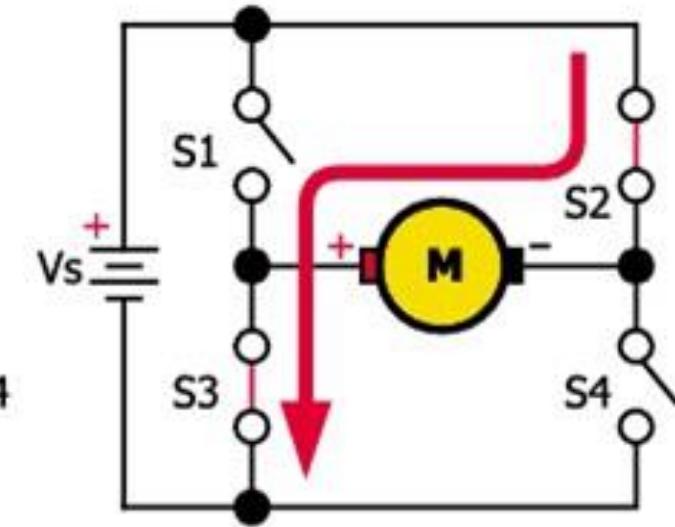
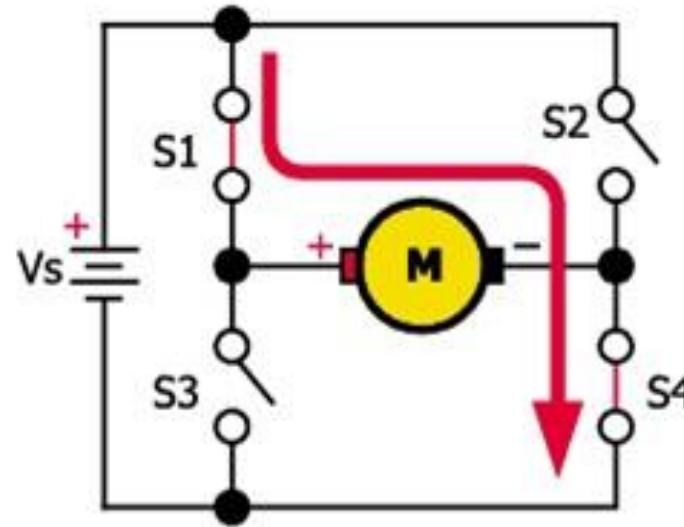
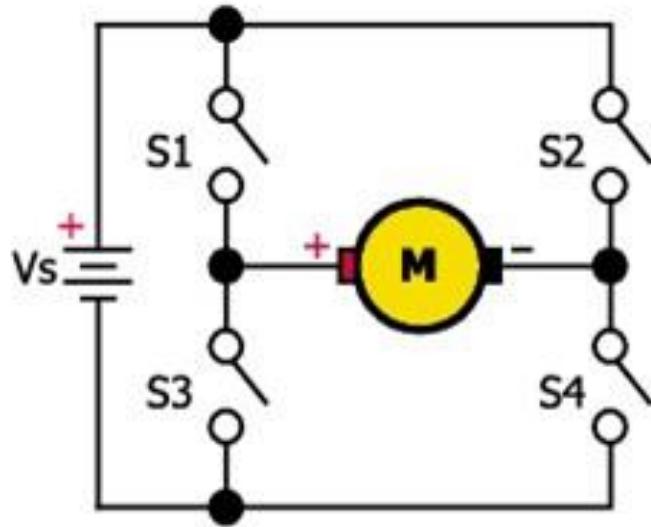


DC MOTOR

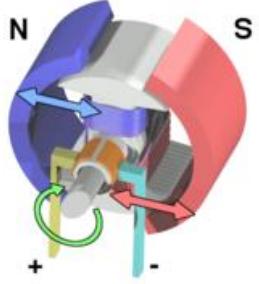
Voltage (DCV)	No load speed (rpm/min)	No load current (A)	Load speed (rpm/min)	Load current (A)	Rated torque (Kg. cm)	Stall current (A)	Power (W)	Reduction ratio (1: 00)	L = length of the gearbox (MM)	Net Weight (g)
12	5	0.1	4	0.58	15	2	7	700	29	180
	10	0.1	9	0.58	15	2	7	500	29	180
	15	0.1	13	0.58	10	2	7	333.3	29	180
	20	0.1	22	0.58	9	2	7	200	29	180
	30	0.16	31	0.65	7	2	7	142.8	24	160
	50	0.16	45	0.65	6	2	7	100	24	160
	100	0.16	93	0.65	3	2	7	50	24	160
	150	0.16	128	0.65	2.5	2	7	33.3	24	160
	200	0.16	175	0.65	1.8	2	7	25	22	160
	300	0.16	245	0.65	1.5	2	7	16.6	22	160
	400	0.16	335	0.65	1.2	2	7	12.5	22	160
	500	0.16	465	0.65	0.9	2	7	10	22	160
	600	0.16	552	0.65	0.3	2	7	8.3	22	160



DC MOTOR



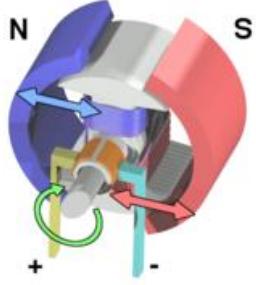
วงจรขับมอเตอร์ไฟตรงอย่างง่ายด้วยสวิตซ์



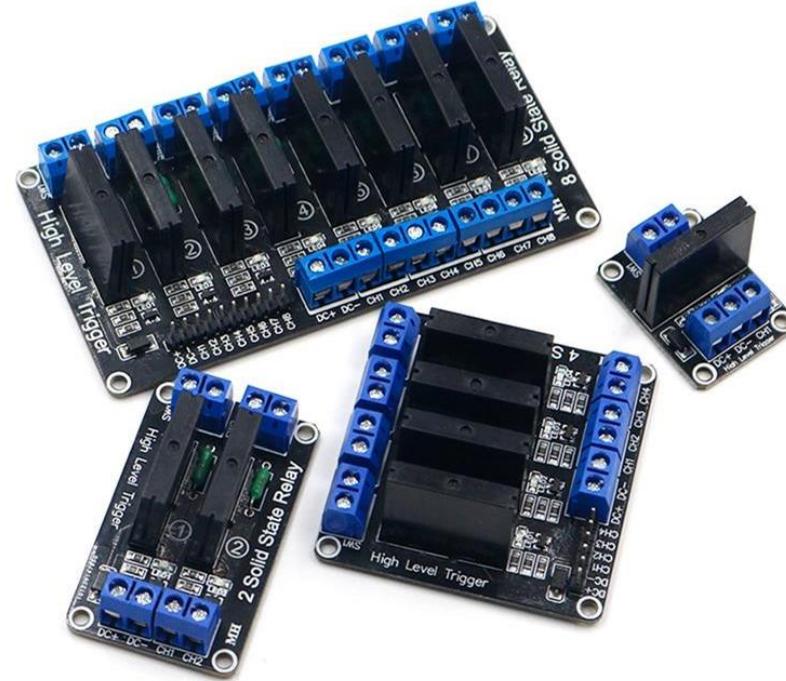
DC MOTOR



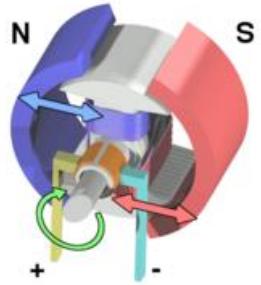
การขับมอเตอร์ด้วย Relay Module



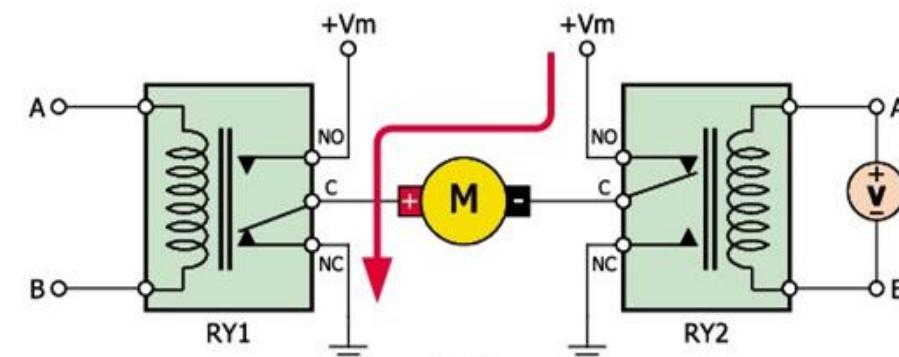
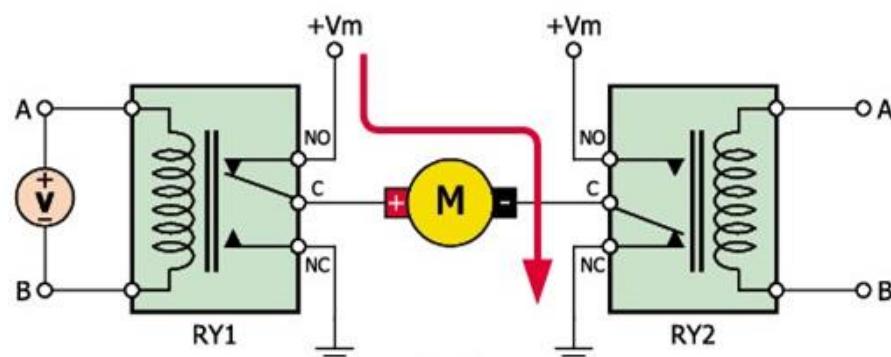
DC MOTOR



