

EDDY CURRENT BRAKE

● TB - EN TYPE



T.H. ELEMA ENG. CO., LTD.

TEL : +82-32-611-1501-11

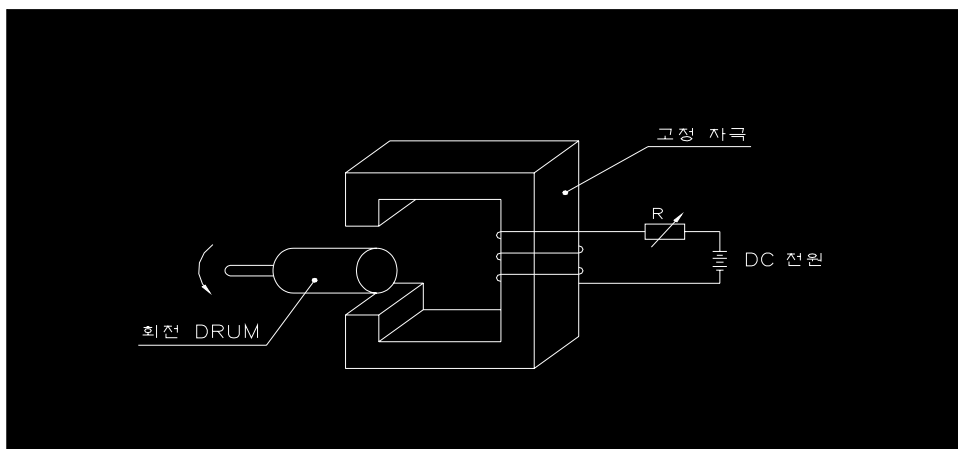
FAX : +82-32-611-1513

목 차

1. 동 작 원 리
2. 특 징
3. 구 조
4. 설 치 전 점검
5. 설 치
6. 배 선
7. 속 도 제 어
8. 운 전 중 주의사항
9. 점검 및 보수

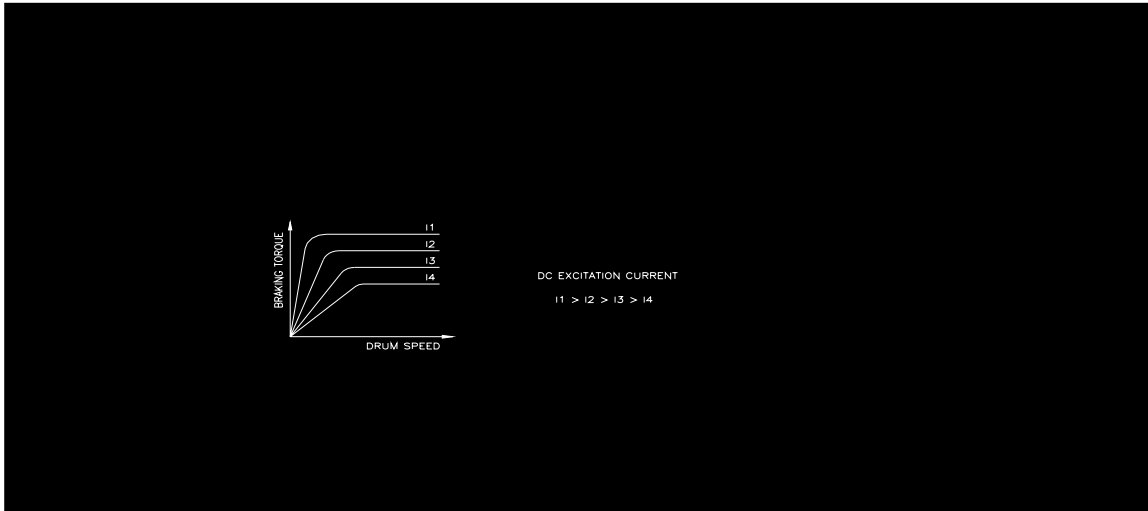
1. 동작 원리

EDDY CURRENT (이하 EN라 한다) BRAKE는 그림 1 에서와 같이 고정 자극을 직류에 의하여 여자하고 DRUM을 회전시키면 DRUM은 자속과 쇠교되어 DRUM 표면에 와전류가 발생하고 이 와전류에 의한 자속과 계자 자속의 사이에 흡인력이 발생하여 DRUM의 회전을 제동시키는 제동 TORQUE가 발생한다.



