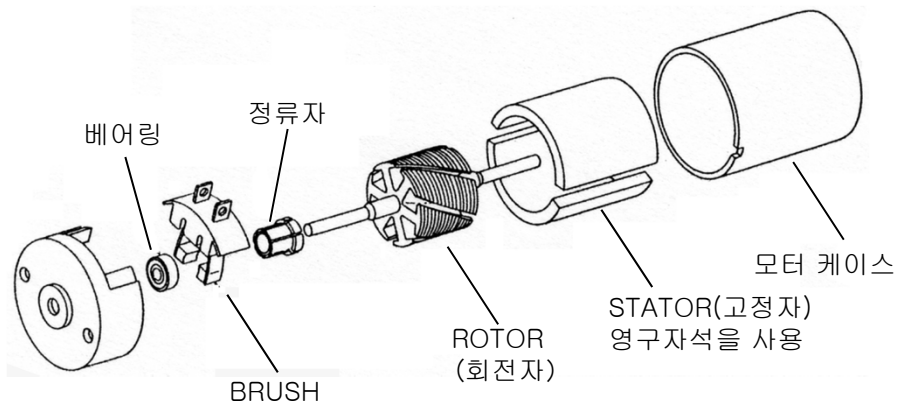


# BLDC MOTOR

## Brushed DC MOTOR의 구조



## Brushed DC MOTOR의 구조

BLDC MOTOR의 구조는 크게 ROTOR(회전자), STATOR(고정자), BRUSH, 정류자와 CASE로 구성됩니다.

고정자(STATOR)는 모터의 내부에 일정한 자계를 만드는 것으로 일반적으로 영구자석이 사용되고 있습니다.

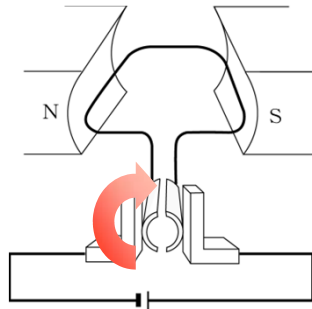
회전자(ROTOR)는 외부로부터 전류를 공급받아 전자석이 되며, 내부에는 권선 COIL이 사용되고 있습니다.

회전자에는 정류자가 부착되어 전자석의 방향을 바꿔줍니다.

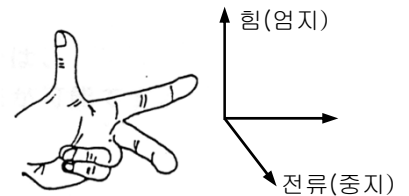
## Brushed DC MOTOR의 회전원리

DC MOTOR의 회전은  
기본적으로 플레밍의 왼손법칙을  
이용한 전자기 유도를 이용합니다.

맨 위의 그림은 N→S극으로  
자속이 흐르며 브러시를 통해서  
공급된 전류에 의해 회전자는  
화살표 방향으로 90°만큼  
회전합니다.

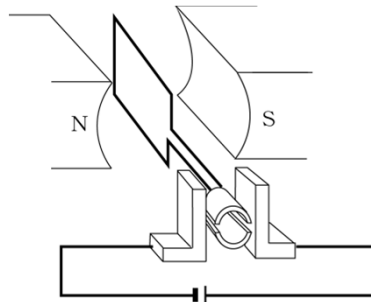


플레밍의 왼손의 법칙

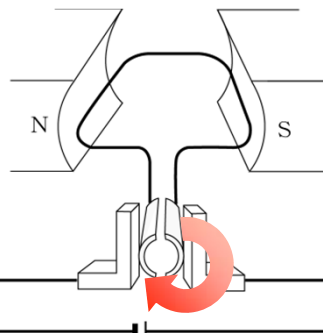


자계내의 도체에 전류를 흘리면 (자)  
도체에 힘이 일한다

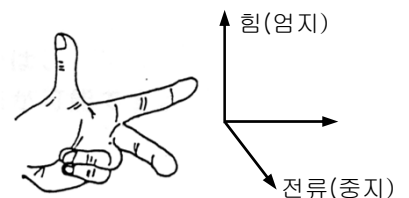
두번째 그림에서는 정류자와  
브러시는 접촉하지 않고 있지만  
관성에 의하여 회전자는 계속  
회전합니다.