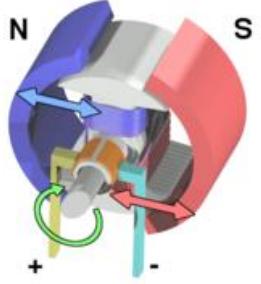
การขับมอเตอร์ด้วย Solid State Relay



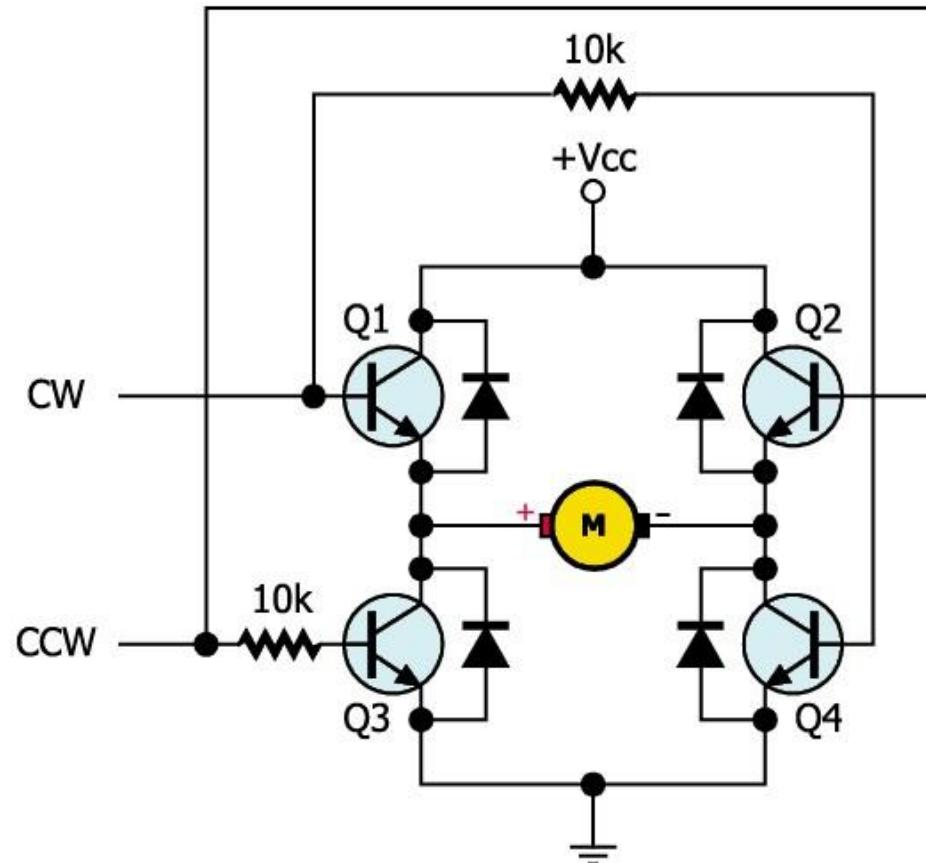
DC MOTOR



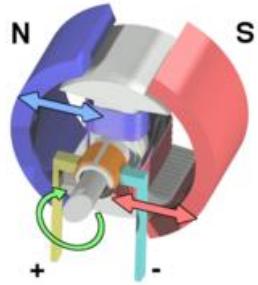
วงจรชับมอเตอร์ไฟตรงอย่างง่ายด้วยรีเลย์



DC MOTOR

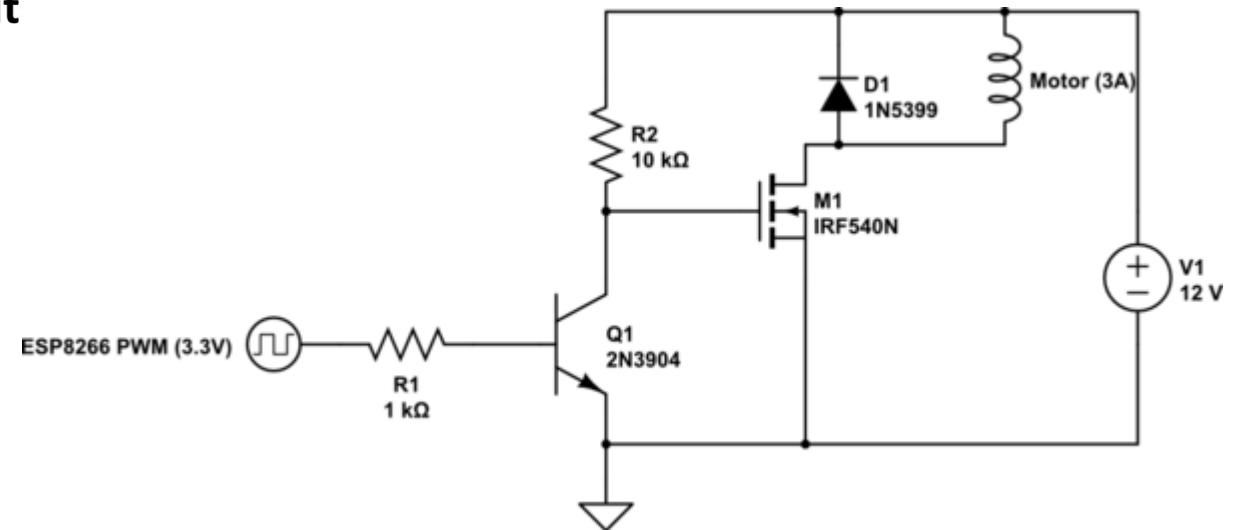
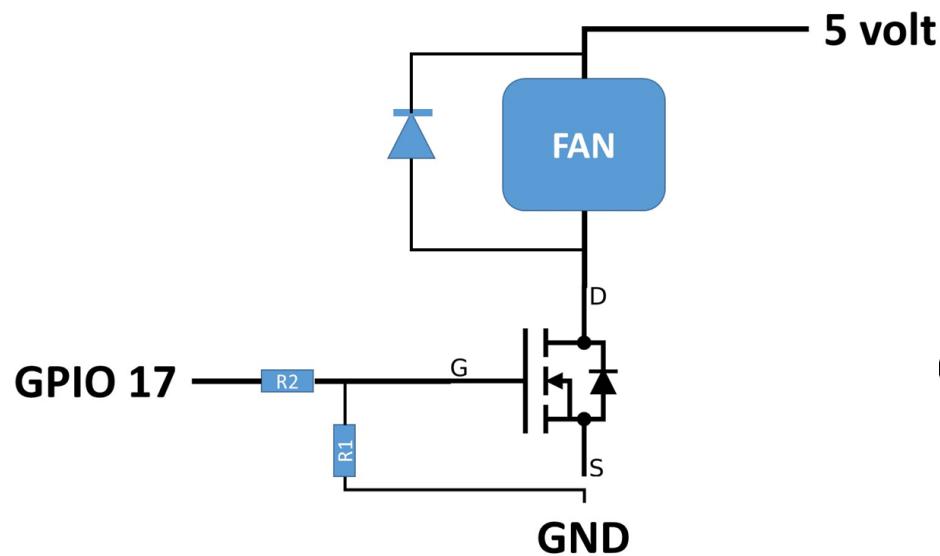


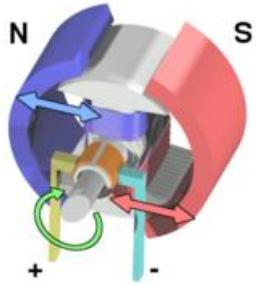
วงจรขับมอเตอร์แบบ H-Bridge



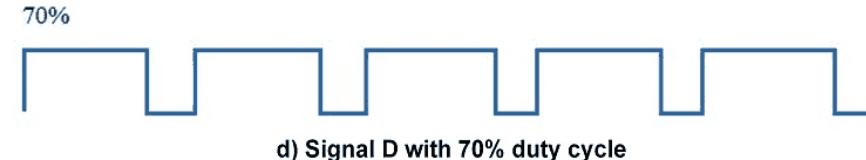
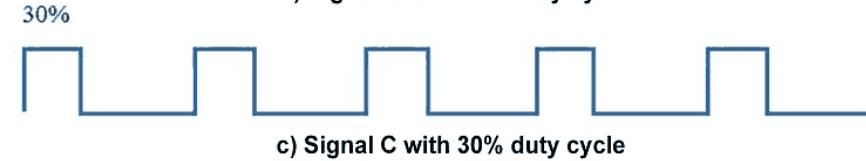
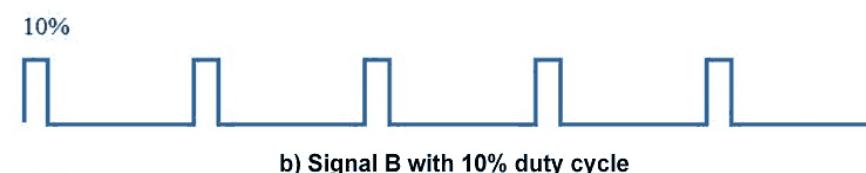
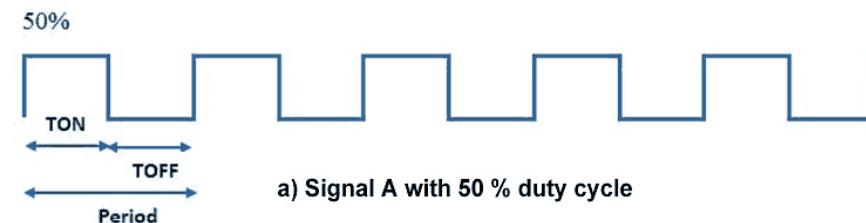
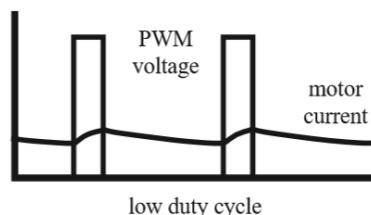
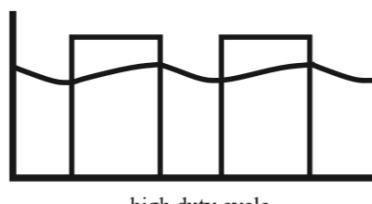
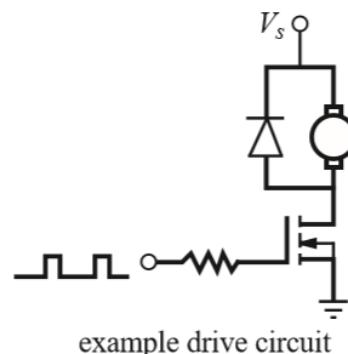
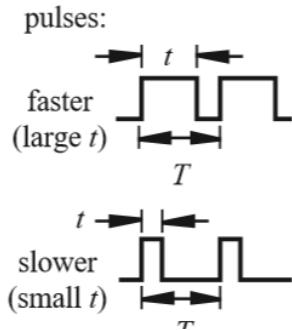
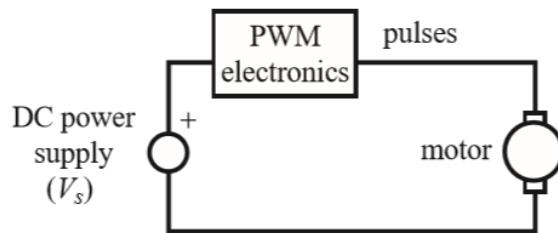
DC MOTOR

ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

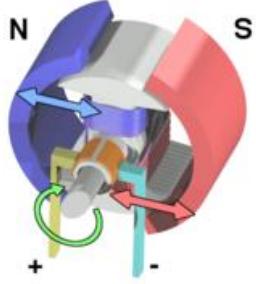




DC MOTOR

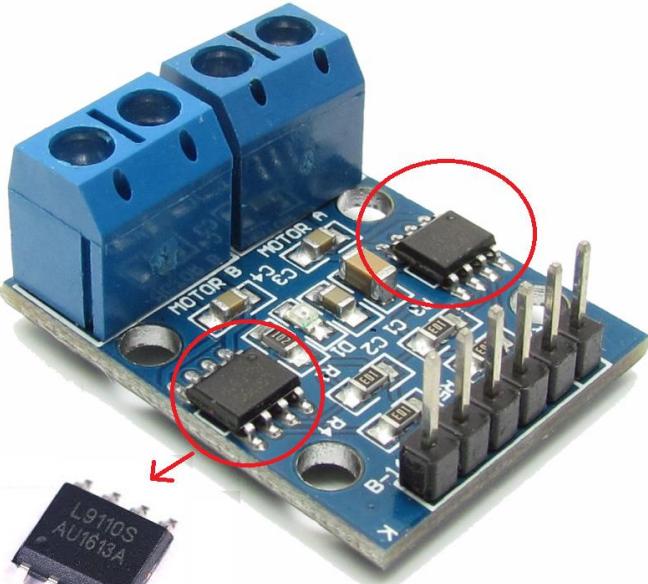


Pulse width modulation of a DC motor.

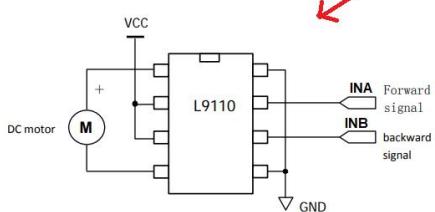


DC MOTOR

L9110S

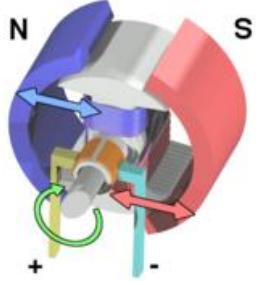


Dual
Driver

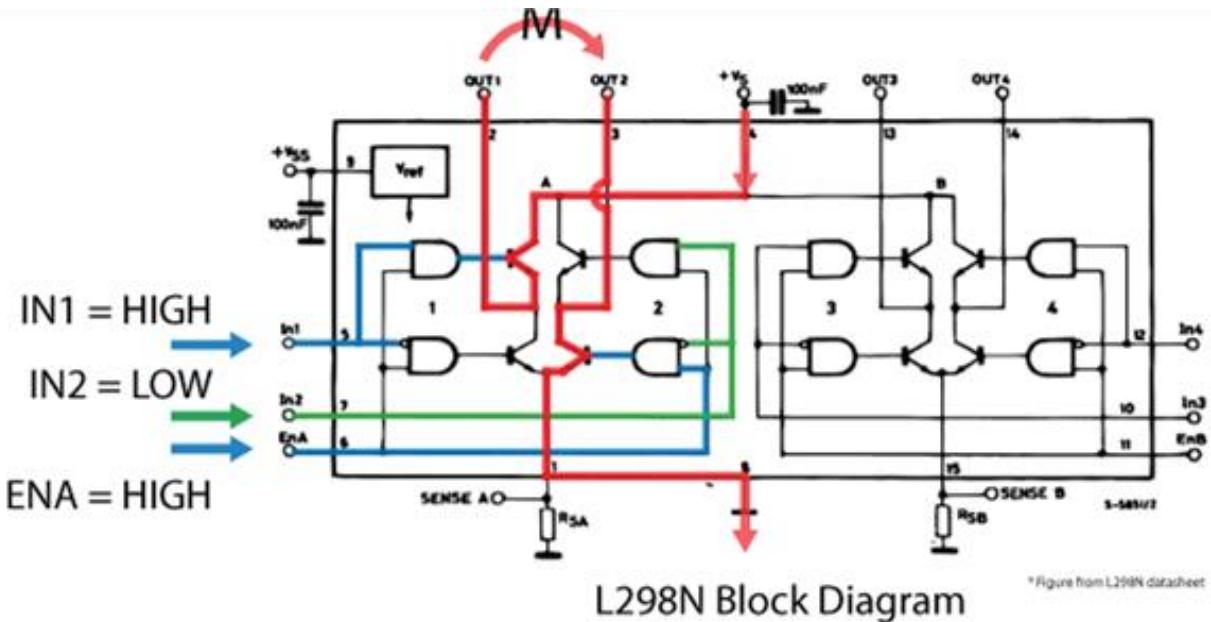
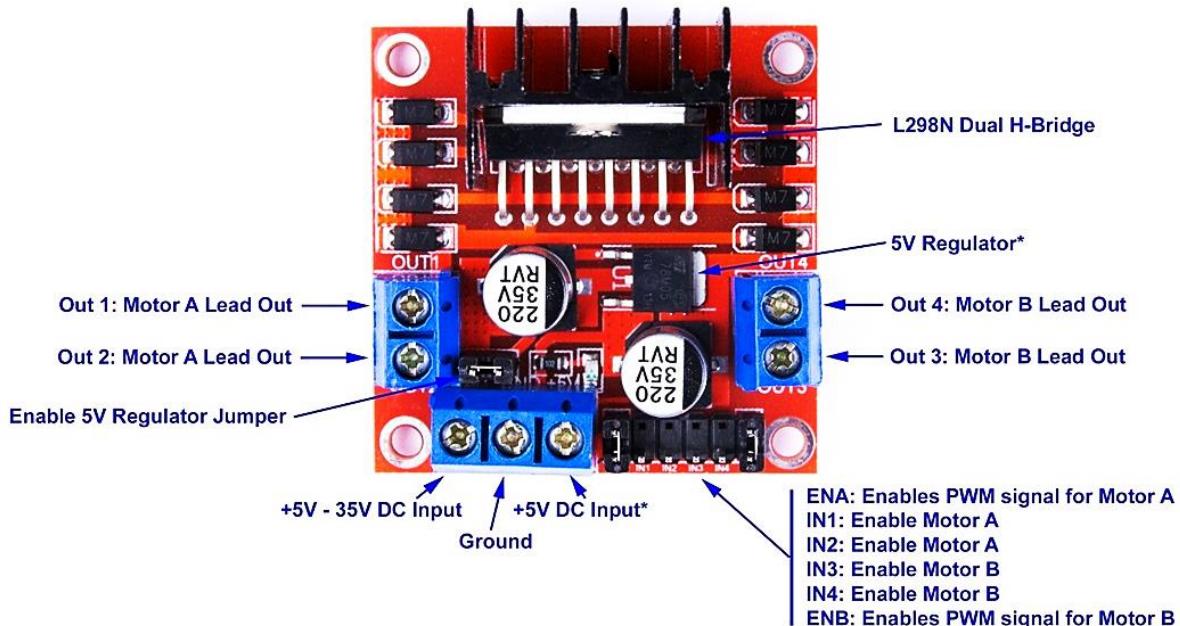