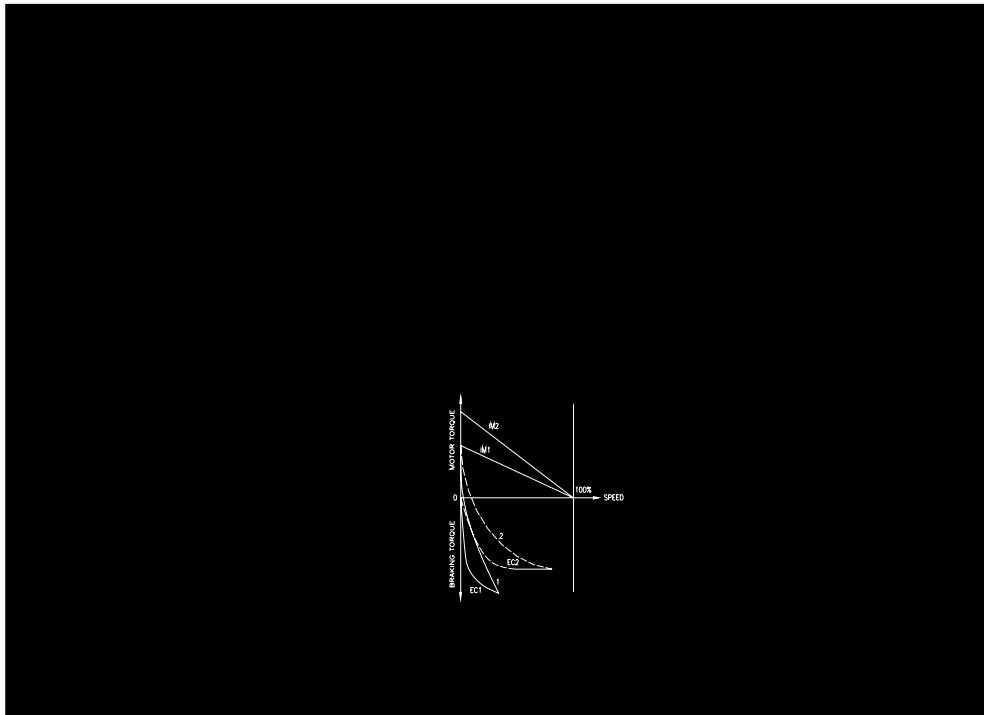
[그림 1. EN BRAKE의 동작원리]

EN BRAKE에 발생하는 제동 TORQUE는 여자 전류의 크기와 DRUM의 회전 속도에 정비례하는데, 그림 2와 같이 일반적으로 여자 전류와 속도가 증가하면 제동 TORQUE는 증가하지만 정하여진 여자 전류일 때에는 어떤 속도 이상에서는 속도가 증가하여도 제동 TORQUE가 그 이상 증가하지 않고 포화되는 특성이 있다.



[그림 2. EN BRAKE 특성]

EN BRAKE는 그림 3과 같이 권선형 유도전동기와 직결하여 양자의 발생 TORQUE를 합성 할 수 있어서 경부하 혹은(-) 부하에서도 안전한 저속 운전을 할 수 있다.



[그림 3. EN BRAKE 운전 곡선]

2. EN BRAKE의 특징

- 1) EN BRAKE는 기계적 마모 부분이 없으므로 장기간 사용하더라도 제동력의 변화가 없다.
- 2) 적은 여자전류 (약 5~ 0A)로 제어되기 때문에 대용량의 전원 설비가 필요 없다.
- 3) EN BRAKE는 제동 할 때에 다량의 열을 발생하기 때문에 사용률이 15% 이하로 제한 되므로 CRANE의 사용률에 주의해야 한다.
- 4) EN 자동제어 SYSTEM을 채용 할 경우는 정지 시에 약 2초간 EN BRAKE에 최대 여자 전류를 인가하여 EN에 의한 제동 작용이 병행되기 때문에 정지용 BRAKE의 부담을 경감시켜준다.

3. 구 조

1) YOKE 및 BRACKET :

YOKE는 투자율이 높은 주강제로서 자로가 되며 YOKE 내부에는 여러 개의 자극을 배열해서 BOLT로 고정하고 N, S극을 형성시킨다.

BRACKET는 일반 주물로 제작하며 방열 및 통풍을 위하여 통풍창이 있으며, 축을 지지 하기 위해 중앙부에 BEARING을 넣고 BEARING에는 이물질이 들어가지 않도록 BEARING COVER가 부착되어 있다.