다시 브러쉬와 정류자가  
접촉하여 첫번째 그림과  
같은 방향으로 회전을  
계속합니다.



플레밍의 왼손의 법칙



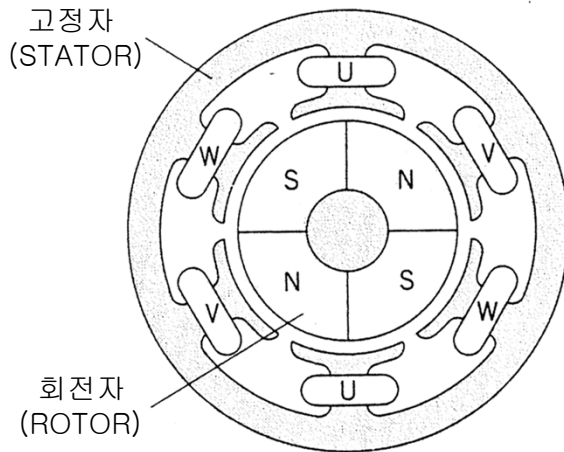
자계내의 도체에 전류를 흘리면 (자)  
도체에 힘이 일한다

이러한 방식으로 DC MOTOR는  
계속 회전하는 것입니다.

여기서 정류자와 브러시는 코일의  
전류의 방향을 바꿔주어 회전자가  
계속하여 회전할 수 있도록 합니다.

하지만 둘 사이의 기계적 마찰에 의하여 마모, 노이즈 등의 문제가  
발생합니다.

