

TBC4

마그네틱브레이크컨트롤러

사 용 설 명 서



TEL: +82-31-498-9270
FAX: +82-31-498-9275

한미테크윈 디지털 마그네틱브레이크컨트롤러를 구입해 주셔서 감사합니다. 본 설명서는 기본적인 설치, 설정 및 작동법을 기술하고자 제작되었으므로 제품의 사용 전에 반드시 끝까지 읽어 보시고 올바르게 사용될 수 있게 해 주시기 바랍니다.

목 차

| | |
|----------------------|----|
| 1. 제품의 개요 | 2 |
| 2. 제품의 특징 | 2 |
| 3. 용도 | 2 |
| 4. 기본 사양 | 2 |
| 5. 구성 및 동작 원리 | 3 |
| 6. 콘솔 조작 및 표시 내용 | |
| 6-1 버튼 기능 (대기/감시 모드) | 5 |
| 6-2 버튼 기능 (설정 모드) | 6 |
| 6-3 폴트 해설 | 7 |
| 7. 결선 단자 | |
| 7-1 단자대 외관 | 8 |
| 7-2 단자 해설 | 8 |
| 8. 전기 배선 | 9 |
| 9. 외형도 | 10 |
| 10. 사용 상 주의 사항 | 11 |

1. 제품의 개요

한미테크윈 디지털 마그네틱브레이크컨트롤러(이하 TBC4)는, 산업용 크레인 등과 같이 전동기를 주동력으로 채용한 시스템에 설치되는 제동장치(브레이크)의 제어기로서, 전자석형 제동장치(마그네틱브레이크) 전용으로 개발된 제품입니다.

TBC4는 전력용 싸이리스터를 이용한 직류를 제어하는 장치로서, 첨단의 MCU를 채용하여 기본의 제동장치 동작 제어 뿐만 아니라 마그네트 코일의 상태를 실시간으로 감시하고 보호함으로써 최적의 동작환경을 제공합니다.

2. 제품의 특징

- ◆ 전류 또는 전압 제어방식 선택 가능 - 강/약여자 별도로 설정 가능
- ◆ 출력 전류 및 전압 제한 제어로 최적의 제어
- ◆ 여자전류의 회생 동작으로 전력 사용 효율이 높고 회복 시간이 짧음
- ◆ 브레이크 코일의 이상 상태 감지 기능(단선, 부분단락 등)
- ◆ 브레이크 코일의 온도 상승으로 인한 과전압 출력 제한 기능
- ◆ 브레이크 코일의 과열 방지를 위한 전압제어 자동 전환 기능
- ◆ 출력단 단락 상태 감지 기능(소자 보호 기능)
- ◆ 정전 등과 같은 비상전원차단에도 안전한 회로(소자 보호 기능)
- ◆ 제어 소자의 과열에 따른 소손을 방지하는 기능
- ◆ 폭넓은 설정 범위(전압:5~600V, 전류:0.1~5A, 강여자 시간:0~10초)
- ◆ 브레이크 동작 시험을 위한 작동스위치 내장