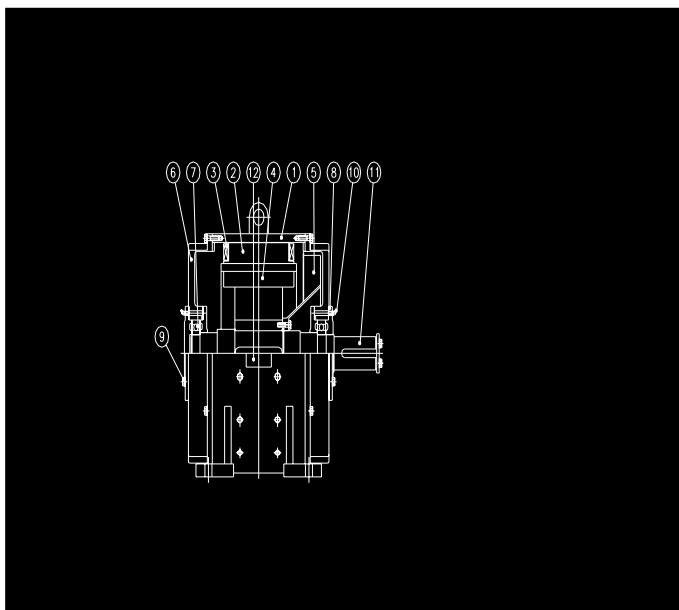
2) COIL :

COIL은 전기적으로 절연성이 좋고 내열성이 좋은 PEW 절연 WIRE를 사용했으며 내습성 특수 VANISH를 처리하여 주강제 자극에 끼워 YOKE 내부에 부착되어 있다.

3) ROTOR :

회전자는 DRUM과 FAN으로 구성되는데 DRUM은 강판 또는 주강제의 원판제 구조이며 냉각 FAN을 방사형으로 하여 냉각 효과를 증대시켰으며, 냉각 FAN은 와전류 열을 방산 시킬 수 있도록 축류방식으로 설계되어 있다.

또한 회전자와 FAN은 DYNAMIC BALANCE를 잡아 주었으므로 회전 진동이 없다.



NO.	DESCRIPTION
1	YOKE
2	POLE
3	COIL
4	DRUM
5	FAN
6	END COVER
7	BEARING
8	BEARING COVER
9	BEARING COVER FIX BOLT
10	GREASE NIPPLE
12	SHAFT
13	TERMINAL BOX

[그림 4. E.N CONSTRUCTION]

4. 설치 전 점검

EN BRAKE 설치 전에는 다음 사항을 점검하고 설치한다.

- 1) 기계적으로 파손 된 곳이 없는가?
- 2) 계자선류의 단선 또는 절연 결함은 없는가?
- 3) 공회전이 원활하며 접촉되는 부분은 없는가?
- 4) BRAKE 내에 이물질이 들어가 있지 않은가?
- 5) 외부회로의 결선 또는 주회로 및 제어회로의 이상은 없는가?

5. 설 치

- 1) 취부 구멍의 치수 및 축의 길이를 맞추어 MOTOR의 중심선상에 취부 구멍을 뚫는다.
- 2) EN BRAKE와 MOTOR의 축을 COUPLING하고 기하학적으로 일치되도록 조정하면서 취부한다.

6. 배 선

- 1) 계자의 입력 단자는 (+), (-)의 극성이 없으므로 단자 인출선을 적당한 굵기의 PVC 절연전선으로 연장한다.
- 2) 전선의 끝부분에는 압착단자를 부착하고 EN PANEL의 P, N 단자에 연결한다.

7. 속도제어

- 1) 수동제어와 자동제어 :

EN BRAKE의 제동 TORQUE는 여자 전류를 변화시켜 제어할 수 있는데 제어기의 각 NOTCH 별로 정하여진 여자 전류를 흘려 제어하는 방식이 수동제어이다. 이 방식은 NOTCH 별 제동 TORQUE가 정하여지므로 부하 변동에 따라 속도가 달라지는 문제가 있으나 속도의 변동이 크게 문제되지 않는 용도에 적합한 실용적인 방식이다.

EN 자동제어는 수동제어 방식의 결점을 보완하고 CRANE의 안전 운전을 고려한 방식으로서 각 NOTCH 별 설정 속도를 하중의 대소에 관계없이 항상 일정하도록 여자 전류를 자동적으로 증감시키도록 되어 있다.