## BLDC MOTOR의 구조

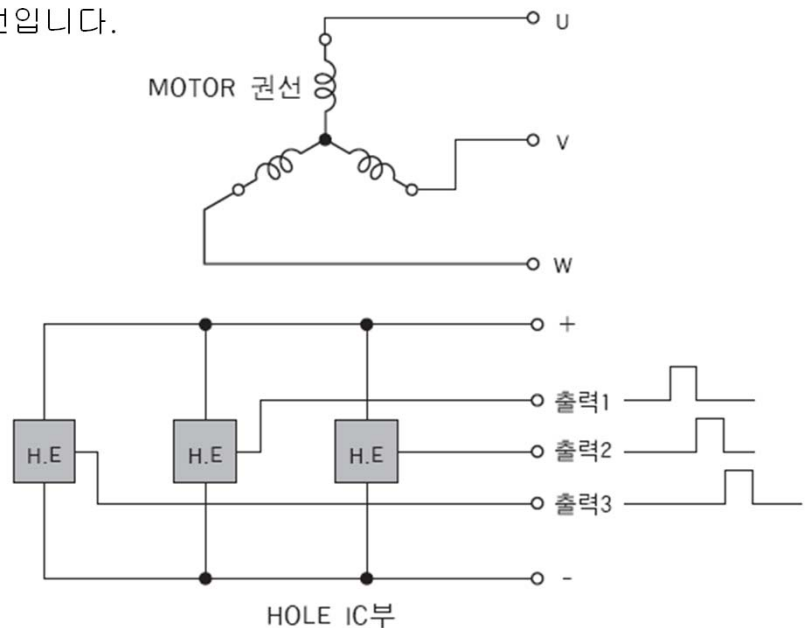


U : U相 권선  
V : V相 권선  
W : W相 권선  
ROTOR : 영구자석

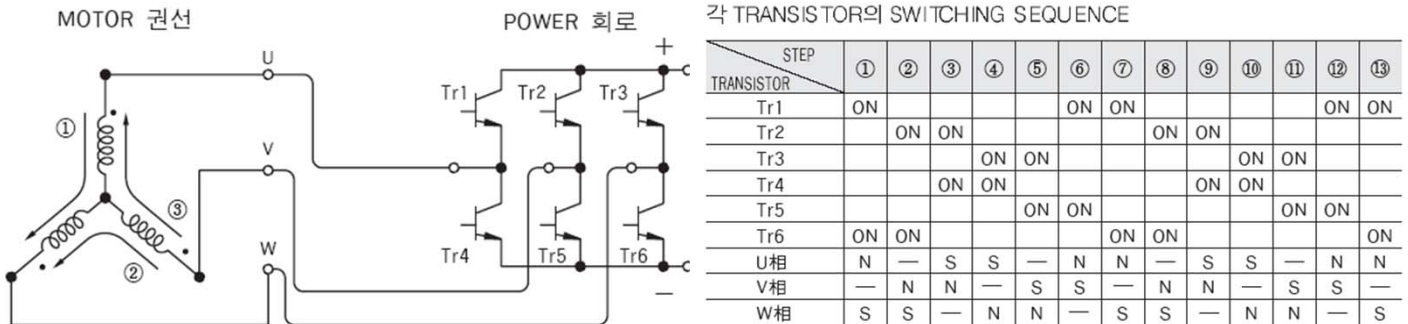
BLDC MOTOR의 구조도

Brushless DC Motor에는 ROTOR의 위치검출을 위한 자기소자 또는 광학 Encoder가 내장되어 있습니다.  
이 위치검출기에 의해 구동회로로 신호를 송출합니다.

MOTOR 권선은 3相의 STATOR 결선입니다.  
ROTOR는 영구자석을 사용하며,  
속도검출을 위한 소자는 일반적으로  
STATOR 안쪽에 3개의HALL IC가  
사용되고 있습니다.



## BLDC MOTOR의 회전원리

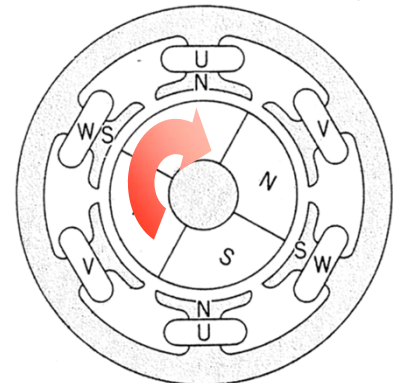


MOTOR의 COIL에는 6개의 전류 Switching용 Transistor가 접속되어 Inverter를 구성하고 있습니다.

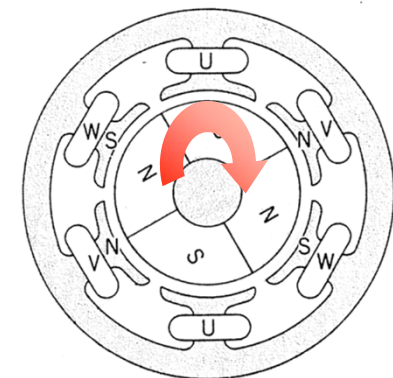
위쪽 및 아래쪽의 Tr이 교대로 ON-OFF를 반복하며 권선전류의 방향을 바꿔 ROTOR를 회전시킵니다.

먼저 Tr1, Tr6이 ON상태가 되면 U상은 N극으로 W상은 S극으로 자화됩니다.

그러므로 우측의 그림과 같이 30° 회전합니다.