3. 용도

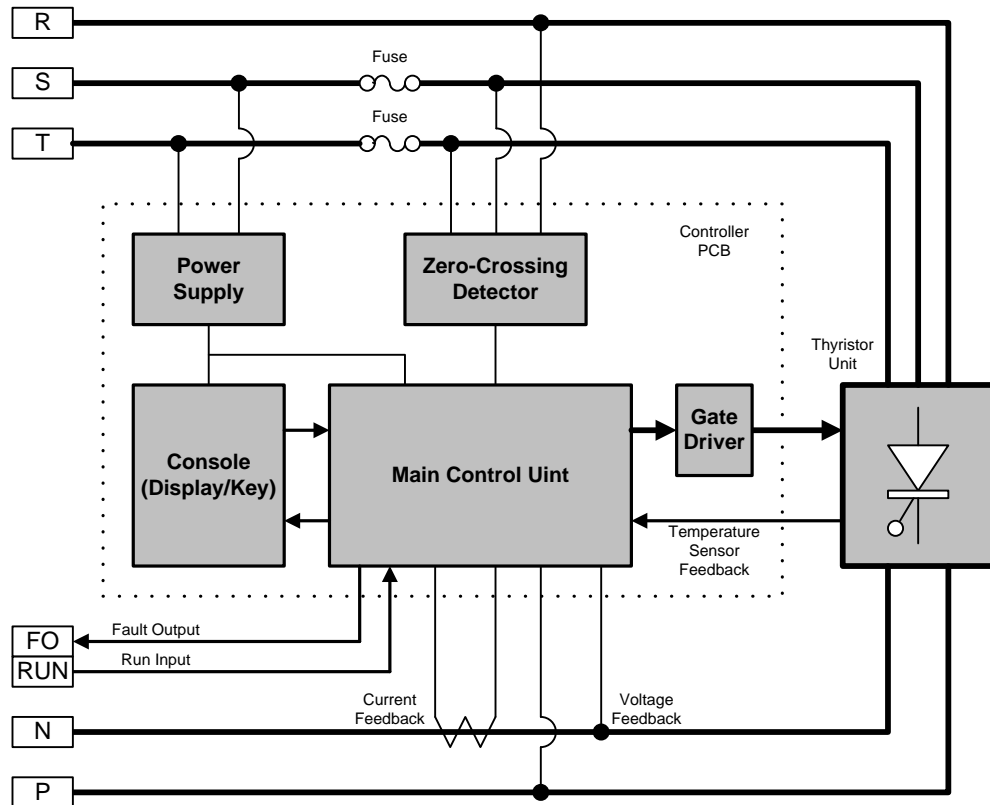
- ◆ 마그네틱브레이크 제어
- ◆ 기타 전자석 장치 제어

4. 기본 사양

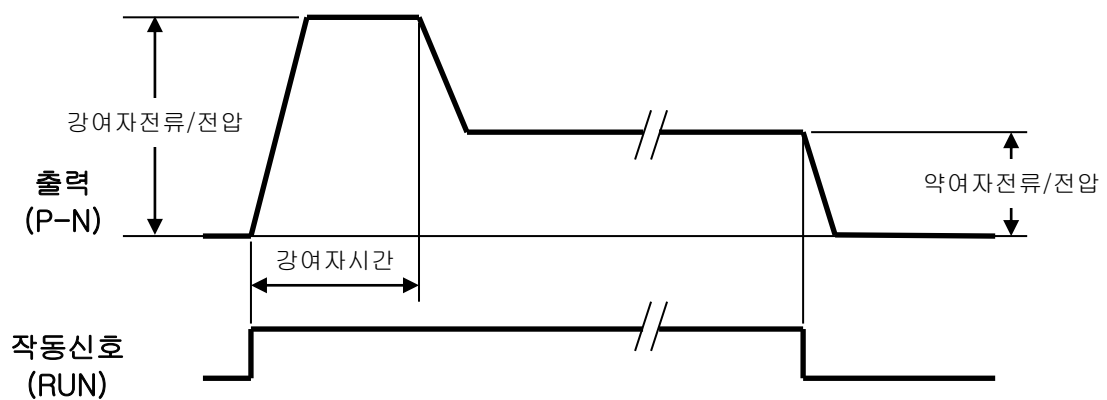
- ◆ 사용 전원 : 3상 AC 200~460[V](프리볼트), 50/60[Hz](검용)
- ◆ 출력전류 제어범위 : DC 0.1~5[A] (강여자, 약여자 공통)
- ◆ 출력전압 제어범위 : DC 5~600[V] (최고 전압은 사용 전원에 따름)
- ◆ 강여자시간 설정범위 : 0~10[초]
- ◆ 작동신호 입력 : RUN INPUT (스위치 접점)
- ◆ 폴트신호 출력 : FAULT OUTPUT (기계적 접점 : AC250V/DC30V, 5A)
- ◆ 퓨즈 정격 : WEBE E165SA gG10A 또는 동등품
- ◆ 사용 온도 범위 : 0~85[℃]

5. 구성 및 동작 원리

TBC4의 내부는 그림1과 구성되어 있습니다. 핵심제어장치인 MCU는, 사용자가 설정해 둔 각종 설정값에 맞추어 출력을 제어하며, 전력제어소자인 싸이리스터가 교류의 주기에 정확히 동기되어 스위치 동작을 하도록 합니다. 또한 출력 전류와 전압은 궤환되도록 구성되어, 부하의 상태를 실시간으로 감시할 수 있습니다.



