

사 양 서

Multi Digital Transducer

TYPE : K-MAC MDT3000

작성 년 월 일 : 2011. 10. 11

Version : V 1.00

사 양 서 (MULTI DIGITAL TRANSDUCER)

1. 적용 범위

본 사양서는 교류의 전압, 전류, 유효 전력, 무효 전력, 피상전력, 역율, 주파수와 같은 전기적 양을 측정하기 위해 교류의 입력량을 그에 대응하는 직류 전류로 변화하고 유효전력량, 무효전력량, 피상전력량과 같은 전기적 양을 측정하기 위해 교류의 입력량을 그에 대응하는 Pulse 출력으로 변화하는 Multi Digital Transducer(이하 '변환기'라 칭함)에 적용한다.

2. 적용 규격

2.1 변환기 규격

KS C 1708 : 2005년 판 (교류-직류 변환기)

2.2 참고 규격

- (1) 1MHz Burst 시험 : IEC-60255-22-1(2005. 03.)
- (2) 정정기 방전 내성 시험 : IEC-60255-22-2(1996. 09.)
- (3) 무선주파 방사내성 시험 : IEC-60255-22-3(2000. 07.)
- (4) EFT/Burst 내성 시험 : IEC-60255-22-4(2002. 04.)
- (5) Surge 내성 시험 : IEC-60255-22-5(2002. 04.)
- (6) 무선 주파 전도 내성 시험 : IEC-60255-22-6(2001. 04.)
- (7) 전자파 장애 시험 : IEC-60255-25(2000. 03.)
- (8) 진동 시험 : IEC-60255-21-1(1988.01.)
- (9) 충격 시험 : IEC-60255-21-2(1988.01.)
- (10) 지진 시험 : IEC-60255-21-3(1993. 09.)

3. 사용 상태

변환기는 특별히 지정하지 않는 한 다음의 상태에서 사용하는 것으로 한다.

- (1) 주위온도는 -10℃ ~ +50℃
- (2) 상대습도는 35 ~ 85%
- (3) 표고는 1000m 이하

4. 종류 및 정격

4.1 등급 및 정밀도에 따른 종류

- (1) 전압, 전류, 유효 전력, 무효 전력, 피상전력, 주파수 : 0.2급
- (2) 역율, 전력량 : 0.5급

4.2 정격

4.2.1 입력측의 정격

- (1) 정격 전류 : AC 5A
- (2) 정격 전압 : AC 110V
- (3) 정격 주파수 : 60 / 50 Hz (내부전환), Sine Waveform 정현파

(4) 정격 역률 : 1

(5) 보조 전원 : AC / DC 110 ~ 220V

4.2.2 출력측의 정격, 범위 및 정격 출력 부하

(1) 정 격 : 20mA

(2) 출력 범위 : 4 ~ 20mA

(3) 정격 출력 부하 : <500Ω

5. 구 조

변환기는 각각의 용도에 적합한 구조를 가지고, 기계적으로 견고하고 내구적이어야 한다. 또한 먼지의 침입이나 외물에 의한 손상을 막기 위해 측정 소자 등을 적당한 상자에 넣어야 한다.

변환기의 전력과 역률의 방향 및 부호표시는 【표 1】과 같아야 하며, 변환기의 구성은 【표 2】와 같아야 하고, 구조는 【부도 1】의 외형도와 같아야 한다.

【표 1】전력과 역률의 방향 및 부호표시

	1상한	2상한	3상한	4상한
유효전력	+	-	-	+
무효전력	-	-	+	+
역률	Lead	Lag	Lead	Lag

위상은 전압을 기준으로 전류의 위상각 차이를 의미하며 기기에서는 전력의 ‘+’를 Forward로 ‘-’를 Reverse로 표현 합니다.