- แรงดันไฟฟ้าอินพุต: 2.5-12V
- ให้กระแสสูงสุด 800mA

วงจรขับมอเตอร์ไฟตรงโดยใช้ไอซี L9110S

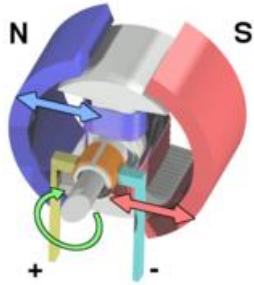


DC MOTOR



* +5V Input if onboard regulator is disabled, or +5V Output if regulator is enabled

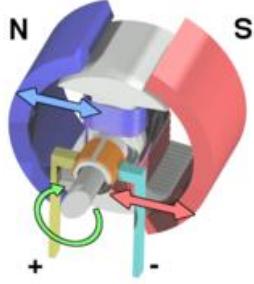
วงจรขับมอเตอร์ไฟตรงโดยใช้ไอซี L293D



DC MOTOR

```
int MotorL = D1;  
int MotorR = D2;  
int MotorPWM = D3;  
void setup() {  
pinMode(MotorL, OUTPUT);  
pinMode(MotorR, OUTPUT);  
  
pinMode(MotorPWM, OUTPUT);  
Serial.begin(9600);  
}  
void loop() {  
// สั่งให้มอเตอร์หันขวา  
digitalWrite(MotorL, 1);  
digitalWrite(MotorR, 0);  
// ปรับความเร็วมอเตอร์ 0-1023  
analogWrite(MotorPWM, 300); // ปรับความเร็วมอเตอร์เป็นระดับ 10  
Serial.println("speed 300");  
delay(3000);  
analogWrite(MotorPWM, 0);  
Serial.println("stop");  
delay(2000);  
analogWrite(MotorPWM, 1000); // ปรับความเร็วมอเตอร์เป็น  
// ระดับ 255  
Serial.println("speed 1000");  
delay(3000);  
analogWrite(MotorPWM, 0);  
Serial.println("stop");  
delay(2000);  
}
```

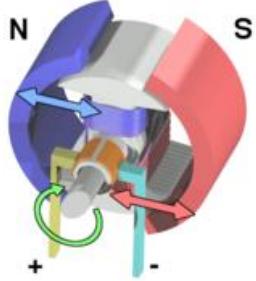
ตัวอย่างโปรแกรมขับมอเตอร์ไฟตรงโดยใช้ไอซี L293D



BLDC (Brushless DC)

อเตอร์ชุด	จำนวน	แรงดันไฟ	ความเร็ว	แรงบิด	Rated current	กำลังไฟ	แรงบิดสูงสุด	ความยาว	น้ำหนัก
	เสา	VDC	Rpm	N.M					
LK42BL4024	8	24	4000	0.063	1.65	27	0.185	40	0.3
LK42BL6024	8	24	4000	0.125	2.4	52	0.38	60	0.47
LK42BL8024	8	24	4000	0.185	4.5	77	0.55	80	0.65
LK57BL4524	4	24	3000	0.055	1.16	17	0.165	45	0.33
LK57BL5524	4	24	3000	0.11	2.4	35	0.33	55	0.44
LK57BL7524	4	24	3000	0.22	4.8	70	0.66	75	0.75

ตัวอย่าง BLDC motor



BLDC (Brushless DC)



BLDC Motor

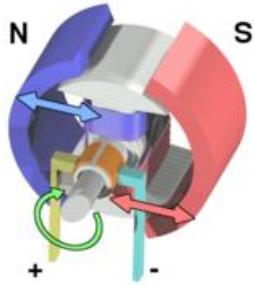
BM 1418ZXF

350-750W *MOTOR*

➤ Parameters

Specification	BM1418ZXF(BLDC)			
Rated Output Power	350W	500W	650W	750W
Rated Voltage	48V DC	48/60V DC	48/60V DC	48/60V DC
Rated speed	2800RPM	2800RPM	2800RPM	2800RPM
No load speed	3100RPM	3100RPM	3100RPM	3100RPM
Full load Current	≤ 9.4A	≤ 13.4/10.8A	≤18.0/14.5A	≤20.0/16.0A
No load Current	≤ 2.8A	≤ 4.0/3.3A	≤4.0/3.5A	≤5.0/4.5A
Rated Torque	1.19 N.m	1.7 N.m	2.20 N.m	2.56 N.m
Efficiency	≥75 %	≥75 %	≥75 %	≥75%
Gear ratio	1:6			
Application	Small and Medium size E-Tricycle			

ตัวอย่าง BLDC motor

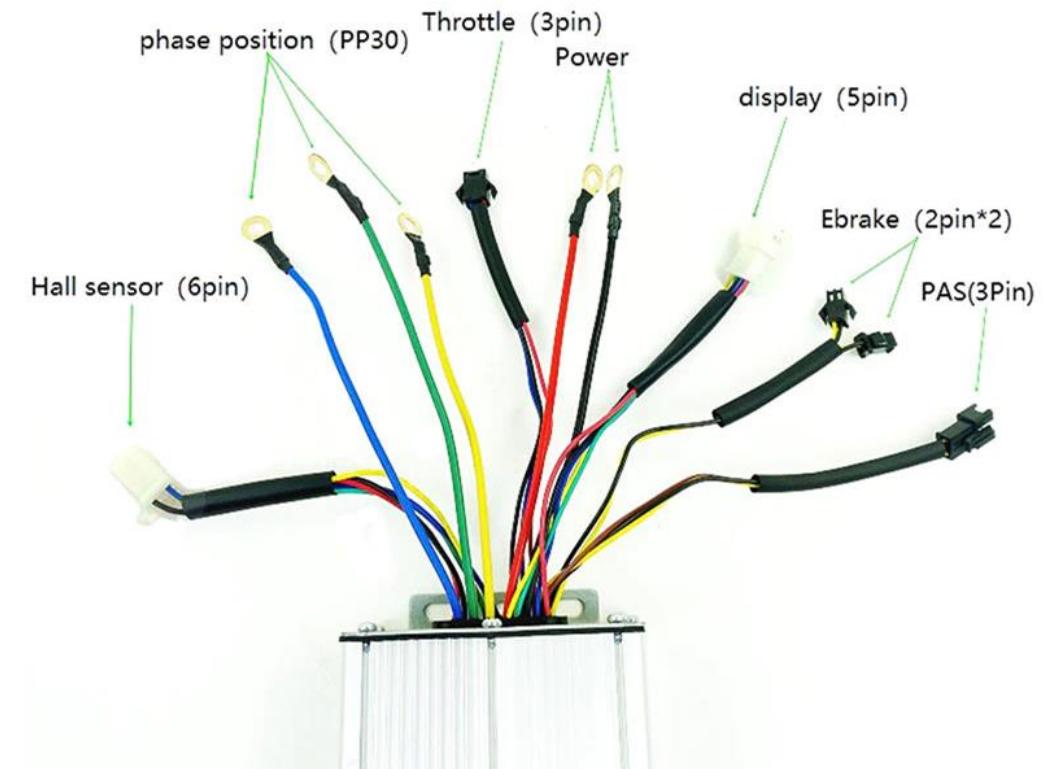


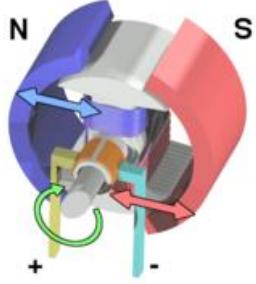
BLDC (Brushless DC)

การควบคุม BLDC motor



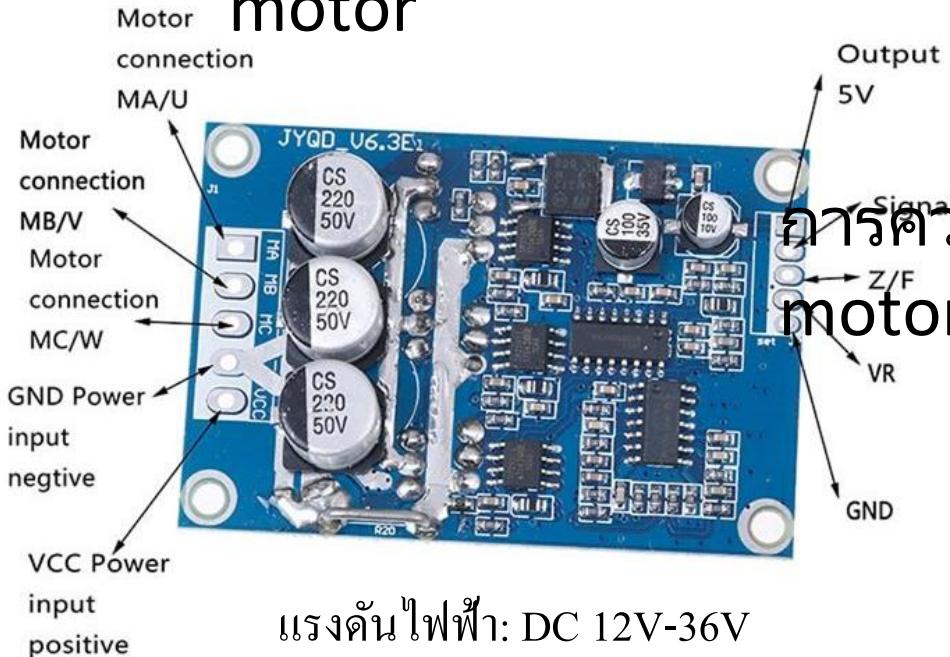
กระแสสูงสุด: $50 \pm 1A$
แรงดันไฟฟ้า: DC56-90V
ชุดปรับความเร็ว: 1-4.2V
Rated current : 25A
เบรคอินพุต: LOW-Level





BLDC (Brushless DC)

การควบคุม BLDC motor



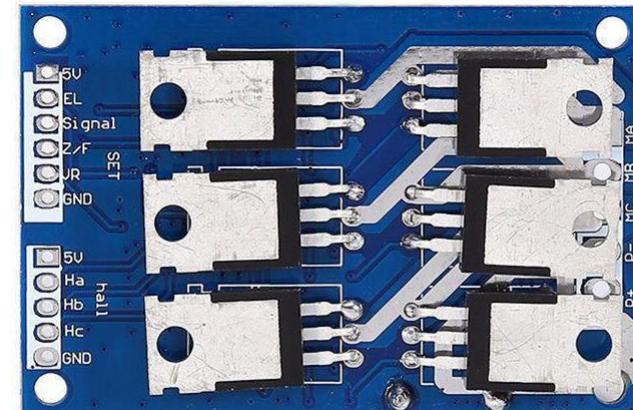
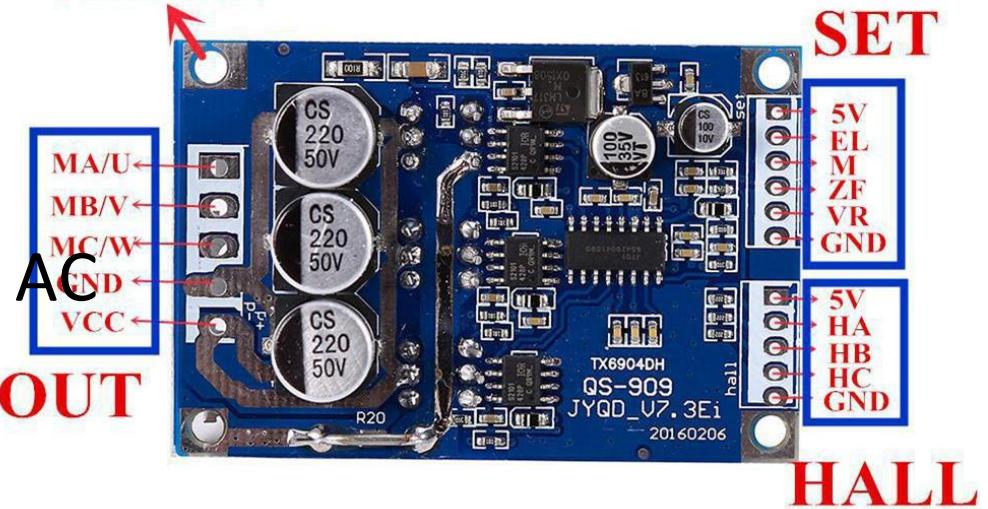
แรงดันไฟฟ้า: DC 12V-36V

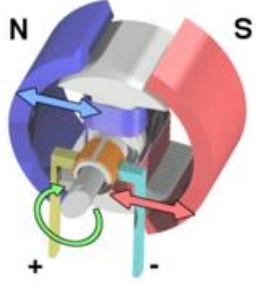
Current: 15A หรือน้อยกว่า

Power: 500 วัตต์ หรือน้อยกว่า

แรงดันไฟฟ้าควบคุมความเร็ว: 0.1V-5V

3mm Hole

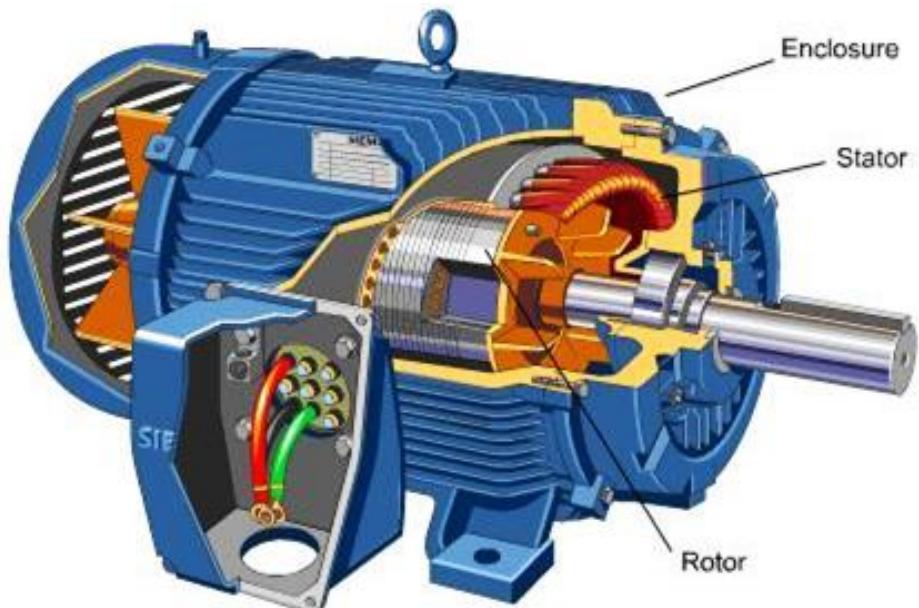




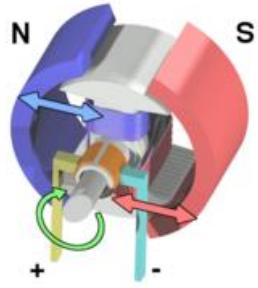
AC MOTOR

เครื่องจักรไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 2 ชนิด คือ

- เครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัส (Synchronous machine)
- เครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ (Induction machine)