[그림1] 구성도



[그림2] 동작도

1) 강여자 구동

- ① 작동신호가 켜지면(ON) 설정된 강여자전류(Starting Current), 또는 강여자전압(Starting Voltage)을 출력하기 시작합니다. 이 때, 브레이크 코일 전류는 급변하지 않는 성질을 가지고 있으므로, 전류제어모드로 동작 시, 일시적으로 정격 이상의 전압이 출력될 수 있습니다.
- ② 강여자 구동 상태인 동안에는 SC 램프가 점멸합니다.

2) 약여자 구동

- ① 설정된 강여자시간(Starting Time)이 지나면 자동으로 약여자전류(Holding Current), 또는 약여자전압(Holding Voltage)이 출력됩니다. 이 때, 코일의 전류 특성 상, 전류제어모드로 동작 시 일시적으로 전압이 낮게 출력될 수 있습니다.
- ② 약여자 상태가 지속되면 출력 전류 및 전압이 안정되는데, 이 때의 전압과 전류를 참조하여 코일의 동적 저항값(Dynamic Resistance)와 코일의 온도 등을 버튼 조작을 통해 조사해 볼 수가 있습니다(버튼 조작은 6장 참조).
- ③ 약여자 구동 상태인 동안에는 HC 램프가 점멸합니다.

3) 여자전류 회생

- ① 작동신호가 꺼지면(OFF) 코일의 여자 전류를 전원측으로 회생시켜 신속하게 소멸시킵니다. 단, 전원 입력측에 전류 경로를 차단하는 회로를 사용하면 회생 동작을 할 수 없게 되어 브레이크가 늦게 달히는 현상이 일어날 수 있으므로 주의하시기 바랍니다(☞8장 전기배선 참조).
- ② 회생 동작 중에는 SC와 HC 램프가 동시에 점멸합니다.

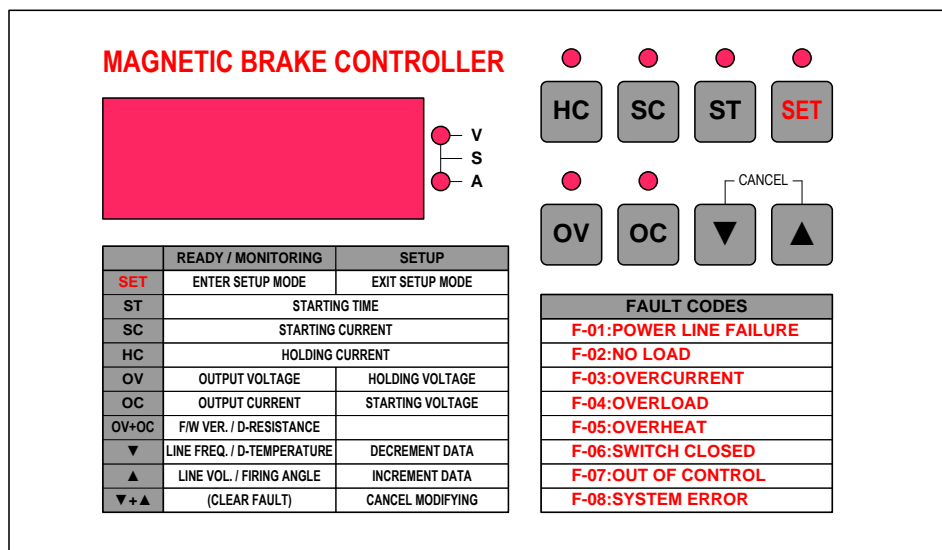
4) 동작 완료

회생 동작까지 완료되고 나면 점멸하던 램프들은 모두 꺼지게 됩니다.

5) 참고 사항

- ① 강여자 구동 중 작동 신호가 꺼지면(OFF) 즉시 여자 전류 회생 동작 상태로 진입합니다.
- ② 여자전류 회생 동작 중에 작동이 개시(ON)되면 즉시 강여자 구동 상태로 진입합니다(단, 강여자 시간이 0.0[초]가 아닌 경우).
- ③ 강여자시간을 0.0[초]로 설정하였을 경우, 작동 시작 시 곧바로 약여자 구동으로 진입하므로, 균일한 전류 또는 전압을 출력할 수 있습니다.
- ④ 브레이크 사용률이 높아 강여자 구동 빈도가 높으면 브레이크 코일의 온도가 급상승할 수가 있는데, 이런 현상을 완화하기 위하여, 코일 전압이 정격의 143% 정도로 상승한 시점(코일 온도는 약 130℃)부터는 전압제어모드로 자동 전환하여 일정 전압이 출력되도록 합니다(약여자 구동 시에만 해당). 따라서 이 경우, 전류는 설정값 보다 적게 출력될 수 있으며, 설정값의 61%(코일 온도는 약 180℃)에 못 미치게 되면 [F-07](OUT OF CONTROL) 폴트를 발생시킵니다.
- ⑤ 전압제어모드일 때는 표시창의 숫자들이 점멸하게 됩니다.