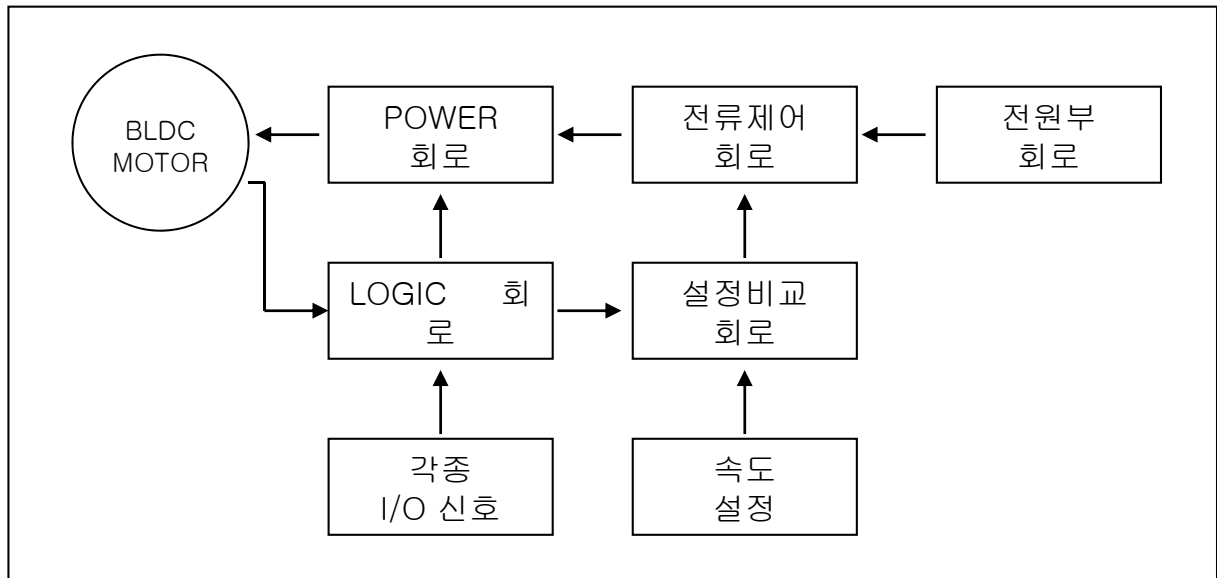
다음으로 Tr2, Tr6가 ON상태로 되면 V상은 N극, W상은 S극으로 자화되어 다시 30°만큼 회전합니다.



이와같은 동작을 12회 반복하면 ROTOR는 1회전 합니다.

## BLDC MOTOR의 구동회로

BLDC MOTOR의 구동회로는 크게 5가지의 BLOCK으로 구성되어 있습니다.



### ①POWER회로

- Transistor를 이용하여 MOTOR 권선에 흐르는 전류를 제어합니다.

### ②전류제어회로

- 부하의 크기에 따라 MOTOR에 흐르는 전류를 검출하여 회전속도에 맞게 제어합니다.

### ③LOGIC회로

- HALL IC에서 FEEDBACK신호를 받아 ROTOR의 위치 및 속도를 검출하고 여자순서 및 속도를 결정합니다.