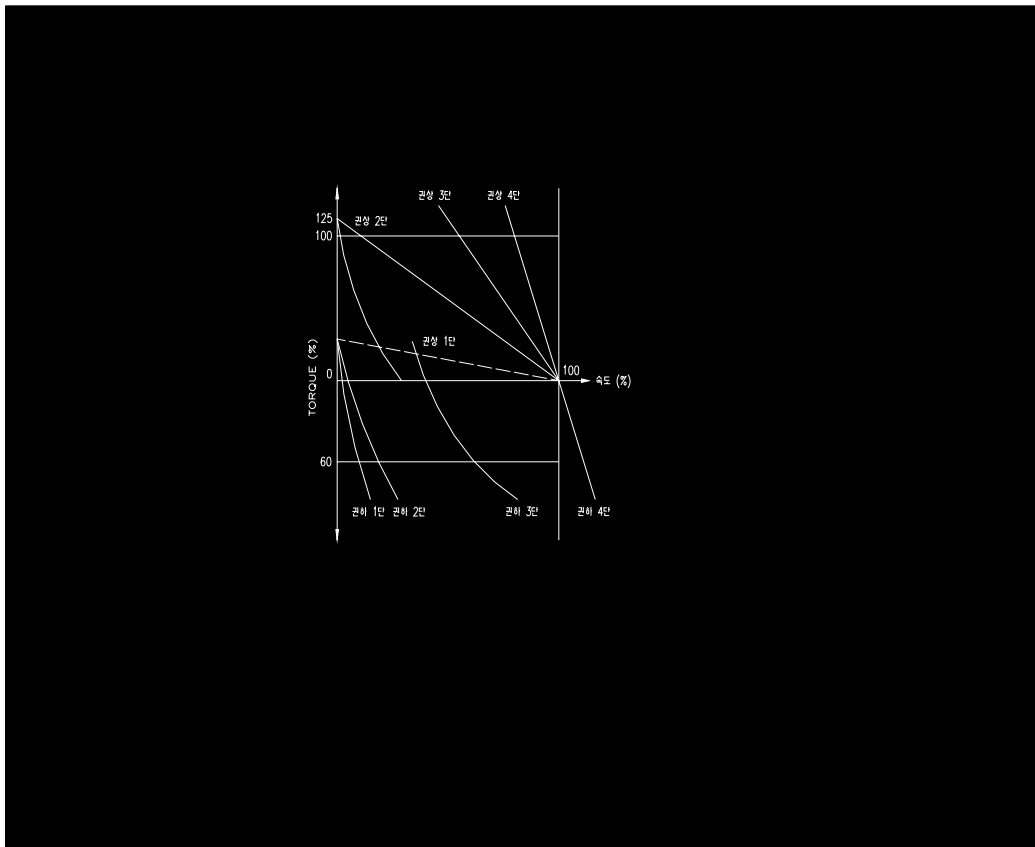
EN 자동제어 방식은 극히 안정된 속도가 요구되는 용도에 적합하며 수동제어 방식에 비해 다소 고가이다.

2) 수동제어 :

(1) 용도

이 방식은 당사 EN BRAKE의 전 기종에 사용할 수 있으나 부하변동에 따라 최대 20%까지 부하 변동율이 인정되는 방식으로 속도 제어 범위는 MOTOR 동기속도의 15~ 0%이다.