6. 콘솔 조작 및 표시 내용













[그림3] 콘솔

6-1 버튼 기능 (대기/감시 모드)

| | 대기 중 | 동작 중 |
|-------|--|--------------------|
| SET | 길게 누르면 설정 모드 로 진입 짧게 누르면 브레이크 타입 표시 | - |
| ST | 현재 설정되어 있는 강여자시간 표시 | |
| SC | 현재 설정되어 있는 강여자전류값 표시 | |
| HC | 현재 설정되어 있는 약여자전류값 표시 | |
| OV | 현재 출력 되고 있는 전압값 표시 | |
| OC | 현재 출력 되고 있는 전류값 표시 | |
| OV OC | 펌웨어 버전 표시 | 브레이크 코일의 동적 저항값 표시 |
| ▼ | 입력 전원의 주파수 표시 | 브레이크 코일의 동적 온도 표시 |
| ▲ | 입력 전원의 전압 표시 | 제어 위상각 표시 (~180.0) |
| ▼ ▲ | 폴트가 발생하였을 시 해제 후 대기 모드로 복귀함 | - |

6-2 버튼 기능 (설정 모드)

| | 기본 설정 | 확장 설정 |
|---|---|---|
|  | 길게 누르면 확장 설정 모드로 진입 짧게 누르면 대기 모드로 탈출 | 짧게 누르면 기본 설정 모드로 탈출 |
|  | ▼, ▲버튼을 이용, 강여자시간 설정 (0~10[초]) | 브레이크 타입 선택 ¹⁾ (※한미테크윈 표준 브레이크에 한함) |
|  | ▼, ▲버튼을 이용, 강여자전류 설정 (0.1~45[A]) | 강여자 시 제어 모드 선택 (CC : 전류제어, CV : 전압제어) |
|  | ▼, ▲버튼을 이용, 약여자전류 설정 (0.1~45[A]) | 약여자 시 제어 모드 선택 (CC : 전류제어, CV : 전압제어) |
|  | ▼, ▲버튼을 이용, 약여자전압 설정 (5~300[V]) | PI제어의 P이득(k_p) 설정(0~20) ²⁾ (기본값 : 10) |
|  | ▼, ▲버튼을 이용, 강여자전압 설정 (5~300[V]) | PI제어의 I이득(k_i) 설정(0~20) ³⁾ (기본값 : 10) |
|  | ▼, ▲버튼을 이용 / Fault점점 F On : 폴트시 점점 출력 P rn : 파워 투입시 점점 출력 | ▼, ▲버튼을 이용 / Fault설정 Display(FND) 상부에 점등 시 Fault 설정 Display(FND) 하부에 점등 시 Fault 해지 Display(FND) 각 자리는 Fault List |
|  | 현재 선택된 항목의 값을 낮춤 | |
|  | 현재 선택된 항목의 값을 높임 | |
|  | 현재 선택된 항목의 값을 원래 대로 되돌림 (변경 취소) | |

주1) 네 자리 숫자로 표시되며, 가장 왼쪽의 숫자는 [1]:AN타입 100V용, [2]:AN타입 200V용, [3]:DN타입 110V용, [4]:DN타입 220V용임을 나타내고, 나머지 우측 세 자리 숫자는 프레임 번호를 나타냅니다(예: [2400] → 200V용 AN400). 표준 타입에 해당되지 않은 파라미터가 설정되었을 경우, 이 항목은 [----]로 표시됩니다. 자세한 사항은 부록(한미테크윈 마그네틱브레이크 표준 사양)을 참조하시기 바랍니다.

주2) 출력 전압 및 전류 제어 특성을 조절할 수 있습니다. k_p 값이 클수록 속응성은 좋아지나 너무 크면 진동이 발생할 수 있으며, 작을수록 진동은 없어지나 속응성이 떨어집니다.