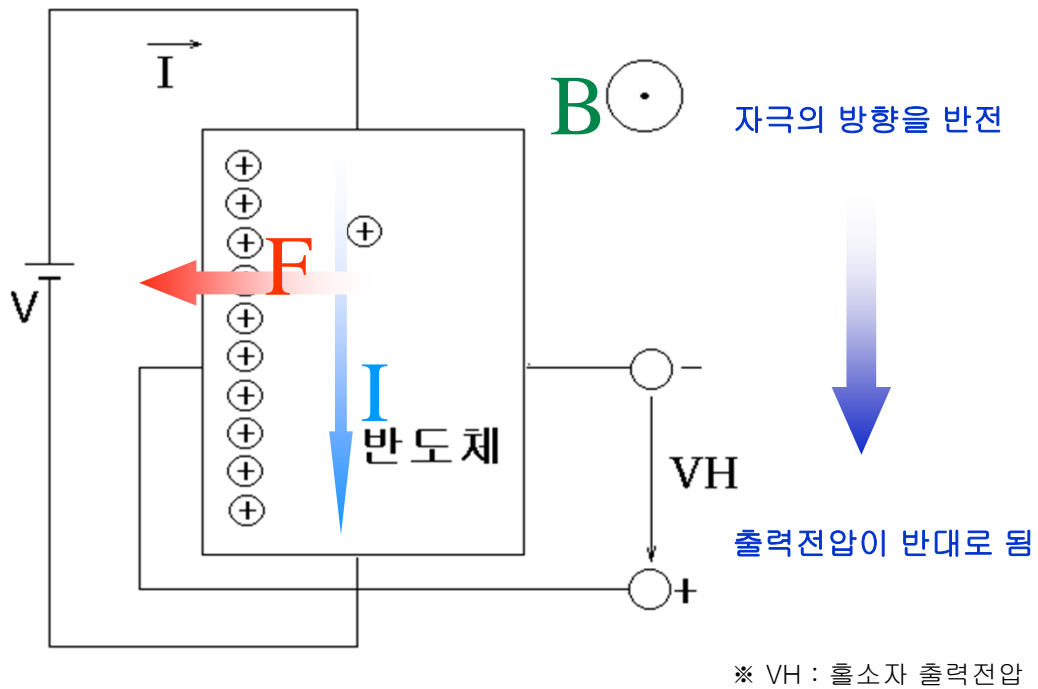
### ④설정비교회로

- 속도설정신호와 MOTOR의 회전속도신호를 비교/확인합니다.

### ⑤전원회로

- 상용전원을 제어회로 구동용 전원으로 변환합니다.

## HALL 효과에 대하여



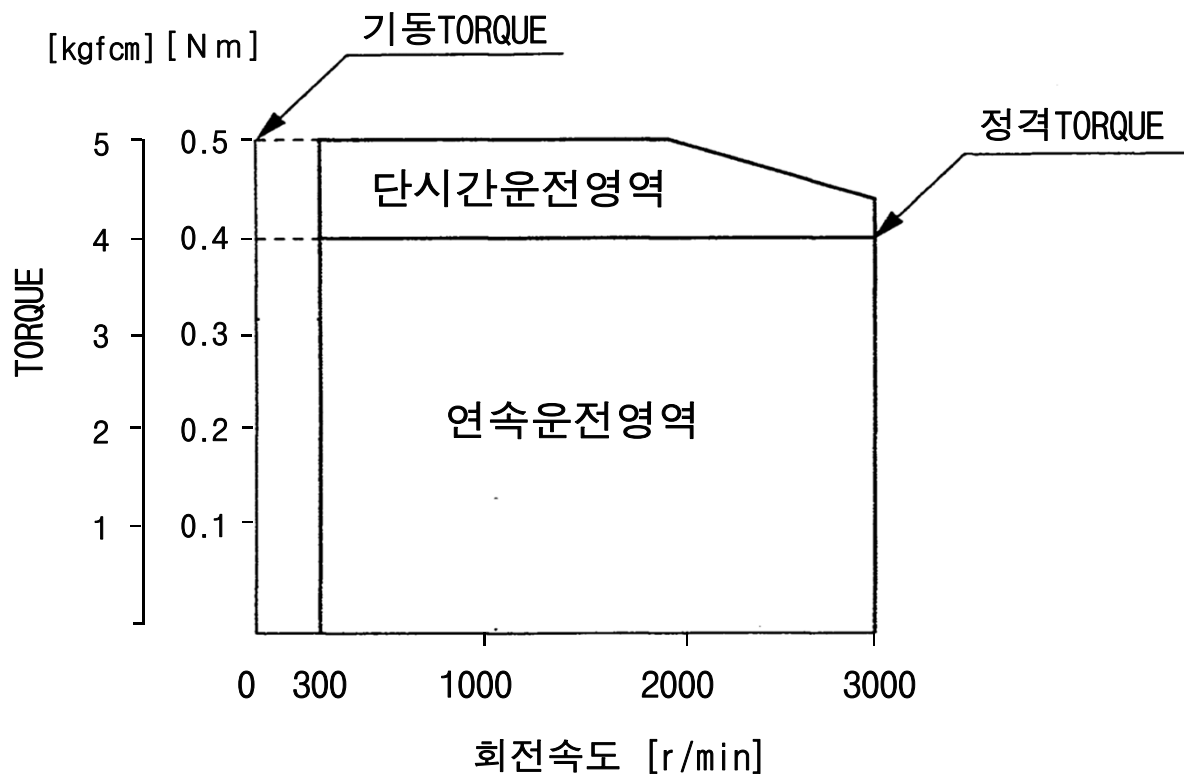
ROTOR가 회전할 때마다 STATOR의 안쪽에 배치된 HALL IC에 자극의 방향이 바뀌게 됩니다.