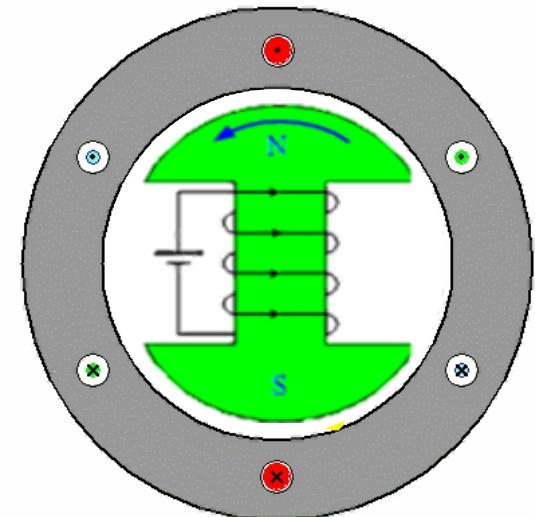
ทั้งเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบซิงโครนัส และเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ ขาด漉ดอาร์เมเจอร์จะถูกออกแบบให้วางอยู่ในตัวสเตเตอร์ ซึ่งเรียกขาด漉ดเหล่านี้ว่าขาด漉ดสเตเตอร์ (stator winding) มีหน้าที่สร้าง **สนามแม่เหล็กหมุน**



AC MOTOR

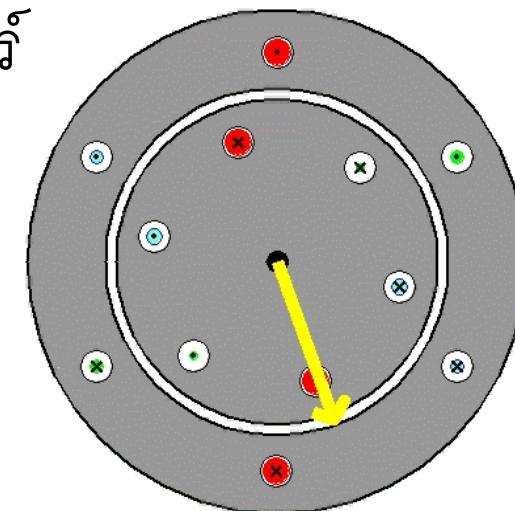
Synchronous machine

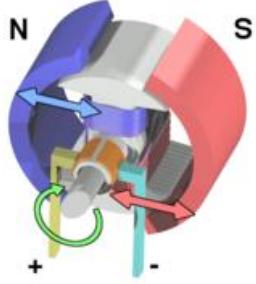
กระแสในขดลวดโรเตอร์ของเครื่องจักรกลไฟฟ้าซิงโครนัสได้มามากแล่งจ่ายภายนอก



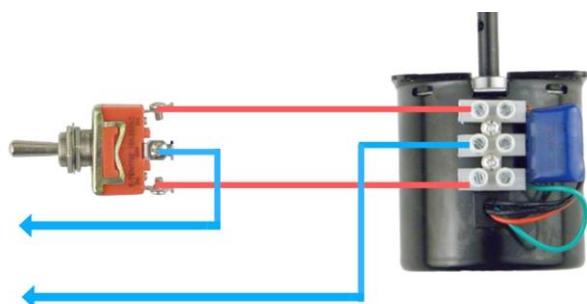
Induction machine

กระแสโรเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเนี่ยวนำเกิดจากการเนี่ยวนำในขดลวดโรเตอร์





AC MOTOR



Power Supply

ข้อมูลจำเพาะ:

70KTYZ

แรงดันไฟฟ้า: AC220V

Frenquency: 50Hz ~ 60Hz

กำลังไฟ: 40W

มอเตอร์ขนาด: 70 มม.* 70 มม.

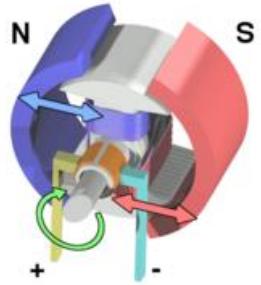
1) ไม่สนับสนุนความคุณความเร็ว

2) สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

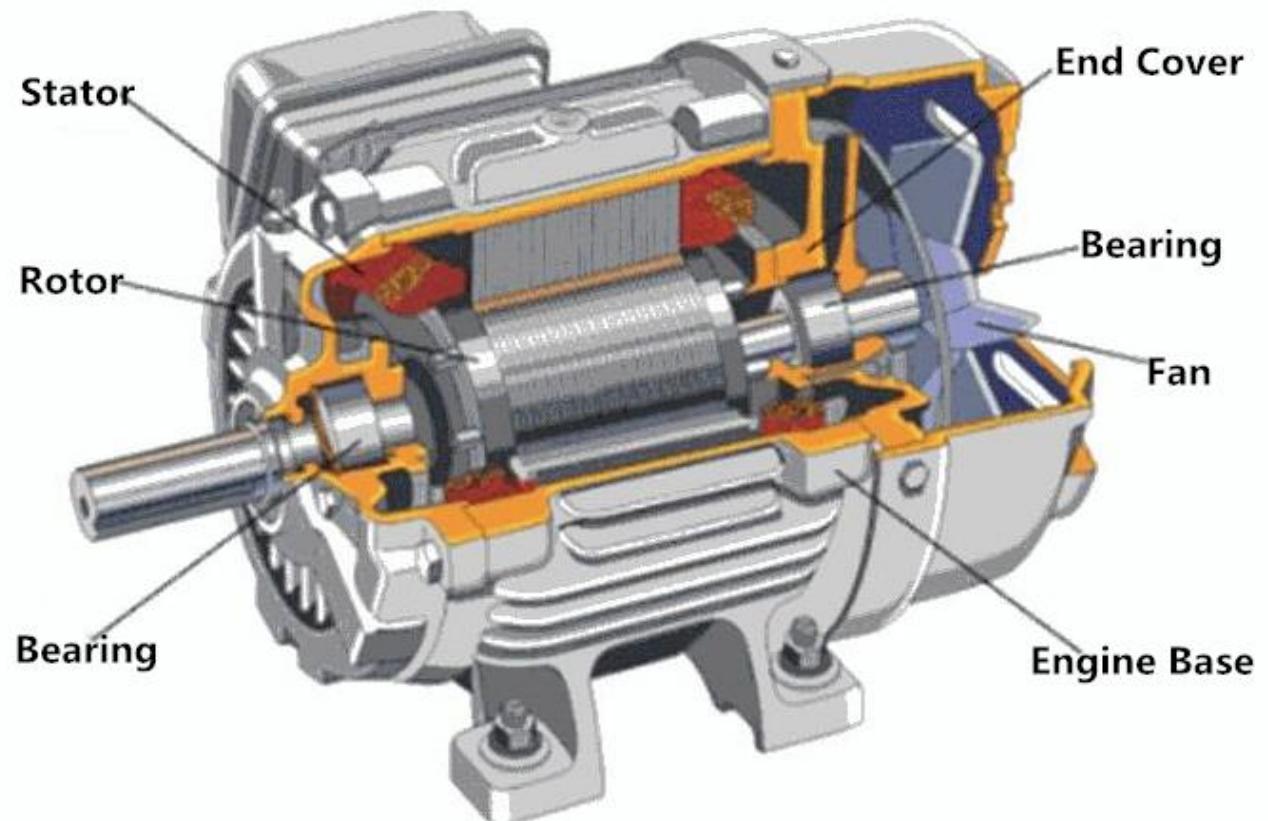
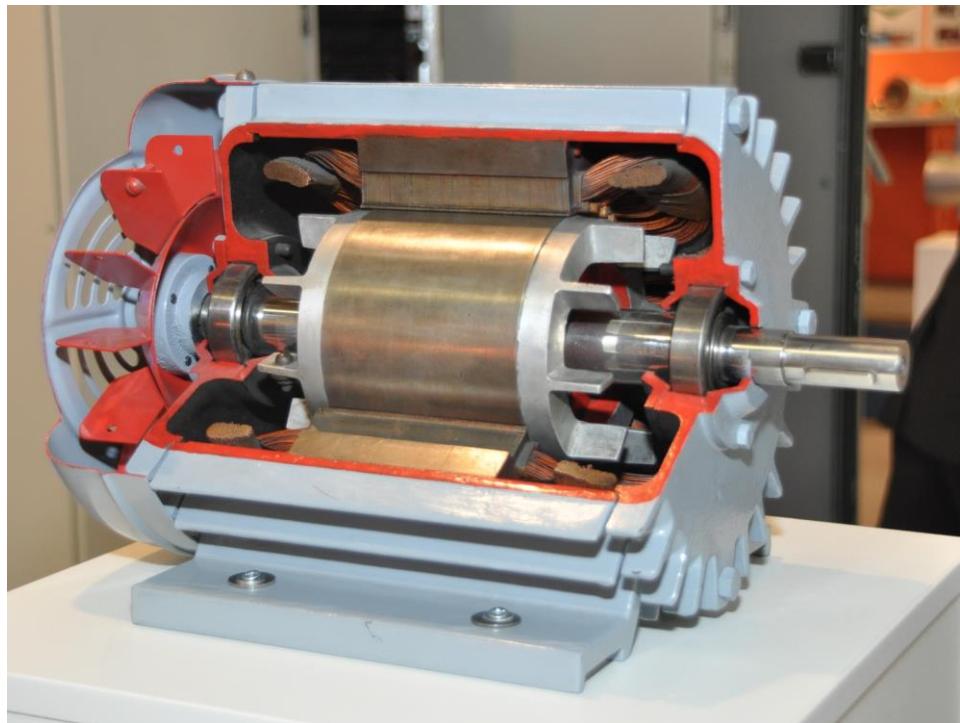
3) เพลามอเตอร์สนับสนุนการหมุน CW/CCW

4) เกียร์โลหะทั้งหมด

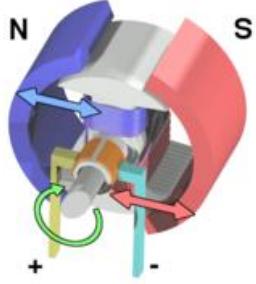
ตัวอย่าง Synchronous Motor



AC MOTOR



ส่วนประกอบของ Induction Motor

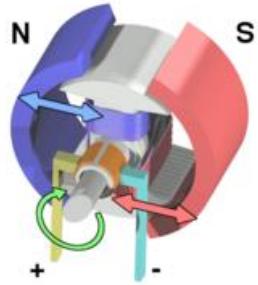


AC MOTOR



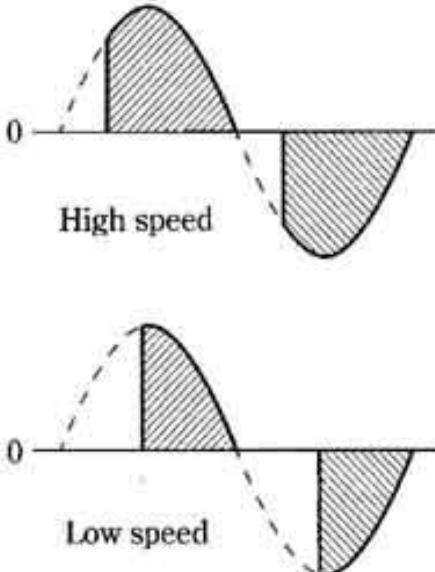
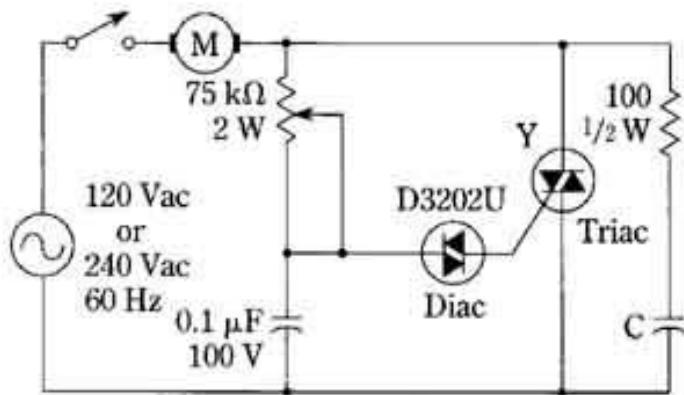
5M40GN-CC 220โวลต์มอเตอร์AC, 40วัตต์เฟสเดียวมอเตอร์เห็นี่ยวนำ
ความเร็ว: 1400-2800รอบต่อนาที
แรงดันไฟฟ้า: AC 220โวลต์
พลังงาน: 40วัตต์
ปัจจุบัน: 0.45A
ปรับความเร็ว: ใช่
CW/CCW: ใช่
ใช้: เครื่องตัดหญ้า, เครื่องบด, เครื่องตัด, สว่านไฟฟ้า, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ขนาดเล็ก, เป้าลมผสม, ตีไช..