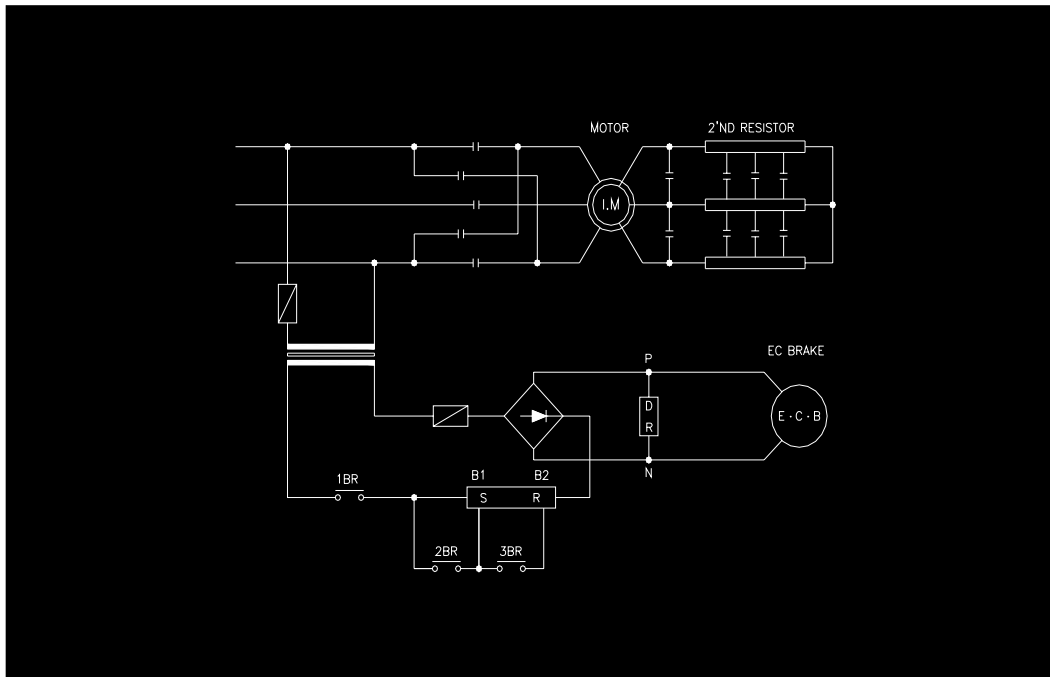
(2) 속도 - TORQUE의 특성



NOTE : 1. 권상 1단, 권하 1, 2, 3단은 ECB 제어
 2. 권상 2, 3, 4단, 권하 4단은 2차 저항 제어

[그림 5. EN BRAKE 수동제어 특성 곡선]

(3) 수동제어 SYSTEM



[그림 6. EN BRAKE 수동제어 특성 DIAGRAPH]

구분	NOTCH	M/C 단락	조정개소	전부하시 기준속도
권상	1	1, 2, 3. BR	B2 BAND	동기속도의 15~20%
	2	-	-	2차 저항제어
	3	-	-	2차 저항제어
	4	-	-	2차 저항제어
권하	1	1, 2, 3. BR	B2 BAND	동기속도의 15~20%
	2	1, 3. BR	B1 BAND	동기속도의 30~40%
	3	1, 2 BR	B1 BAND	동기속도의 50~60%
	4	-	-	2차 저항제어

(4) 속도조정

각 NOTCH 별 여자 전류는 출하 시에 B1, B2로 조정되어 있으나 MOTOR의 TORQUE SPEED 특성에 조합하여 재조정이 필요할 때는 다음과 같이 조정한다. 권상, 권하 1단 속도는 B2 BAND를, 권하 2, 3단 속도는 B1 BAND를 이동시켜 조정하며 저항치가 적으면 속도는 빨라진다.

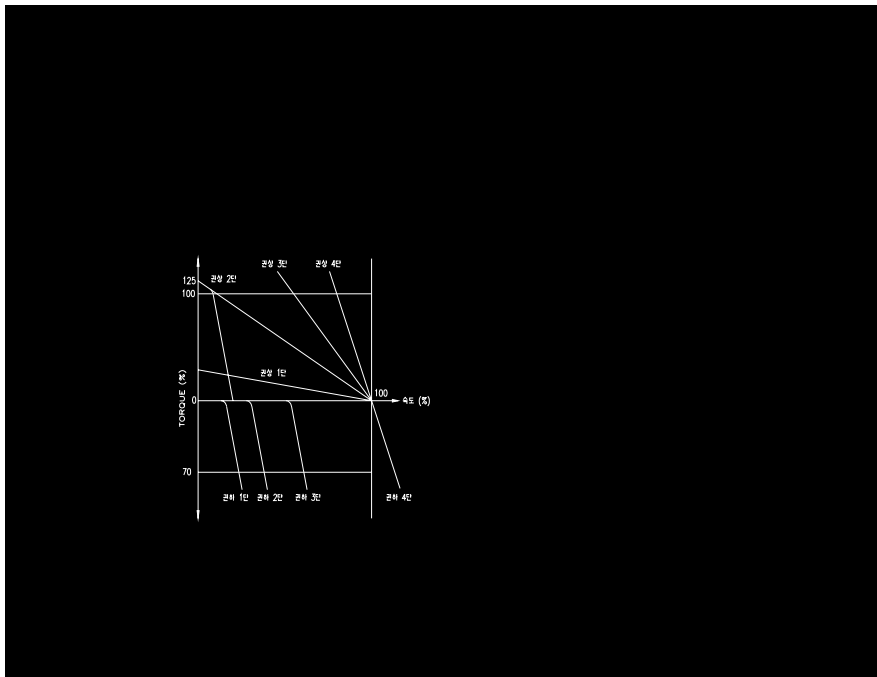
속도 조정을 위하여 저항치를 조정 할 때에는 EN BRAKE의 명판에 표시되어 있는 전류 이상이 되지 않도록 특별히 주의하도록 한다.