이때 IC 내부의 전자가 이동하여 출력되는 전압의 LEVEL이 변화합니다.

BLDC MOTOR의 DRIVER에서는 HALL IC에서 출력되는 전압을 검출하여 MOTOR의 속도를 검출합니다.

## BLDC MOTOR의 특성

### 회전속도 – TORQUE 특성



BLDC MOTOR UNIT의 경우 저속에서 고속영역까지 정격, 기동 TORQUE가 일정합니다.

일반적인 전압제어형 AC SPEED CONTROL MOTOR와 같이 저속에서 TORQUE가 저하되지 않으며, 저속부터 고속까지 정격 TORQUE로 사용이 가능합니다.

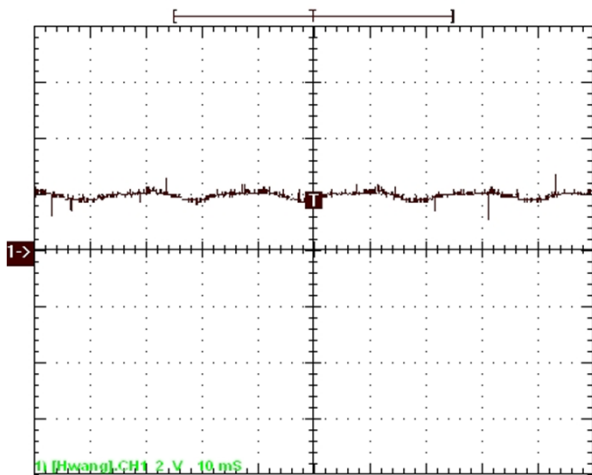
단시간 운전영역에서는 정격 TORQUE의 1.2배의 TORQUE가 발생합니다. 그러므로 과성부하를 초기 기동할 때 상당히 효과적입니다.

이때 5초 이상 운전을 계속하면 DRIVER의 과부하 보호기능이 동작하여 MOTOR를 자연정지 시킵니다.

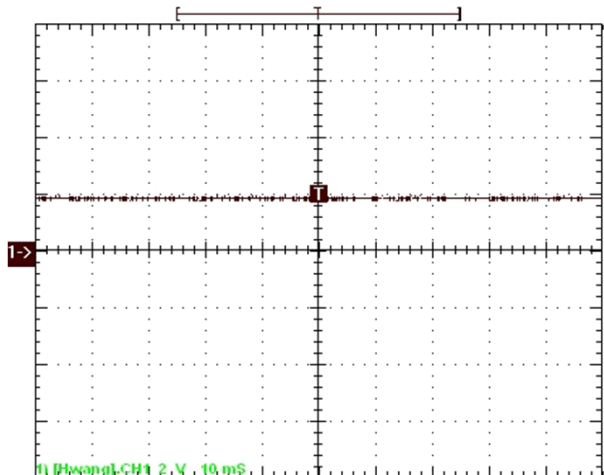


## BLDC MOTOR의 특징

### 뛰어난 속도안정성



일반 AC MOTOR



BLDC MOTOR

BLDC MOTOR는 일반 AC MOTOR에 비하여 뛰어난 속도안정성을 자랑합니다.

MOTOR의 회전속도를 FEEDBACK 받아 설정속도와 비교하면서 MOTOR에 흐르는 전류를 조정, 속도의 안정을 도모하므로 부하상태가 변화할 경우에도 저속에서 고속까지 안정된 속도로 구동이 가능합니다.

일반적인 BLDC MOTOR의 속도변동율은 다음과 같습니다.

對부하 :  $\pm 0.05\% \sim 1\%$

對전압 :  $\pm 0.05\% \sim 1\%$

對온도 :  $\pm 0.5\% \sim 1\%$

AC MOTOR와 비교하였을 때 1/10 이하의 뛰어난 속도안정성을 갖고 있습니다.