ตัวอย่าง Induction Motor



AC MOTOR

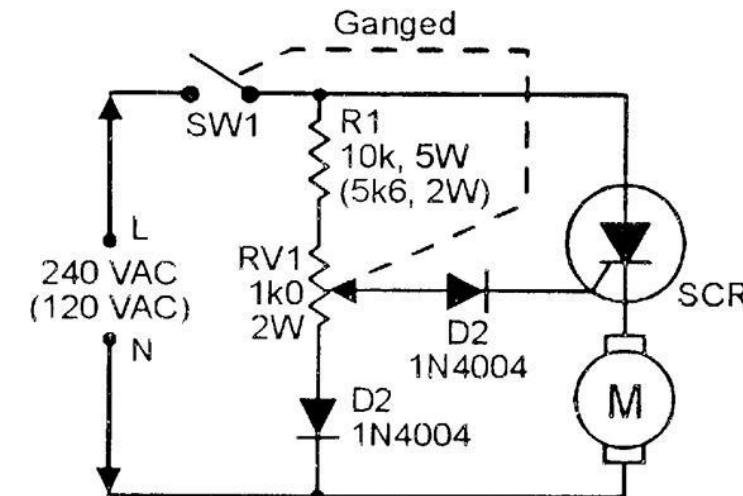
วงจรควบคุม AC



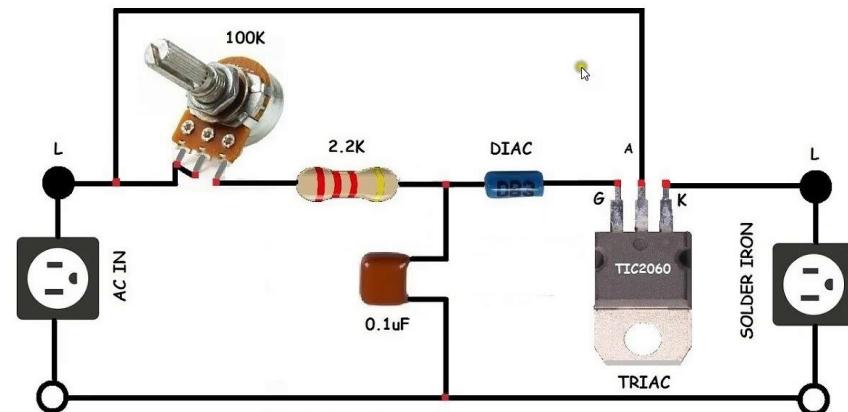
	120 Vac, 60 Hz	240 Vac, 60 Hz
C	0.22 μF, 200 V T27008	0.22 μF, 400 V T27000
Y		

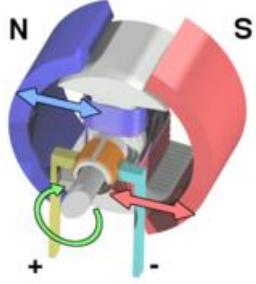
A. Schematic diagram with components listed for two different line voltages.

B. M



WARNING !!! This circuit is very dangerous.

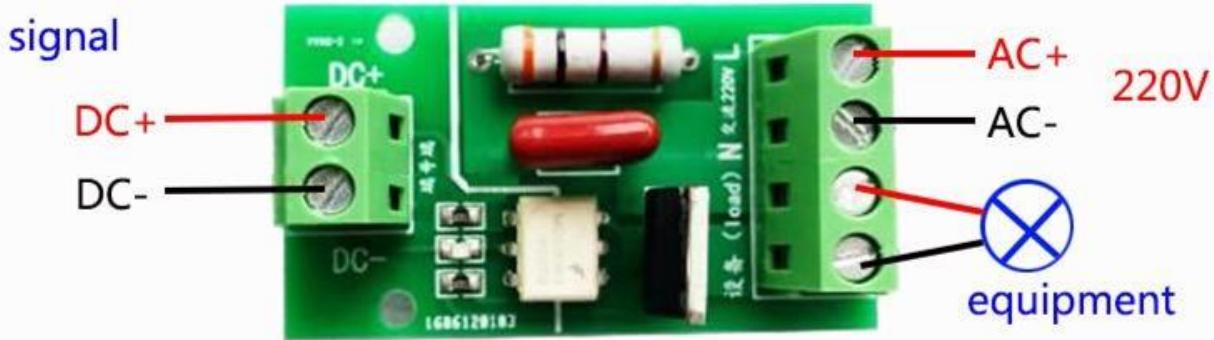




AC MOTOR

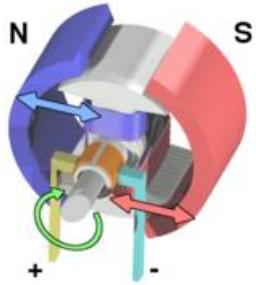
การควบคุม AC motor

Control of AC equipment with DC signal



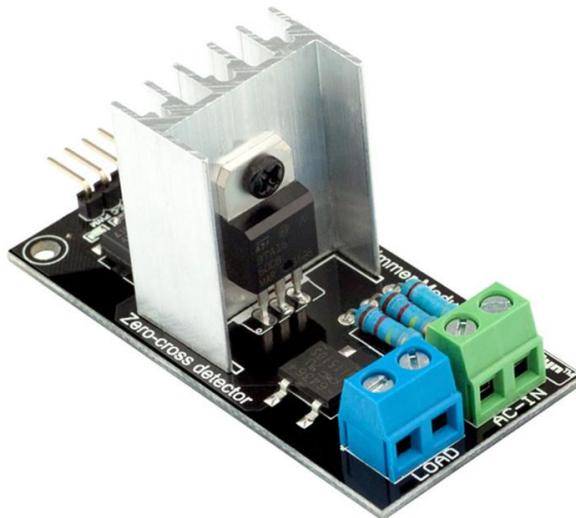
Thyristor โมดูล/Thyristor ควบคุม/
สวิทช์ทริกเกอร์กระแสตรงควบคุม AC 220
โวลต์ Optocoupler แยก

- 1: อินพุตสัญญาณแรงดันไฟฟ้า: DC3.3V ~ 24 โวลต์; ปัจจุบัน: ประมาณ 5mA
- 2: สามารถควบคุมโหลดภายใน AC 220 โวลต์ 5A
- 3: เอ้าท์พุตสามารถควบคุม ac อุปกรณ์,
มอเตอร์, หลอดไฟ, ถนน, มอเตอร์
กระแสตรงไมโครปั๊ม, วาล์วลดดความ
แม่เหล็กไฟฟ้าฯ

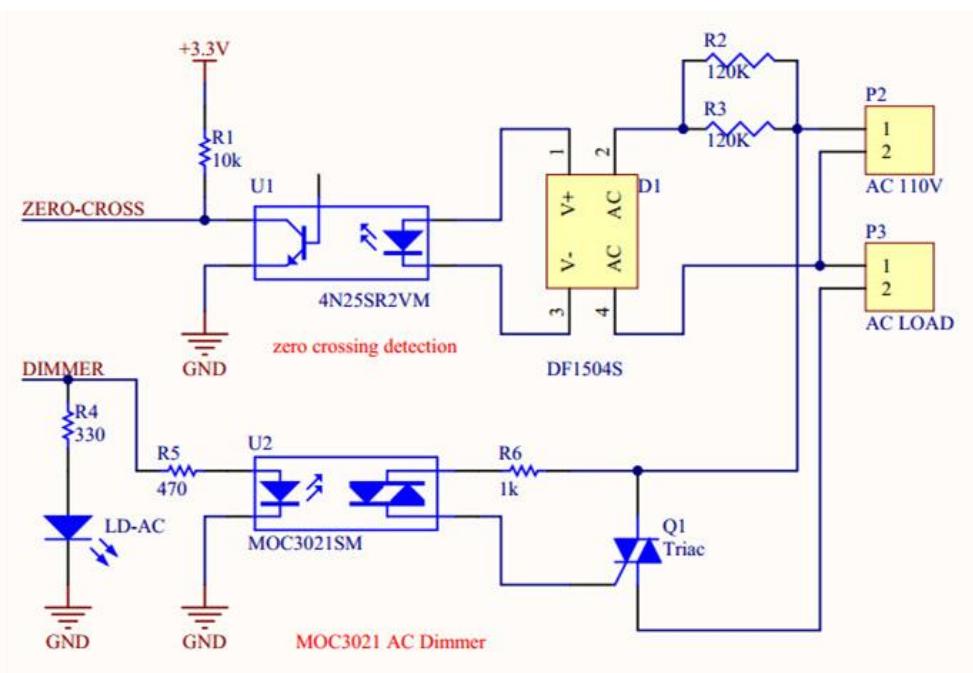
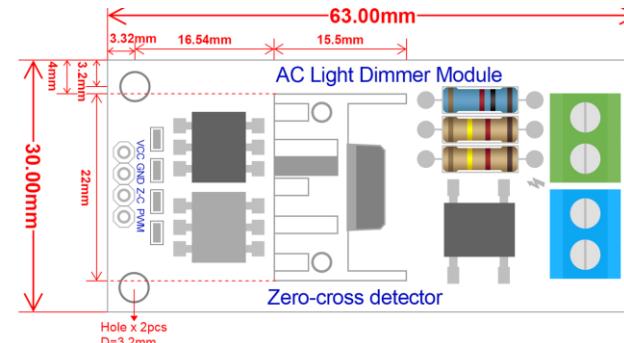


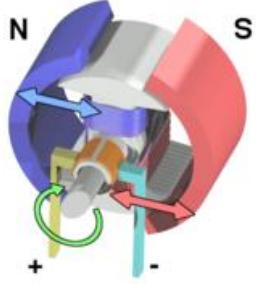
AC MOTOR

การควบคุม AC



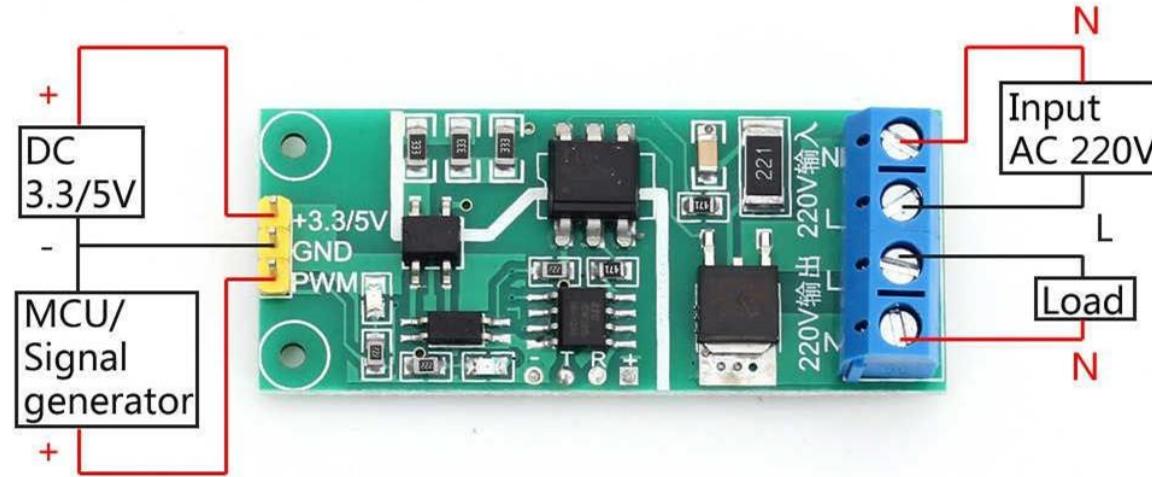
Power	up to 220V (5A~10A)
AC frequency	50/60 Hz
TRIAC	BTA16 — 600B
Logic level	3.3V/5V
Signal current	>10mA





AC MOTOR

การควบคุม
motor



ข้อมูลจำเพาะ:

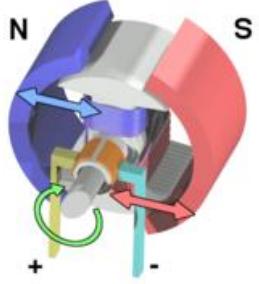
รุ่น: YYAC-3S

MCU แรงดันควบคุม: 3.3V ~ 5V;

ความถี่ pwm : 1Hz ~ 500Hz

Duty CYCLE: 0 ~ 100%

สามารถควบคุม โหลดขนาด 220V, 3A หรือ 660W



AC MOTOR

การควบคุม AC motor แบบ Variable Frequency Drive (VFD)

Rated voltage :AC200 (V)

Power supply mode: single in and single out

Supply voltage; The low pressure

Adaptive motor power :0.2 (kW)

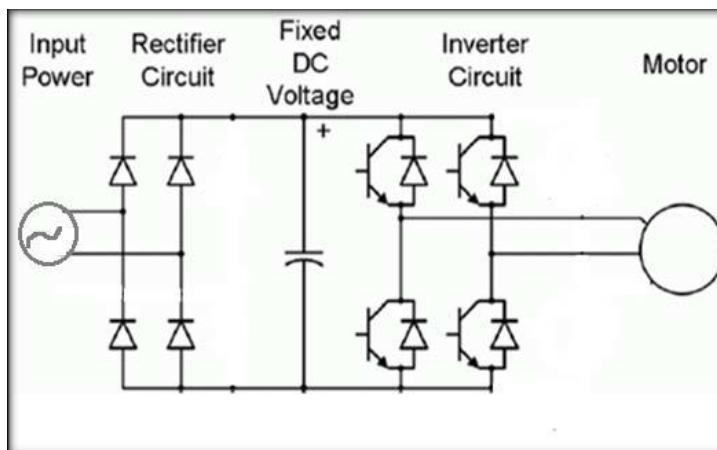
Filter: built-in filter

Output voltage regulation mode :PWM control

Dc power supply property: voltage type

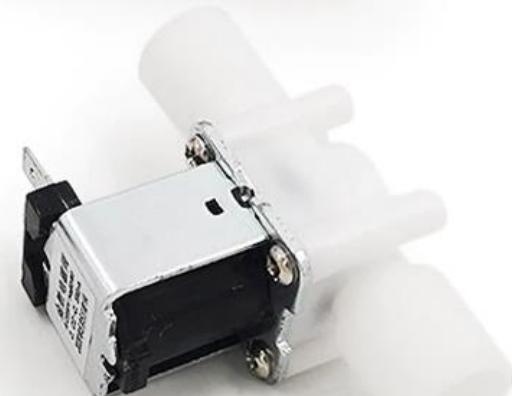
Control mode :V/F open loop

Rated current :4 (A)





Solenoid Valve



ชื่อผลิตภัณฑ์:

ทำงาน:

ขนาดพอร์ต:

แรงดันไฟฟ้าคงคลาด:

โหมดการทำงาน:

ความดันช่วง:

อุณหภูมิช่วง:

การป้องกัน:

วาล์วSolenoidพลาสติก

น้ำ

1/2 "(OD:20 มม.)