3) 자동제어 :

(1) 용도

EN 자동제어 방식은 CRANE에서 요구되는 각종 기능을 구비하도록 반도체 기술을 응용한 제어 방식이다. 이 제어 방식은 하중의 대소에 관계없이 각 NOTCH 별 설정속도의 3~ %의 속도 변동율을 유지 할 수 있어서 수동제어 방식으로서는 제어 할 수 없는 안전 속도 운전용으로 적합하며 속도의 제어 범위는 수동 제어 방식과 같이 15~ 0%이다.

(2) 속도 - TORQUE 특성

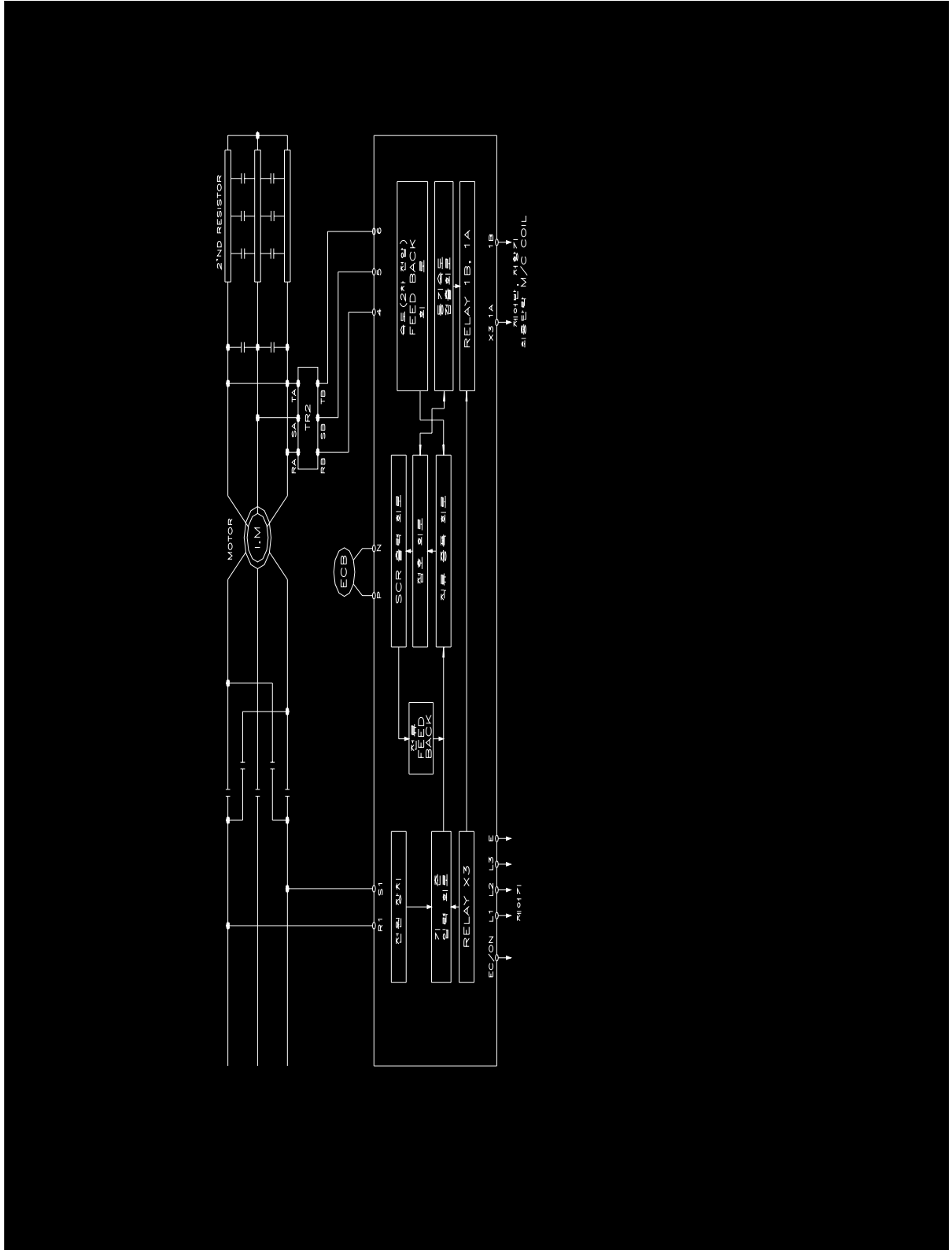


NOTE : 1. 권상 1단, 권하 1, 2, 3단은 ECB 제어
 2. 권상 2, 3, 4단, 권하 4단은 2차 저항 제어

[그림 7. EN BRAKE 자동 제어 특성 곡선]