## BLDC MOTOR의 특징

### 고효율

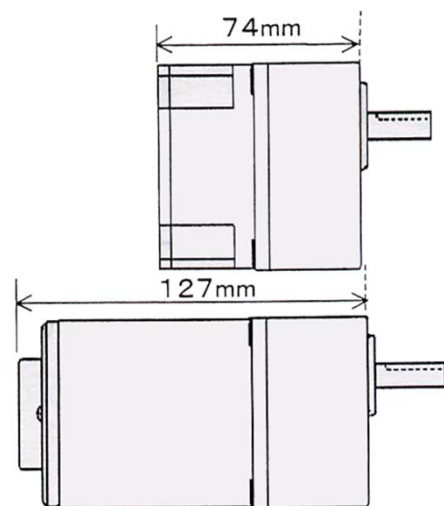
- ROTOR에 영구자석을 장착하여 유도전동기인 AC MOTOR에서 발생하는 ROTOR의 2차 손실이 거의 없습니다.  
이때문에 AC SPEED CONTROL MOTOR보다 고효율이므로 소비전력이 대폭적으로 줄어들어 에너지를 절약할 수 있습니다.

### COMPACT한 외관

- 효율이 높으므로 같은 출력의 AC SPEED CONTROL MOTOR보다 크기가 작습니다.  
이때문에 장비의 DOWN SIZING이 가능합니다.  
다음은 당사 제품의 SIZE 비교자료 입니다.

- ▶ AXU425A - GN / 4GN18K  
(BLDC MOTOR, 25W급, 18:1 감속기 취부)  
질량 1.45kg (감속기 포함)  
MOTOR 취부크기 □80mm

- ▶ MSS425-401W□- □/ 4GN18K  
(AC MOTOR, 25W급, 18:1 감속기 취부)  
질량 2.25kg (감속기 포함)  
MOTOR 취부크기 □80mm



## BLDC MOTOR의 특징

### 각종 보호기능 내장

- 대부분의 BLDC MOTOR UNIT는 보호기능을 내장하고 있습니다.  
보호기능은 대부분 다음과 같습니다.  
과부하보호, 과전압보호, 부족전압보호, 과전류보호, DRIVER과열보호,  
MOTOR CABLE단선(결상) 보호 기능

### 광범위한 속도제어범위

- AC SPEED CONTROL MOTOR는 일반적으로 단상은 90~1400rpm,  
INVERTER의 경우는 100~2400rpm의 속도제어범위를 갖고 있지만 BLDC  
MOTOR는 100~3000rpm (일부 제품은 100~4000rpm)의 광범위한 속도  
제어가 가능합니다.  
이 때문에 감속기를 이용하여 원하는 TORQUE 및 속도영역에서 사용이  
가능합니다.

구분	시리즈명	속도제어범위 (RPM)	속도비
AC SPEED CONTROL (전압제어방식)	MSS W SERIES	90~1600	1:17
	US SERIES	90~1600	1:17
AC SPEED CONTROL (주파수제어방식)	FE SERIES	80~2400	1:30
	BHF SERIES	100~2400	1:24
BLDC MOTOR	BX SERIES	3~3000	1:1000
	BLH SERIES	100~3000	1:30
	BLF SERIES	80~4000	1:50

BLDC MOTOR의 특징

BRUSHED / BRUSHLESS DC MOTOR의 비교

	BRUSHED	BRUSHLESS
장점	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 전압의 인가만으로 회전하므로 구동이 간편</li><li>▶ 가격이 저렴</li><li>▶ 고속회전이 가능</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 속도제어성능 우수</li><li>▶ 고효율</li><li>▶ 장수명 (Maintenance Free)</li><li>▶ 소형/박형화 가능</li><li>▶ COGGING TORQUE가 적음</li></ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 속도제어성능이 떨어짐</li><li>▶ COGGING TORQUE가 큼</li><li>▶ 효율이 낮음</li><li>▶ 수명(BRUSH)이 짧음</li><li>▶ BRUSH와 정류자의 접촉으로 인한 NOISE발생</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 구동 DRIVER가 필요</li><li>▶ HIGH COST</li><li>▶ 구동속도의 한계가 있음</li></ul>