주3) 출력 전압 및 전류 제어 특성을 조절할 수 있습니다. k_i 값이 클수록 제어 목표치에 근접시킬 수 있으나 너무 크면 진동할 수 있으며, 작을수록 진동에 대해 안정적이거나 너무 작으면 제어 편차가 발생할 수 있습니다.

6-3 폴트 해설

| 표시 | 원인 및 조치 |
|---|---|
|  | POWER LINE FAILURE 전원 불안정 또는 퓨즈 단선 ☞ 전원선 상태 또는 퓨즈를 점검하십시오. |
|  | NO LOAD 출력전류가 흐르지 않음 (코일 단선 또는 배선 누락) ☞ 부하측 배선이 바르게 되어 있는지 확인하십시오. |
|  | OVERCURRENT 과도한 전류가 흐름 (출력단 단락) ☞ 부하측 배선이 바르게 되어 있는지 확인하십시오. |
|  | OVERLOAD 출력전압이 정격의 75% 이하임 (과부하, 부분단락) ☞ 브레이크 코일 상태를 점검하십시오. |
|  | OVERHEAT 방열판 온도가 85℃ 이상임 (소자 과열) ☞ 온도가 낮아지면 자동으로 복구됩니다. |
|  | SWITCH CLOSED 조작스위치가 켜져 있는 상태에서 전원이 투입됨 ☞ 전원 투입 전에는 조작스위치를 OFF하십시오. |
|  | OUT OF CONTROL ① 설정전류로 제어할 수 없음 (오버드라이브) ¹⁾ ② 출력전류가 정격의 61% 미만임 (코일과열) ²⁾ |
|  | SYSTEM ERROR MCU 비정상 동작으로 리셋 ☞ 전원 사정이 극도로 나쁜지 않은지 확인하십시오. |

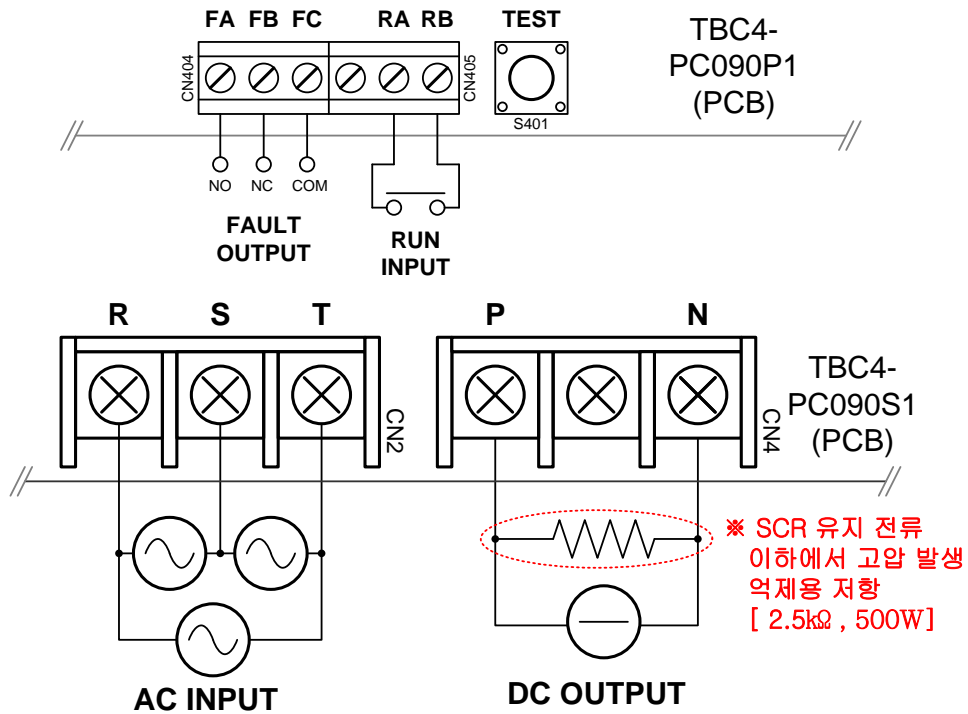
주1) 최고 전압을 출력하더라도 출력 전류가 설정된 목표치까지 도달하지 않을 때 동작을 멈춥니다. 전원 전압이나 브레이크의 전기적 사양 등을 확인하십시오.