【표 2】 변환기의 구성

(1) 전 원 부	AC / DC 110 ~ 220V로 하며 변환기의 소비전력에 충분히 견디는 구조로 구성 되어야 하며, 전원 인가상태를 확인 할 수 있는 표시장치 (Run LED)가 부착되어야 한다.
(2) 입력 변환부	입력 변환부는 보조 변성기에서 입력되는 전류 및 전압을 적절한 Level의 신호로 변환할 수 있도록 구성되어야 한다.
(3) 정정 및 표시부	정정부는 사용자가 KeyPad를 이용한 간단한 조작으로 정정을 할 수 있어야 하고, LCD를 통하여 정정치의 확인이 가능하여야 하며, 변환기 운용중이라도 정정치 변경이 가능하도록 되어야 한다. 표시부는 LCD를 통해서 각종 계측 및 기록값, 점점의 동작상태, 상시감시상태 등을 표시할 수 있어야 하고 LED를 통해서 변환기 전원 상태, 상시감시상태 및 통신상태가 표시되어야 한다.
(4) DATA 수집 및 연산 수행부	Data수집 및 연산 수행부는 Filter, A/D컨버터 및 중앙처리장치(CPU), 기억장치(RAM, ROM)등으로 구성되어야 하며, 전기량 검출 등 각종 필요한 Data를 수집, 저장하여야 하며 각 기능의 Algorithm을 실시간으로 연산하고, 샘플링 회수는 1주기 당 32회로 한다.
(5) 출 력 부	단자는 용도에 적합한 구조를 가지고, 기계적으로 충분히 견고하여야 한다. 출력부는 DC 4~20mA, Pulse 점점 및 외부 PC와 상호 통신을 할 수 있는 통신 기능부로 구성되어야 한다.
(6) 기 타	(가) 조작 KEY : 동작 표시기 RESET Key (Reset) 메뉴 Key (Menu), 방향 Key (↑,↓) 메뉴 이동 Key (←,→), 정정 확인 Key (Enter) (나) 표시 LED : 전원 On/Off 상태 및 CPU RUN상태 (녹색) 변환기 장치 이상 (적색) 통신 상태 (황색) (다) 아날로그 출력 : DC 4~20mA(A/O1 ~ A/O33) - 33채널 (라) Pulse 출력 : Pulse 점점 (P/O1 ~ P/O4) - 1a×4 (마) Limit 출력 : Limit 점점 (L/O1 ~ L/O6) - 1a×6 (바) System Error 출력 : System Error 점점 (SYS_ERR) - 1b×1

6. 기능 및 특성

6.1 아날로그 출력(A/O)

아날로그 출력(A/O) 정정은 【표 3】 과 같아야 한다.

【표 3】아날로그 출력(A/O) 설정

항목		범 위	정정 단위	설명
Connection		OFF / Va(b) / Vb(c) / Vc(a) / Vavg / Ia / Ib / Ic / Iavg / Freq / Pa / Pb / Pc / Pt / Qa / Qb / Qc / Qt / Sa / Sb / Sc / St / PFa / PFb / PFc / PFt	-	채널 출력 설정
Zero Span		90.00 ~ 110.00%	0.01%	Zero Span 설정
Full Span		90.00 ~ 110.00%	0.01%	Full Span 설정
Low Scale	전압	0.00 ~ 250.00V	0.01V	4mA 출력 설정
	전류	0.00 ~ 10.00A	0.01A	
	주파수	45.00 ~ 65.00Hz	0.01Hz	
	전력	-4500 ~ 4500 W/var/VA	1	
	역률	Lag 0.50 ~ Lead 0.50	0.01	
High Sclae	전압	0.00 ~ 250.00V	0.01V	20mA 출력 설정
	전류	0.00 ~ 10.00A	0.01A	
	주파수	45.00 ~ 65.00Hz	0.01Hz	
	전력	-4500 ~ 4500 W/var/VA	1	
	역률	Lag 0.50 ~ Lead 0.50	0.01	

Connection항목에서 선택한 사항의 Low Scale, High Sclae값만 설정 가능하며 계측 표시는 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시할 수 있지만 출력은 2차 계측값으로 출력합니다.

6.2 펄스 출력 접점(P/O)

펄스 출력 접점 정정은 【표 4】와 같아야 한다.

【표 4】펄스 출력 접점(P/O) 설정

항목		범 위	설명
Connection		OFF / ForwardWp / ReverseWp / ForwardWq / ReverseWq / Ws	채널 출력 설정
Pulse Ratio	유효 전력량	1P/1Wh, 1P/10Wh, 1P/100Wh, 1P/1000Wh	출력 비율 설정
	무효 전력량	1P/1varh, 1P/10varh, 1P/100varh, 1P/1000varh	
	피상 전력량	1P/1VAh, 1P/10VAh, 1P/100VAh, 1P/1000VAh	

Connection항목에서 선택한 사항의 Pulse Ratio만 설정 가능하며 계측 표시는 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시할 수 있지만 출력은 2차 계측값으로 출력합니다.

6.3 Limit 출력(L/O)

Limit 출력(L/O) 정정은 【표 5】 과 같아야 한다.

【표 5】 Limit 출력(L/O) 정정

항목		범 위	정정단위	설명
Connection		OFF / Va(b) / Vb(c) / Vc(a) / Vavg / Ia / Ib / Ic / Iavg / Freq / Pa / Pb / Pc / Pt / Qa / Qb / Qc / Qt / Sa / Sb / Sc / St / PFa / PFb / PFc / PFt	-	채널 출력 설정
Function		High, Low	-	High, Low 설정
Limit Value	전압	0.00 ~ 250.00V	0.01V	Limit 값 설정
	전류	0.00 ~ 10.00A	0.01A	
	전력	-4500 ~ 4500 W/var/VA	1	
	주파수	45.00 ~ 65.00Hz	0.01Hz	
	역률	Lag 0.50 ~ Lead 0.50	0.01	

Connection항목에서 선택 사항의 Limit Value 값만 설정 가능하며 계측 표시는 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시할 수 있지만 출력은 2차 계측값으로 출력합니다.