구 분	NOTCH	속 도	전 압
권 상	1	동기속도의 25%	Motor 정격 전압의 75%
	2	2차 저항제어	-
	3	2차 저항제어	-
	4	2차 저항제어	-
권 하	1	동기속도의 15%	Motor 정격 전압의 85%
	2	동기속도의 30%	Motor 정격 전압의 70%
	3	동기속도의 50%	Motor 정격 전압의 50%
	4	2차 저항 제어	-

(3) 자동제어 SYSTEM



[그림 8 EC BRAKE 자동 제어 BLOCK DIRGRAM]

4) 속도 조정

(1) 속도 FEED BACK 회로 조정

각 NOTCH 별 운전 속도를 안정하게 제어하기 위해서는 MOTOR 속도를 검출하여 설정 속도 보다 낮을 때에는 EN BRAKE의 여자 전류를 감소시키고 높을 때에는 증가시켜 준다. 당사의 속도 검출 방식은 MOTOR의 2차 전압이 속도에 반비례하여 직선적으로 감소되는 특성을 이용하여 간접적으로 속도를 검출하고 이를 FEED BACK 시켜 설정 속도(전압)와 비교 증폭하여 EN BRAKE의 여자 전류를 제어하는 방식이다.

이 FEED BACK 회로의 조정은 먼저 MOTOR의 2차 전압에 따라 정합 변압기 T3, T4의 TAP을 맞추어 주고 TP4의 전압이 +5V 되도록 VR16을 조정하면 된다.

(2) 각 NOTCH별 속도 조정

EN 자동 제어반의 속도 제어 지령은 CRANE 운전실의 CONTROLLER의 조작에 의해 아래의 표와 같이 RELAY ORA-13RA의 동작으로 기준 입력 회로의 전압으로 주어지며 각 NOTCH별 속도는 기준입력회로의 해당 가변저항기의 저항치를 가감하여 각각 조정한다.

구분	NOTCH	RELAY 동작					속도조정 가변저항	기준 속도	비 고
		1RB	2RB	3RB	4RB	5RB			
권 상	1	○	×	×	×	○	VR4	25%	
	2	○	×	×	×	×	-	-	2차 저항제어
	3	○	×	×	×	×	-	-	2차 저항제어
	4	○	×	×	×	×	-	-	2차 저항제어
권 하	1	○	○	×	×	×	VR1	15%	
	2	○	○	○	×	×	VR2	30%	
	3	○	○	○	○	×	VR3	50%	
	4	○	×	×	×	×	-	-	2차 저항제어
OFF	0	×	×	×	×	×	-	-	-

(3) 전류 FEED - BACK 회로 조정

자동제어 SYSTEM에서는 FEED BACK 양 및 기타 요인으로 동작이 불안정한 경우가 있으므로 이를 방지하기 위하여 출력 측으로부터 입력 측으로 전류를 FEED BACK 시켜두고 조정하도록 하였다.

시운전이나 사용 도중에 제동 HUNTING 이상이 있을 때에는 VR18을 조정하여 FEED BACK 양을 증가시켜 준다.

(4) 동기속도 RELAY 동작 전압 조정

CRANE의 권하의 경우 전 속도 NOTCH에서는 2차 저항기를 전단 단락시킨 상태에서 운전하기 때문에 동기속도 이상으로 되면 MOTOR에는 회생제동TORQUE가 발생하여 제동 작용을 하게 된다. 그러나 전속도 NOTCH 투입 이전에 2차 저항이 삽입 된 상태에서 하중에 의하여 동기 속도 이상으로 될 때에는 회생 제동TORQUE가 약하여 과속될 위험이 있다. 이와 같은 과속을 방지하기 위하여 NOTCH의 조작에 관계없이 동기속도의 90%(전압은 10%)에서 RELAY가 동작되도록 RELAY 점점으로 2차 저항 마지막 단 전자개폐기를 작동시켜 MOTOR 2차 권선을 단락시켜 준다. 이 동기속도 RELAY (1BY)의 동작 전압은 VR17로 조정한다.

동기속도 RELAY 회로의 한 가지 특기할 만한 기능은 0 NOTCH로 복귀시킨 후 약 2초간 SCR을 FULL 점호시켜 강한 계자전류를 흘려주어 정기동작을 쉽게 하며 정지용 제동기의 부담을 경감시켜 주는 역할을 한다.