주2) 브레이크 코일의 온도가 약 180℃ 정도가 되면 저항값이 20℃에 비해 약 163% 정도로 상승합니다. 이 때 과열에 의한 코일 소손을 방지하기 위하여 동작을 멈추게 합니다. 단, 이미 동작(전류가 출력) 중일 때 이 조건이 될 경우에는 작동 신호가 꺼진(OFF) 후에 폴트 상태를 발생시킵니다.

※ 코일의 온도가 약 130℃ 이상인 경우에는 일정전압을 출력하게 되므로 온도가 계속 상승할수록 출력 전류가 적어지게 됩니다.

7. 결선 단자

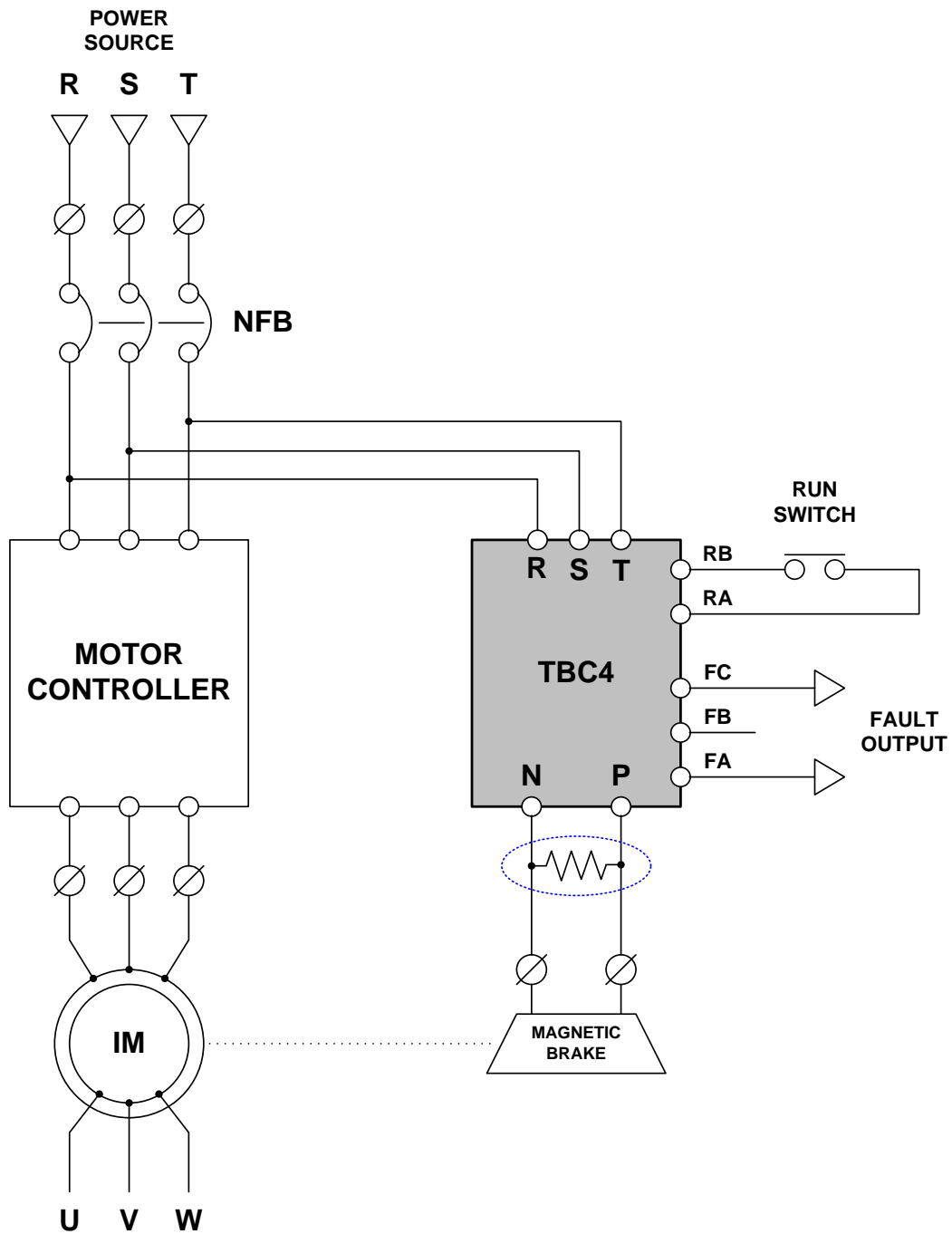
7-1 단자대 외관



7-2 단자 해설

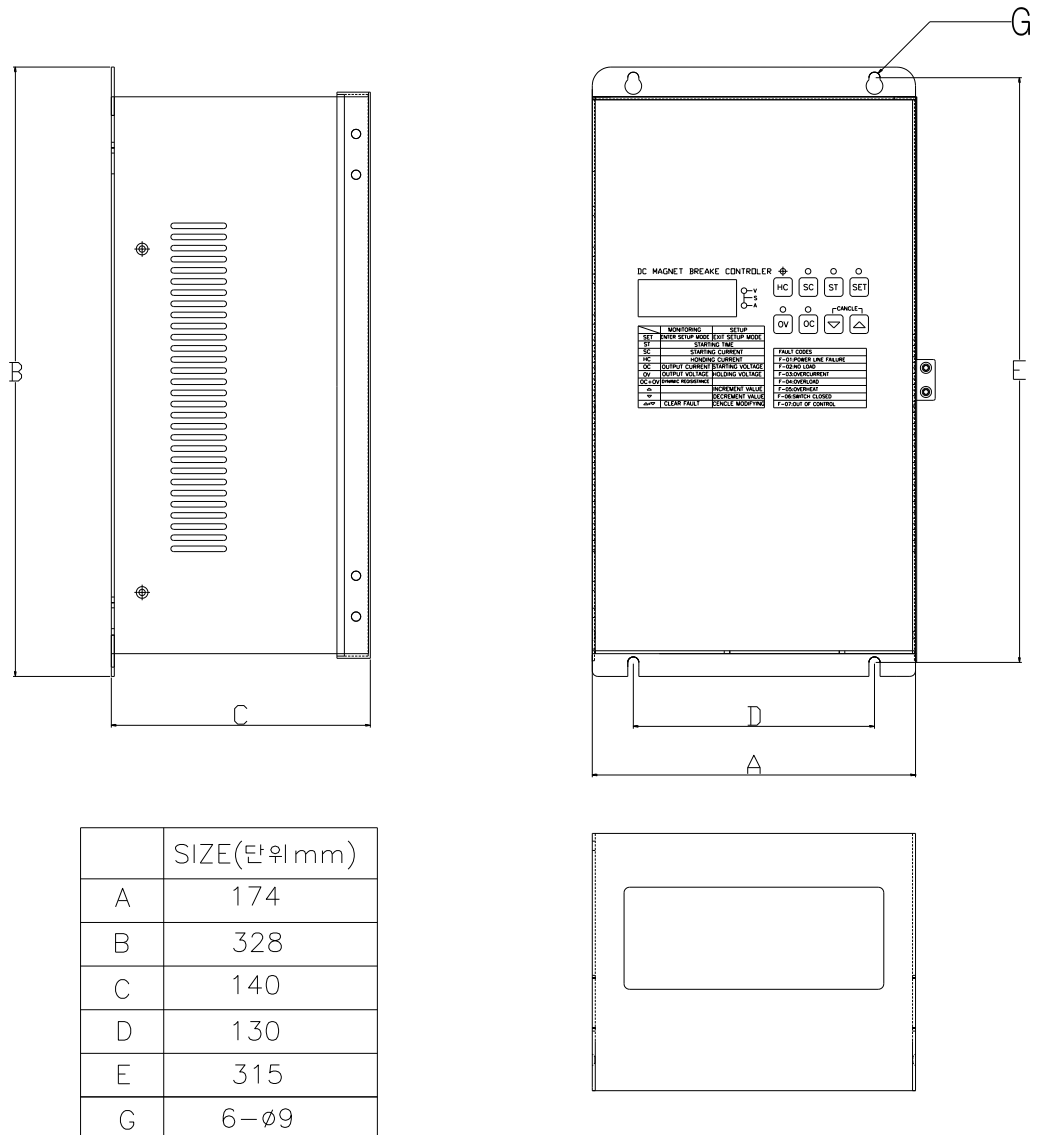
| 단자 | 기호 | 명칭 | 기능 | 정격 |
|-------|----|----|---------------|--|
| CN404 | 1 | FA | NORMAL OPEN | FAULT OUTPUT 폴트 발생 시 동작 AC250V/DC30V 5A |
| | 2 | FB | NORMAL CLOSE | |
| | 3 | FC | COMMON | |
| CN405 | 2 | RA | RUN-A | RUN INPUT 브레이크 작동 신호 |
| | 3 | RB | RUN-B | |
| TB1 | 1 | | | |
| | 2 | R | AC INPUT | 삼상 AC 전원 입력 |
| | 3 | | | |
| | 4 | S | AC INPUT | 삼상 AC 전원 입력 |
| | 5 | | | |
| | 6 | T | AC INPUT | 삼상 AC 전원 입력 |
| | 7 | | | |
| | 8 | P | DC OUTPUT (+) | 브레이크 코일 (+) |
| | 9 | | | |
| | 10 | N | DC OUTPUT (-) | 브레이크 코일 (-) |