3/4 "(OD:25 มม.)

DC: 12V,24V

AC: 220V

NC (ปิดต่อปิด)

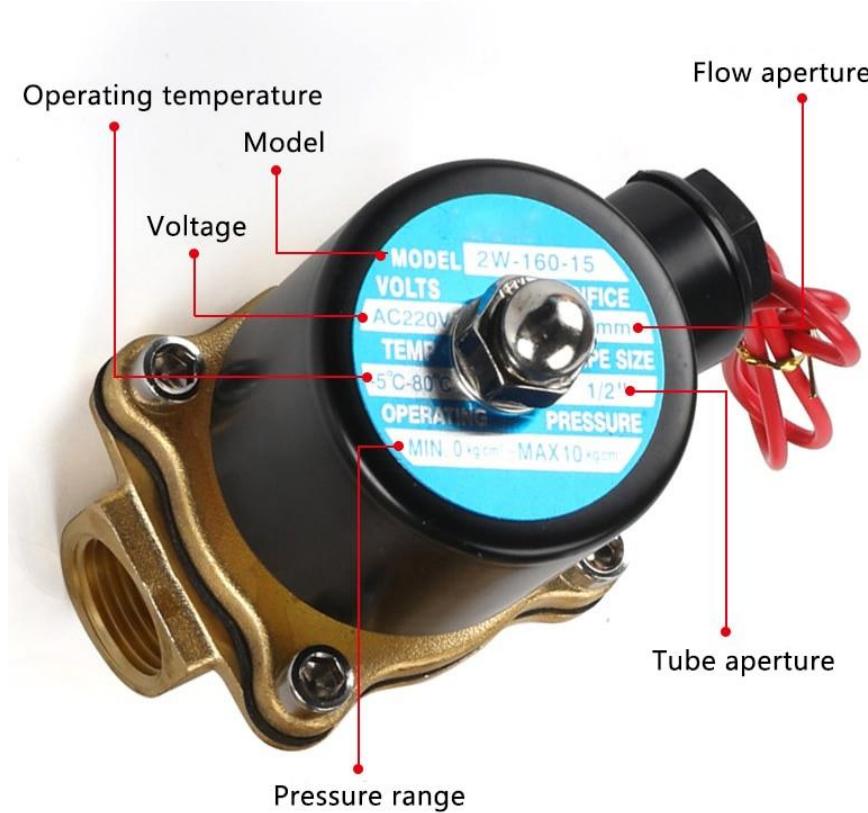
0.02 < ความดัน < 0.8 MPa

0-80 °C

IP54



Solenoid Valve



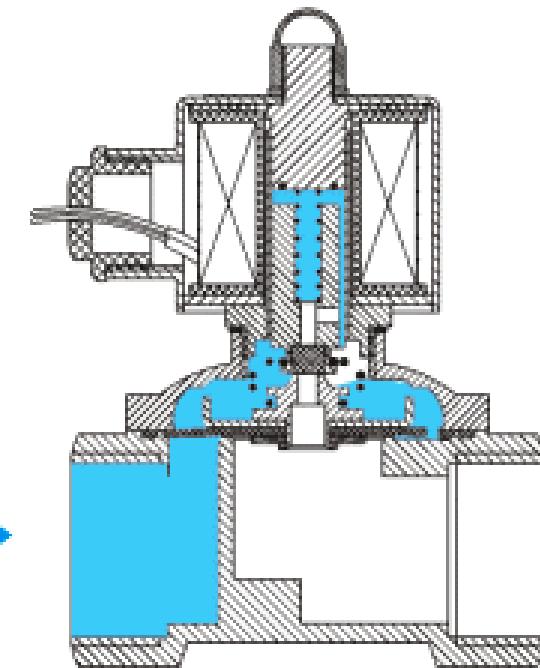
Solenoid วาล์ว DC12V DC24V AC220V 110V



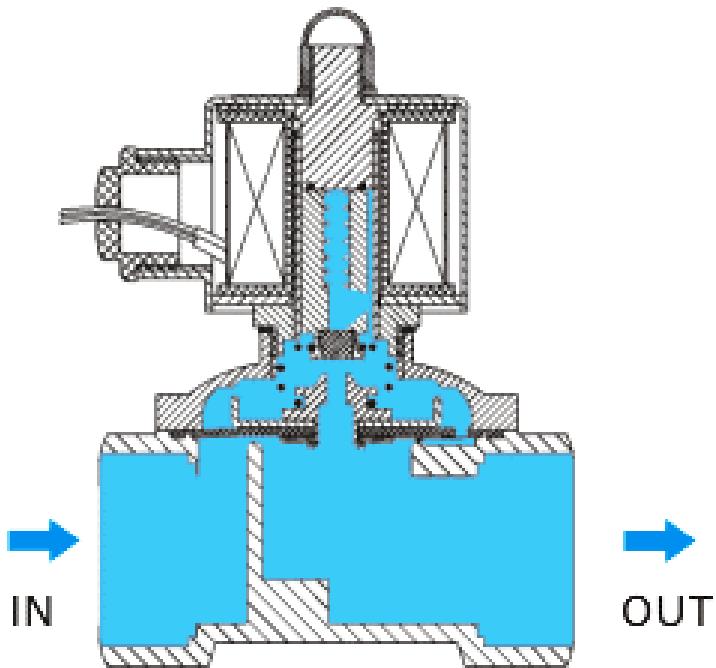
Solenoid Valve

De-energized

2-Way, Direct Lift (Diaphragm). Normally Closed

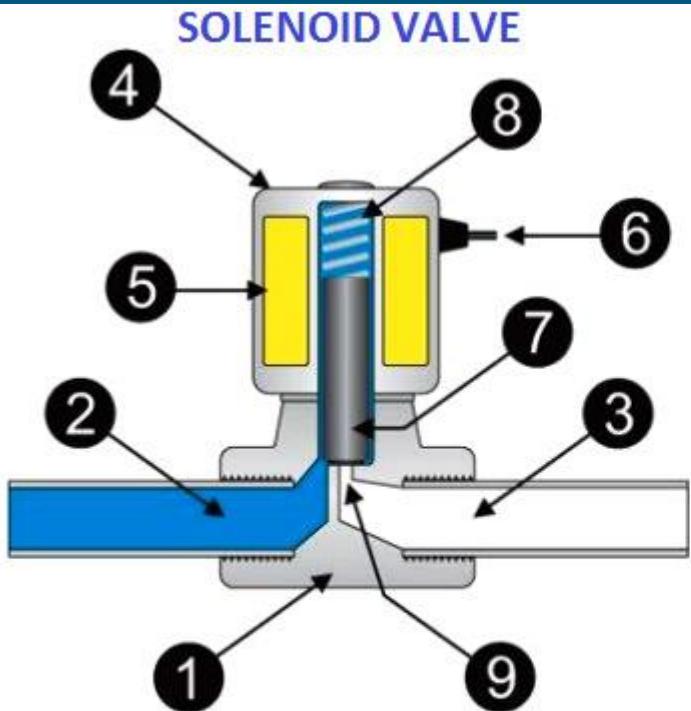


Energized





Solenoid Valve



InstrumentationForum.com

1. Valve Body

2. Inlet Port

3. Outlet Port

4. Coil / Solenoid

5. Coil Windings

6. Lead Wires

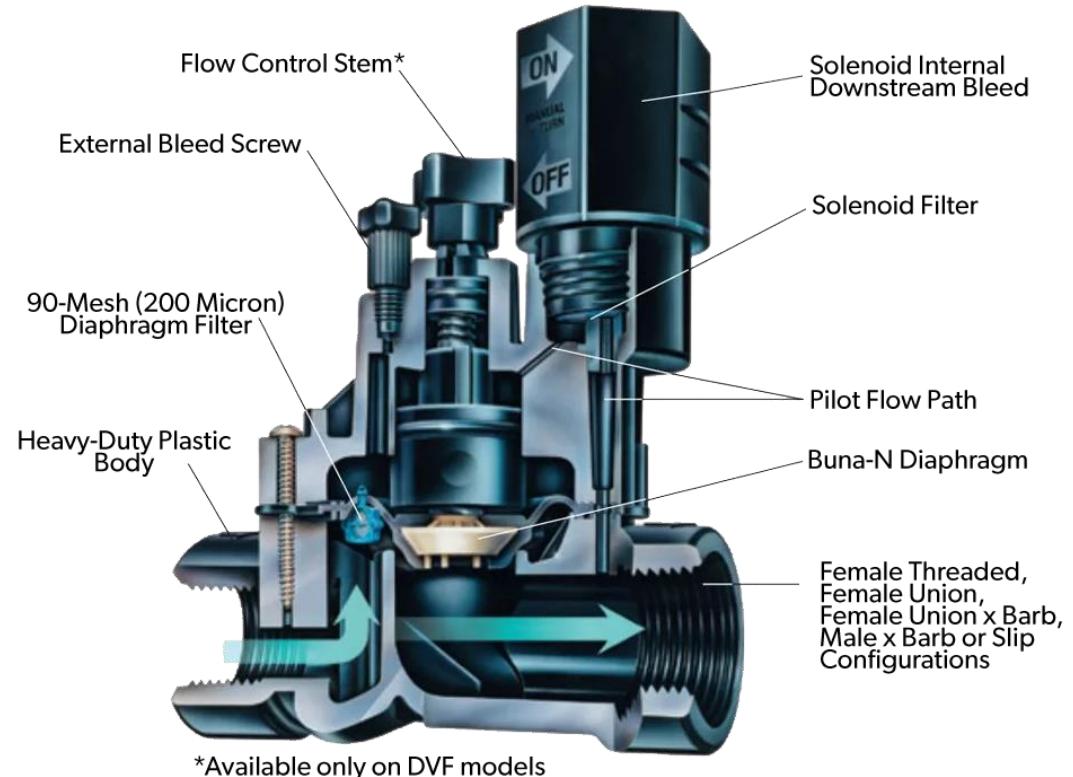
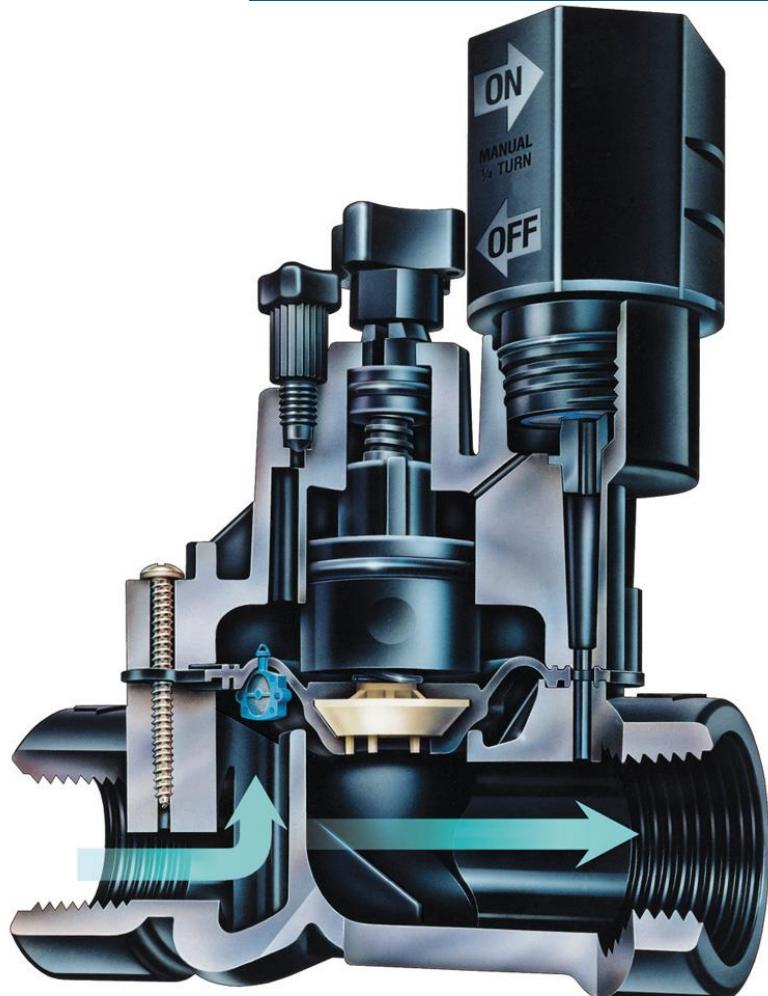
7. Plunger