8. 운전 중 주의사항

EN BRAKE는 다른 종류의 BRAKE와는 달리 복잡한 제어계통에 의하여 제어되는 관계로 BRAKE는 물론이며 제어반의 이상유무를 항상 유의하여야 한다.

- 1) EC BRAKE의 사용율은 10~15%ED로 제한되므로 CRANE의 사용율에 유의하여야 한다. 그 이상의 사용율에서는 제동기의 과열로 고장을 일으킬 위험이 있다.
- 2) EC BRAKE는 정지상태에서는 제동 작용을 하지 못하므로 정지용 BRAKE의 동작이 정상인지를 확인하도록 한다.
- 3) 제어반 내의 전류계 표시가 정상인지 또한 각 NOTCH 별 속도에 이상 유무를 확인한다.

9. 점검 및 보수

(1) 결합상태

각 부의 BOLT, NUT의 조임, 단자의 연결, COUPLING 등의 결합이 견고한 지 확인한다.

(2) 전기절연

계자 COIL의 전기 절연은 500V MEGGER로 검사하여 1MΩ 이하 일 때는 청소 및 건조 등으로 먼지 및 습기를 제거한다. 특히 MEGGER CHECK는 제어반의 결선을 단자로부터 풀어낸 다음 하도록 주의해야 한다.

(3) BEARING

BEARING은 GREASE가 적어서 온도가 상승을 일으키거나 고장을 일으키기 쉬운 부분으로서 이상 소음의 발생 또는 온도 상승이 없는지 유의하고 정기적으로 GREASE를 주입 또는 교환한다.

(4) BEARING의 교체

- 먼저 수축부의 COVER BOLT를 풀어낸다. 이 BOLT는 내측의 BEARING COVER 에 연결되어 있으므로 내측의 BEARING COVER도 동시에 분해된다.
- RACKET 취부 BOLT를 풀고 분해 공구 또는 PULLER로 BRACKET를 축방향으로 떼어 낸다. 이때 주의할 점은 ROTOR에 달려 있는 FAN이 계자 COIL을 손상시키지 않도록 해야 한다.
- RACKET만 빠지는 때에는 PULLER로 BEARING을 축에서 떼어내며 BEARING이 BRACKET와 함께 빠지는 때에는 BEARING 외측에서 BEARING을 밀어내어 뽑는다. (내측의 BEARING COVER는 축에서 떼어내지 않는다.)
- 새로운 BEARING은 미리 90℃ 정도의 기름 속에서 충분히 가열시킨 다음 축에 끼우면 쉽게 끼울 수 있으며 BEARING 내륜에만 압력을 가하여 끼운다.
- BEARING을 끼우고 식은 다음 GREASE를 채워주고 BEARING HOUSE의 80% 정도 되게 GREASE를 보충한 다음 축수 COVER를 취부한다.
- 역립은 분해의 역순으로 하되 내측 BEARING COVER는 철사 갈고리 등으로 BOLT 구멍을 미리 맞춘 다음 BOLT를 채우도록 한다.

(5) 계자 COIL의 교체

- EN BRAKE의 SHAFT 축 축수 COVER BOLT를 풀어낸다.
- RACKET 취부 BOLT를 풀고 분해 공구 또는 PULLER 로 BRACKET를 떼어 낸다.
- 반대측 BRACKET 취부 BOLT를 풀어낸다.
- FRAME과 ROTOR를 분해한다. 이 작업은 중량물이므로 CRANE 등을 이용하는 것이 바람직하며 이 때에는 EN BRAKE의 SHAFT를 위로 오도록 세운 다음 FRAME만 들어 올리는 것이 좋다. (반대측 BRACKET 취부 BOLT는 세운 뒤 풀도록 순서를 바꾼다.)
- 파손된 COIL의 연결선을 풀고 POLE 고정 BOLT를 풀면 COIL과 POLE이 FRAME에서 분리된다. 이때에는 POLE의 취부 방향과 COIL의 권선 방향을 표시하여 두고 조립할 때를 위해 POLE과 POLE이 취부되었던 위치를 번호로 표시하도록 한다.
- 새로운 COIL을 POLE에 끼운다. 이때 POLE의 취부 높이가 동심 원주 상에 있도록 취부한다.
- OIL과 COIL간의 연결은 권선 방향에 유의하여 인접 부분은 서로 N,S가 교차되도록 결선하여야 한다.
- 역립은 분해의 역순으로 하되 ROTOR와 각 POLE 사이의 GAP이 균일하고 ROTOR와 접촉 부분이 없는지 확인한 다음 SHAFT 축의 BRACKET를 취부한다.