8. 전기 배선



① 브레이크 코일에 여자된 전류가, 회생 동작 없이도 빠르게 소멸되는, 비교적 소용량 브레이크에 적용되는 방식으로, 동작 중 정전이 되었을 시 브레이크가 달히는 시간이 충분히 짧은 경우에만 사용하십시오.

9. 외형도



※ 상기 외관 형태와 치수는 기능 향상을 위해 변경될 수 있습니다.

10. 사용 상 주의 사항

- ◆ 본 제품 내부에는 민감한 전자부품들이 들어 있습니다. 제품의 뚜껑을 열고 임의로 전자부품을 만지는 것은 위험할 뿐만 아니라 치명적인 고장의 원인이 될 수 있습니다.
- ◆ 본 제품을 설치할 때에는 반드시 정상적인 회로를 사용해 주십시오. 특히 브레이크 조작은 반드시 작동신호로써 해야 하며 작동스위치를 항상 닫은 상태에서는 동작하지 않도록 되어 있으므로 유의하시기 바랍니다.
- ◆ 본 제품을 설치할 때에는 마그네틱브레이크의 전기적 사양을 참조하여 적합한 회로(기본 회로 또는 확장 회로)를 선정하시기 바랍니다.
- ◆ 본 제품은 전원에 혼입된 노이즈 및 서지에 대한 내성을 갖도록 설계되어 있으나, 과도한 노이즈, 서지 등은 비정상 동작을 유발할 수 있으므로 가급적 안정된 전원을 사용해 주시기 바랍니다.
- ◆ 작동스위치 입력단에 누설, 유기 전압 등과 같은 이상 전압이 혼입될 경우 오작동을 하게 되므로 배선 시 특히 유의해 주시기 바랍니다.
- ◆ 본 제품에는 순간 정전에도 안정된 동작을 하도록 대비가 되어 있으나 브레이크가 동작 중인 경우에는 가급적 안정된 전원이 공급될 수 있도록 하시기 바랍니다. 본 제품은, 비정상적인 전원이 약 1초 정도 연속으로 공급될 경우 동작을 중지(폴트 처리)하도록 되어 있습니다.
- ◆ 전원이 극도로 불안정한 경우, 내부 MCU가 비정상 동작을 한 후 재시작(reset)될 수가 있습니다. 이 때 [**F-08**]이 표시됩니다.
- ◆ 본 제품은 작동스위치가 켜지는 순간 출력단 단락 상태를 먼저 검사하고 단락 상태로 인식될 경우 출력을 하지 않도록 되어 있습니다 ([**F-03**] 표시). 그러나 전류가 출력 중일 때 출력단 단락이 발생하면 퓨즈가 먼저 차단될 수 있으며, 이 경우에는 [**F-01**](POWER LINE FAILURE)를 표시하게 됩니다.
- ◆ 폴트 상태로 동작이 정지되었을 경우, 폴트 종류에 따른 원인을 반드시 제거한 후 복귀시켜 주십시오. ▼+▲버튼을 누르면 폴트 상태를 해제하고 대기 상태로 복귀시킬 수 있습니다.
- ◆ 설정 가능한 데이터의 범위가 넓은 관계로 브레이크의 전기적 사양에 부적합하게 설정될 수 있습니다. 작동 전에 브레이크의 전기적 사양을 꼭 확인하시고 부적절한 값이 설정되지 않도록 주의하시기 바랍니다. 특히 입력 전원 전압이 브레이크 코일을 구동하기에 충분하게 높은지 확인하여 주십시오.
- ◆ 소자 보호용 퓨즈는 반드시 올바른 정격 제품을 사용하십시오.