8. Spring

9. Orifice

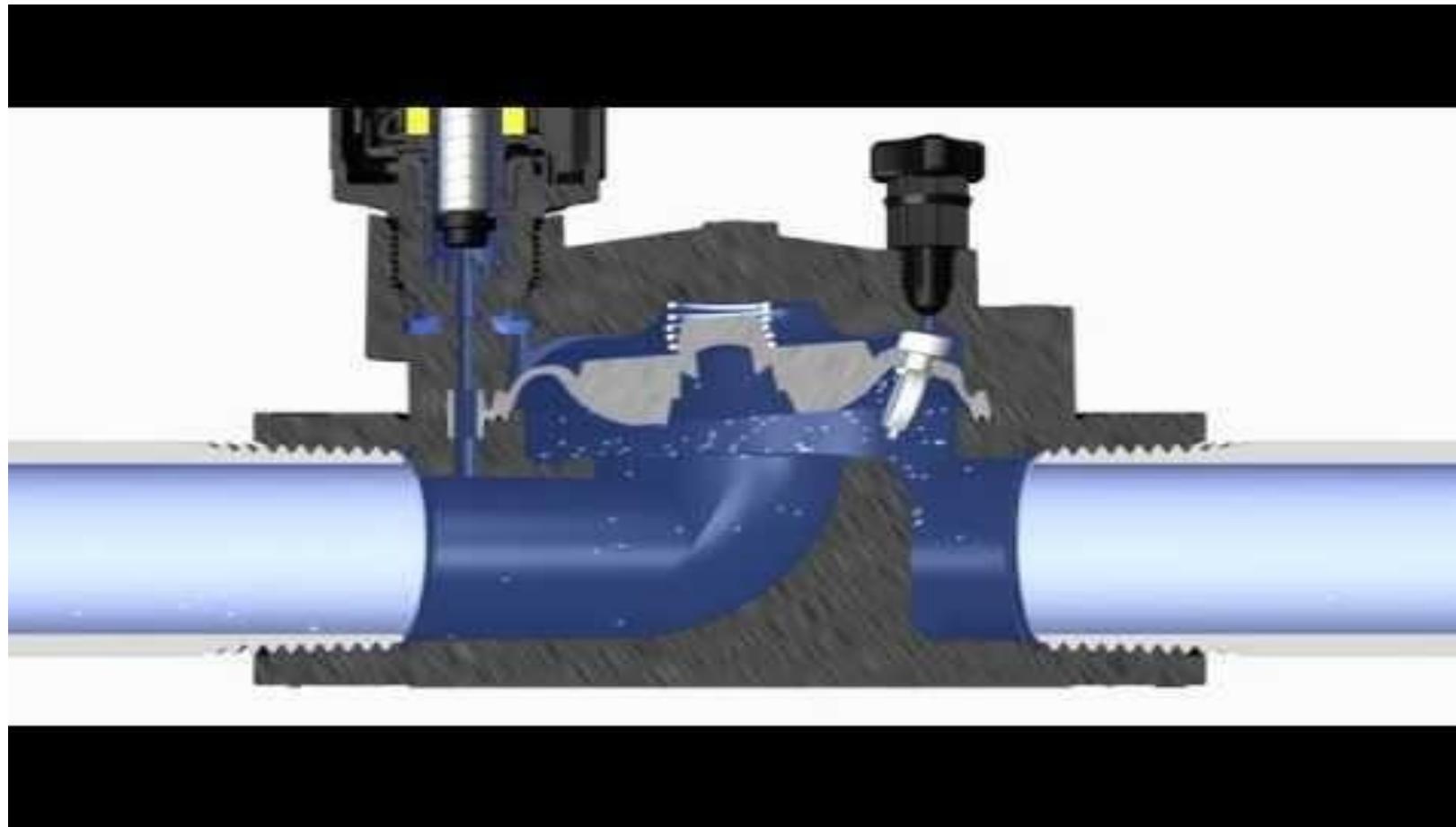


Solenoid Valve





Solenoid Valve





ELECTRIC VALVES RN 150

Solenoid Valve

TECHNICAL INFORMATION

- Stainless-steel diaphragm differential spring for smooth closing
- Solenoid certificate CE, IP 68 9 PN12 tested piece by piece at 14 bar
- Bleed handle for manual opening with internal bleed
- **Energy efficient solenoid 0.2 amp, 4.8 VA**
- Standard solenoid: 24 VAC
- **Available solenoid 12 VDC; 24 VDC; 110 VAC; 9 (6-40) VDC Latching**

OPERATING CONDITIONS

- **Pressure: min 1.0 bar - max 12.0 bar**
- Flow rate: from 20 l/min to 90 l/min
- Temperature: +4° C/70° C



Solenoid Valve



[ELECTRIC VALVES RN 180](#)



[ELECTRIC VALVES RN 160](#)



**ELECTRIC VALVES
JAR-TOP**



Solenoid Valve



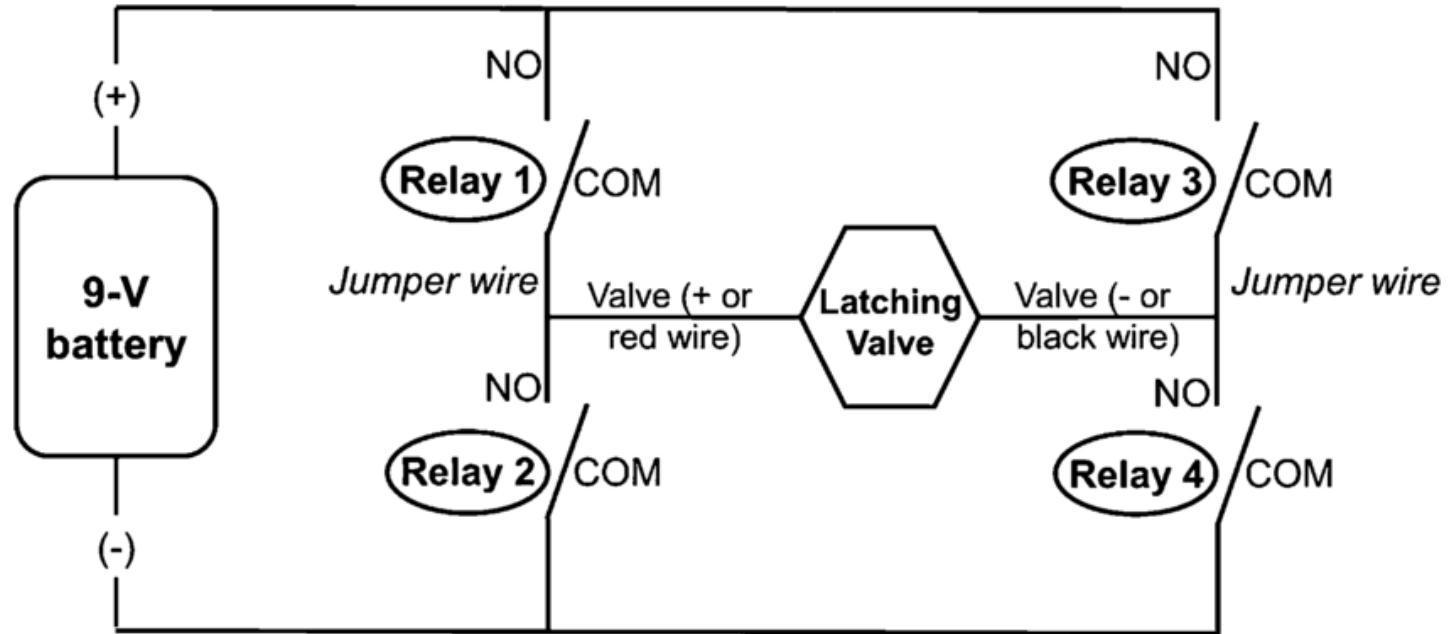
[SOLENOIDE RAIN 9VDC BISTABILE](#)



**24 VAC electric
valves**



Solenoid Valve



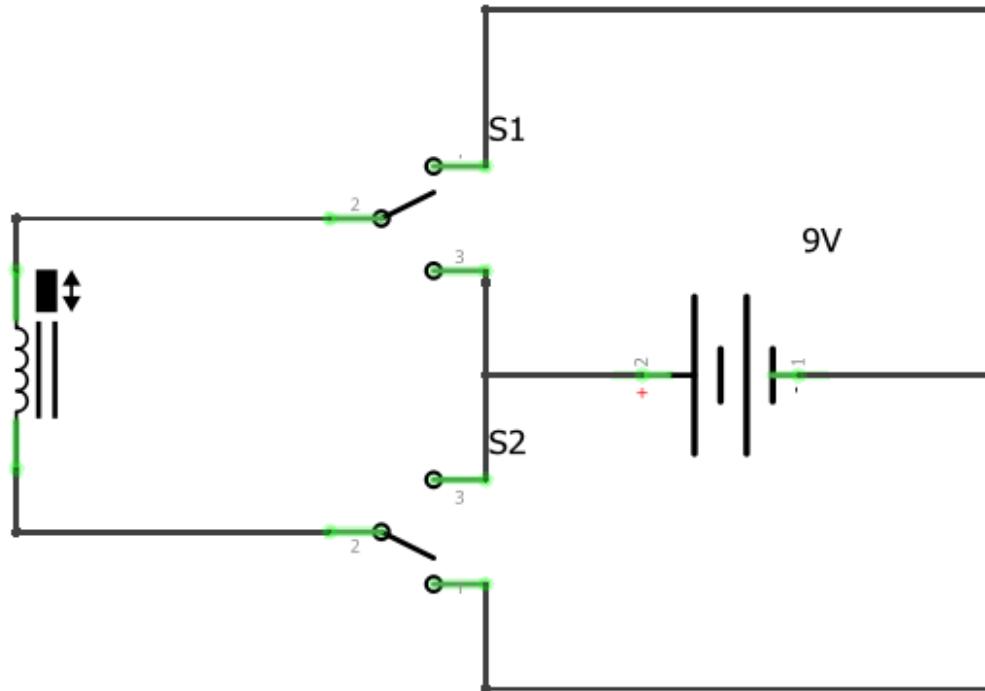
การควบคุม Latch Soleniod valves



Solenoid Valve



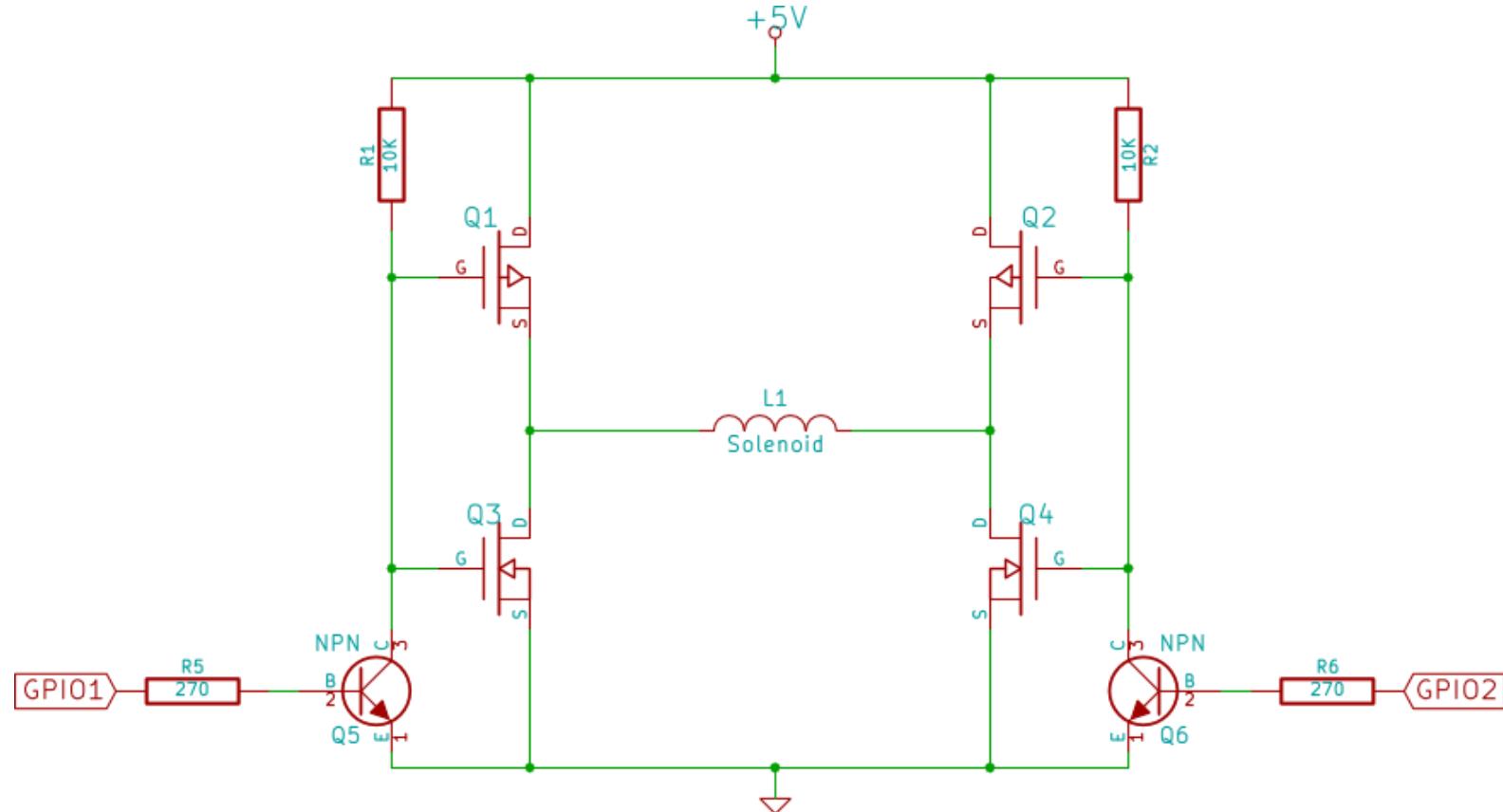
Latching Solenoid



การควบคุม Latch Soleniod valves



Solenoid Valve



การควบคุม Latch Soleniod valves



Solenoid Valve



W-DIAL



S-DIAL OUTDOOR



Motorized ball Valve





Motorized ball Valve



A20-T-A Series

- Indicator
- Manual override



A20-T-B Series

- Indicator
- Manual override



A20-T-C Series

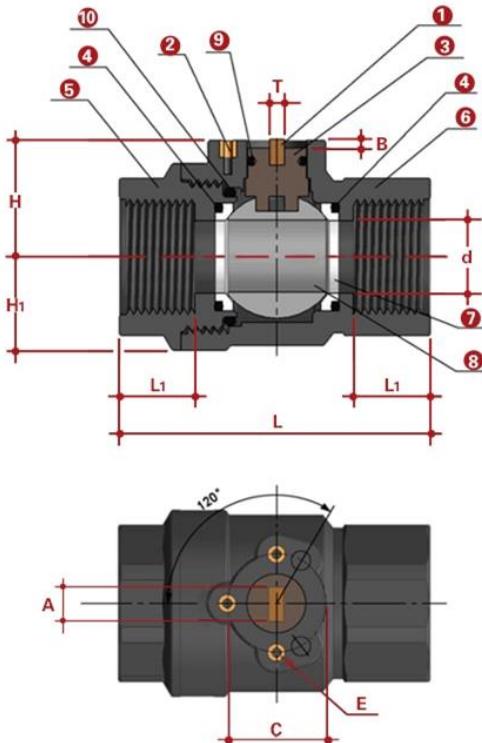
- Indicator
- Manual override

ข้อมูลจำเพาะ:

- วาล์ว: 2 WAY NPT/BSP 1/4 "-1 1/4" DN8-DN32
- Actuator: AC/DC9-24V (CR202, CR305, CR502, CR705)
- Working current: $\leq 500\text{MA}$
- เวลาเปิด/ปิด: $\leq 5\text{S}$
- อายุการใช้งาน: 100000ครั้ง
- แรงบิดสูงสุด: 2Nm
- ความดันสูงสุด: 1.3 MPa
- สภาพแวดล้อมอุณหภูมิ: $-15^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$
- Liquidอุณหภูมิ: $2^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$
- Actuatorหมุน: 90องศา
- ชั้นป้องกัน: IP67



Motorized ball Valve



PARTS LIST

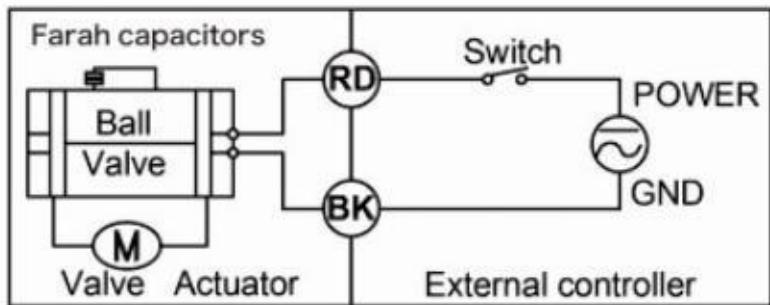
NO.	PART	PCS	MATERIALS
1	Connector	1	stainless steel
2	Copper wire	3	brass
3	Cue	1	CPVC
4	O-ring	2	EPDM
5	Connector	1	PVC/CPVC
6	Valve body	1	PVC/CPVC
7	Antidiarrheal ring	2	PTFE
8	ball	1	CPVC
9	O-ring	1	EPDM
10	O-ring	1	EPDM

SIZE	D	L	L1	T	A	B	C	E	H	H1
1/2"	14	61	12.5	3.5	8	1.8	23	M2.5	27.3	19.5
3/4"	17	74	19	3.5	8	1.8	23	M2.5	29	22
1"	23	80	19	3.5	8	1.8	23	M2.5	31	26.5



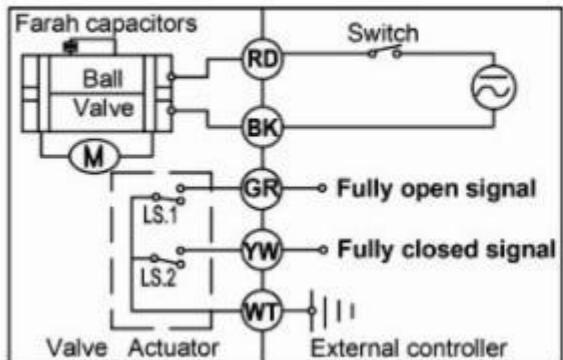
Motorized ball Valve

CR202 Wiring Diagram (2 wires control – Capacitors return in case of the power is failure)



- When SW is closed , the valve OPEN. the actuator automatically power off after in place
- When SW is open, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place
- Suitable Working Voltage: AC/DC9-24V AC110-230V
- Exceeding the working voltage is forbidden

CR502 Wiring Diagram (5 wires control - Capacitors return in case of the power is failure & feedback signal)



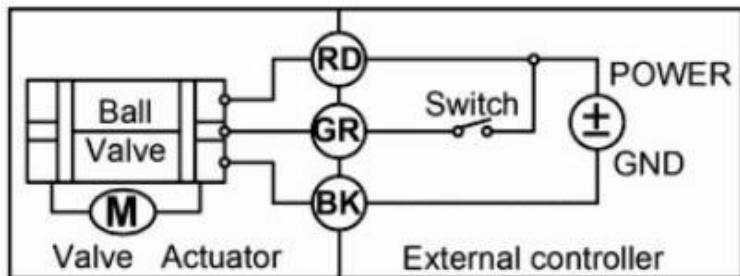
- When SW is closed , the valve OPEN. the actuator automatically power off after in place
- When SW is open, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place
- GR & WT connect with the valve's fully open signal wiring
- YW & WT connect with the valve's fully closed signal wiring
- Suitable Working Voltage: AC/DC9-24V, AC/DC110V-230V
- Exceeding the working voltage is forbidden

การควบคุม Motorized valves



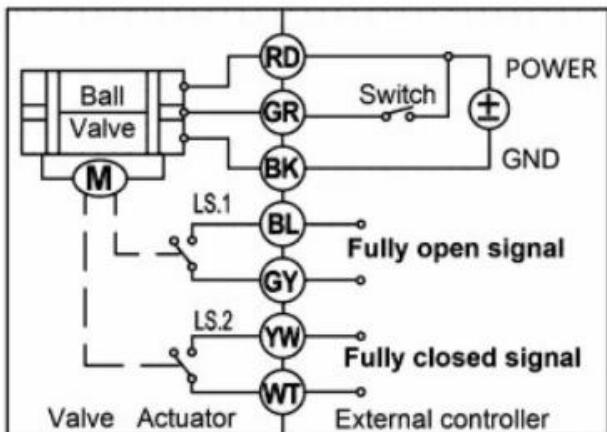
Motorized ball Valve

CR303 Wiring Diagram (3 wires control)



- RD& GR connect with positive, the BK connect with negative
- SW CLOSED, the valve OPEN, the actuator automatically power off after in place
- SW OPEN, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place
- Suitable Working Voltage: AC/DC9-24V,AC110-230V
- Exceeding the working voltage is forbidden

CR703 Wiring Diagram (7 wires control with feedback signal)



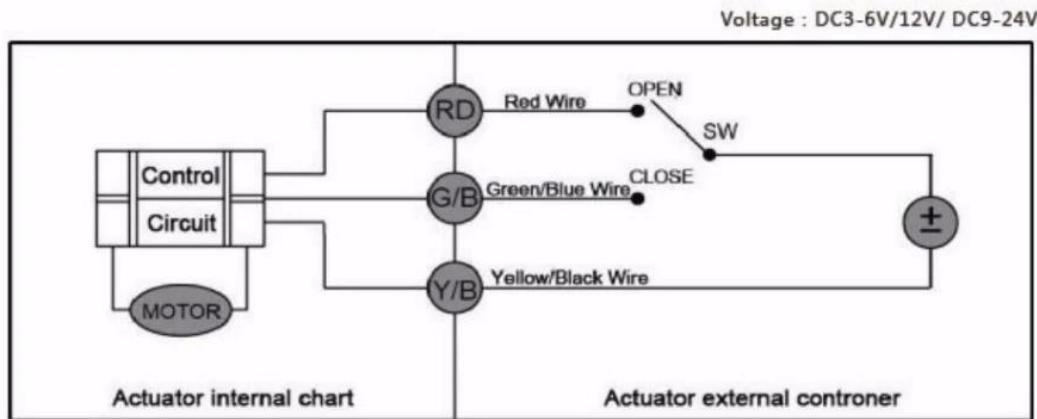
- RD& GR connect with positive, the BK connect with negative
- SW CLOSED, the valve OPEN, the actuator automatically power off after in place
- SW OPEN, the valve CLOSED, the actuator automatically power off after in place
- BL & GY connect with the valve's fully open signal wiring
- YW & WT connect with the valve's fully closed signal wiring
- Suitable Working Voltage: AC/DC9-24V,AC110-230V
- Exceeding the working voltage is forbidden

การควบคุม Motorized valves



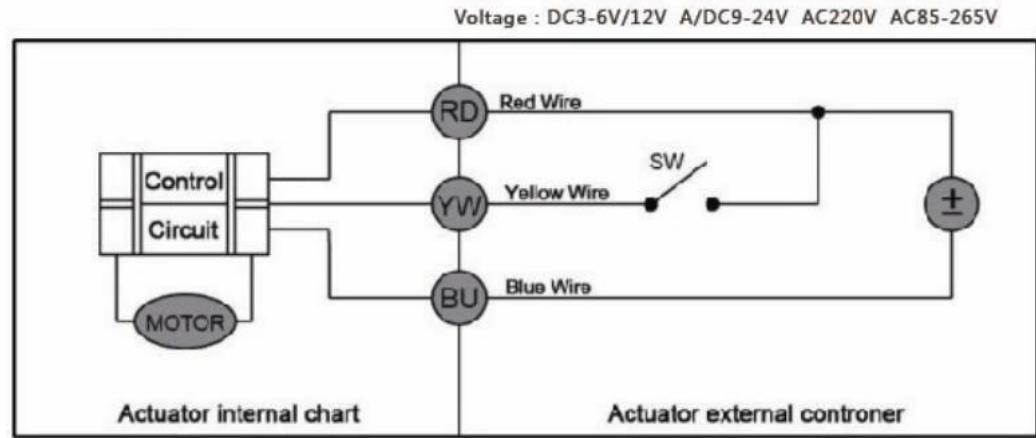
Motorized ball Valve

■■ CR02 (three wires two point control)



1. Connecting SW to OPEN, the valve opens, getting the position , automatically power off, the valve remain fully open position
2. Connection SW to CLOSE, the valve close , getting the position , automatically power off, the valve remains fully close position

■■ CR03 (three wires one control)



Note : When power is DC voltage and Red Wires is "+" , Blue wire is "-"

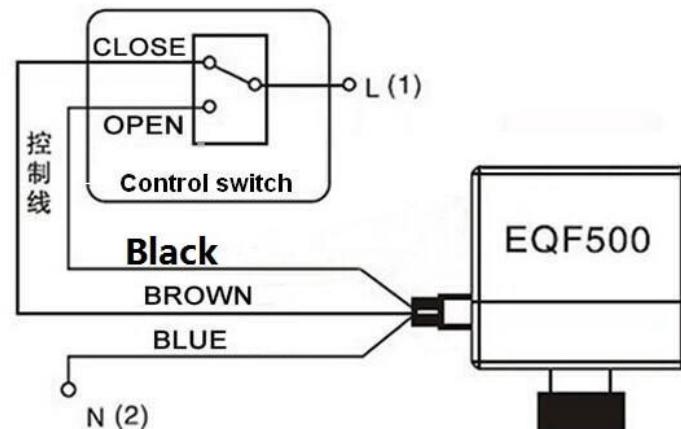
1. Connecting SW, the valve opens, getting the position, automatically power off, the valve remain fully open position, meanwhile output open position signal
2. Disconnecting SW, the valve close, getting the position, automatically power off, the valve remains fully close position, meanwhile output close position signal



Motorized ball Valve



| Wiring diagram (Three-wire Two-control)



Rive Power: AC220V AC24V DC12V DC24V

การใช้พลังงาน: 5 วัตต์ (เมื่อวาล์วเปิดและปิด)

ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์แบบชิ้งโครนัส

แรงบิดເອາຕີພຸດ: 1.5Nm

เวลาทำงาน: 5-15 S

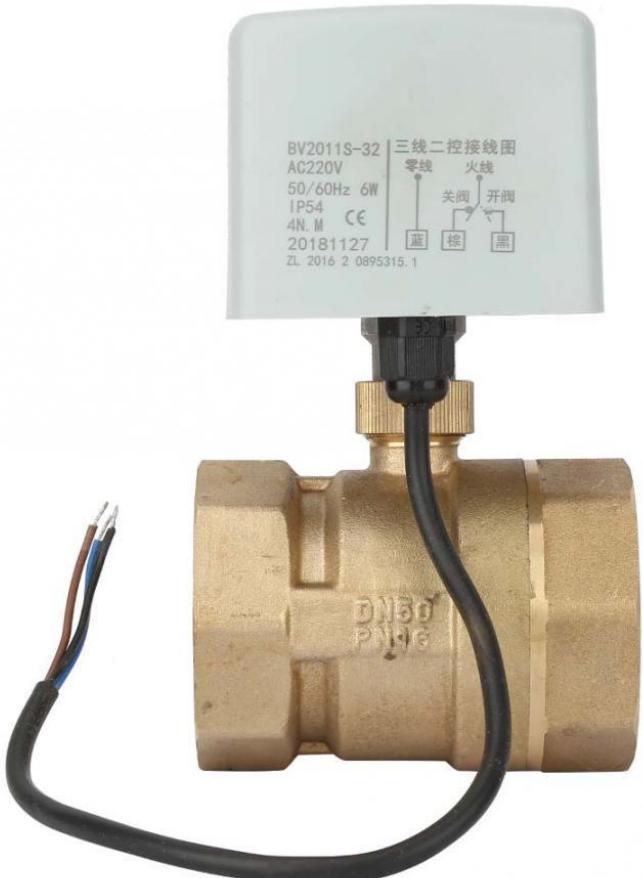
ความดันการทำงาน: 1.6MPa

ปิดความดันความแตกต่าง: <0.4MPa

การควบคุม Motorized valves

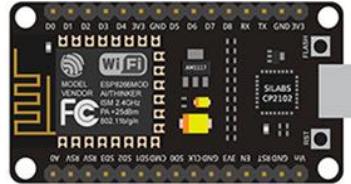


Motorized ball Valve



ข้อมูลจำเพาะ:

- วัสดุ: ทองเหลือง
- แรงดันไฟฟ้า: AC220V
- Power: 6 W 50/60Hz
- ขนาดพอร์ต: DN50 2"
- เวลาในการดำเนินการ: 25 s
- แรงบิด: 4N. m
- ปิดความดันความแตกต่าง: $\leq 6 \text{ MPa}$
- ความดันปกติ: PN16-PN20
- มุมการหมุน: 0-90 °
- ใช้ปานกลาง: เย็น/ร้อน, เอทานอล 50% solution
- อุณหภูมิปานกลาง: 5-95 °C
- สายไฟ: zero ลวด (สีฟ้า), ปิดวาล์ว (สีน้ำตาล), เปิดวาล์ว (สีดำ)



เอกสารอ้างอิง

- An Automated System for Monitoring Soil Moisture and Controlling Irrigation Using Low-cost Open-source Microcontrollers, January 2015 HortTechnology 25(1):110-118
- CONTROL SYSTEMS ENGINEERING, norman S. Nise, seventh edition

shorturl.at/qt156