6.4 계측 표시 기능

계측 표시는 【표 6】과 같아야 하고, 계측 표시 용어 정의는 【표 7】과 같아야 한다.

【표 6】계측 표시

구분	항 목	단위	범 위	비 고
전압	Va, Vb, Vc, Vavg	V	0 ~ 1,330,000.00	1차 계측
			0 ~ 190	입력범위
	Vab, Vbc, Vca	V	0 ~ 2,310,000.00	1차 계측
			0 ~ 330	입력범위
	V0, V1, V2	V	0 ~ 1,330,000.00	1차 계측
전류	Ia, Ib, Ic, Iavg	A	0 ~ 240,000.000	1차 계측
			0 ~ 20	입력범위
	I0, I1, I2	A	0 ~ 240,000.000	1차 계측
불평형율	Vub, Iub	%	0 ~ 655.34	-
전력	Pa, Pb, Pc, Pt	W	0 ~ ±999,999,999,999.99	+ : Forward - : Reverse 1차 계측
	Qa, Qb, Qc, Qt	var	0 ~ ±999,999,999,999.99	
	Sa, Sb, Sc, St	VA	0 ~ 999,999,999,999.99	1차 계측
역률	PFa, PFb, PFc, PFt	-	Lead 1.000 ~ 0 ~ Lag 1.000	-
주파수	Freq	Hz	40.000 ~ 100.000	Va(b)상 기준
고조파	Va(b), Vb(c), Vc(a)	V	0 ~ 190.0	1~15th 고조파 2차 계측
	Ia, Ib, Ic	A	0 ~ 20.00	
	THD	%	0 ~ 655.34	-

【표 7】 계측 표시 용어 정의

구분	용 어	설 명
전압	Va, Vb, Vc	A상, B상, C상 전압
	Vavg	평균전압
	Vab, Vbc, Vca	AB상, BC상, CA상 선간전압
	V0	영상전압 (대칭분)
	V1	정상전압 (대칭분)
	V2	역상전압 (대칭분)
전류	Ia, Ib, Ic	A상, B상, C상 전류
	Iavg	평균전류
	I0	영상전류 (대칭분)
	I1	정상전류 (대칭분)
	I2	역상전류 (대칭분)
불평형률	Vub	전압 불평형률
	Iub	전류 불평형률
전력	Pa, Pb, Pc	A상, B상, C상 유효전력
	Pt	3상 유효전력
	Qa, Qb, Qc	A상, B상, C상 무효전력
	Qt	3상 무효전력
	Sa, Sb, Sc	A상, B상, C상 피상전력
	St	3상 피상전력
역률	PFa, PFb, PFc	A상, B상, C상 역률
	PFt	3상 역률
주파수	Freq	주파수
고조파	THD	왜형률

6.5 Energy Recording 기능

Energy Recording 기능은 【표 8】과 같아야 한다.

【표 8】Energy Recording 기능

항목	계측 요소	표시	단위
Energy 기록	정방향 유효전력량	Wp (Forward Energy 화면)	kWh
	정방향 무효전력량	Wq (Forward Energy 화면)	kvarh
	역방향 유효전력량	Wp (Reverse Energy 화면)	kWh
	역방향 무효전력량	Wq (Reverse Energy 화면)	kvarh
	피상전력량	Ws	kVAh

Energy Recording은 기본적으로 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시하며 기록의 한계는 999,999,999.99이고 한계 값 이상 누적 시 0.00으로 리셋 되어 다시 누적을 시작한다.

6.6 MIN & MAX Recording 기능

MIN & MAX Recording 기능은 【표 9】와 같아야 한다.

【표 9】MIN & MAX Recording 기능

항목	계측 요소	표시	비고
MIN & MAX 기록	각 상(선간)전압	Va(b), Vb(c), Vc(a)	V
	평균전압	Vavg	
	각 상전류	Ia, Ib, Ic	A
	평균전류	Iavg	
	각 상 정방향 유효전력	fPa, fPb, fPc	kW
	3상 정방향 유효전력	fPt	
	각 상 역방향 유효전력	rPa, rPb, rPc	
	3상 역방향 유효전력	rPt	
	각 상 정방향 무효전력	fQa, fQb, fQc	kvar
	3상 정방향 무효전력	fQt	
	각 상 역방향 무효전력	rQa, rQb, rQc	
	3상 역방향 무효전력	rQt	
	각 상 피상전력	Sa, Sb, Sc	kVA
	3상 피상전력	St	
	주파수	Freq	Hz
내 용	최대 및 최소 계측값, 시간 기록		1차계측

MIN & MAX 계측은 기본적으로 1차측(PT비와 CT비가 적용된 값)을 표시한다.

6.7 Event Recording 기능

Event Recording 기능은 【표 10】 과 같아야 한다.

【표 10】 Event Recording 기능

횟 수	최대 1024개	비 고
분해능	10ms 단위	-
이벤트 발생 항목	• System Reset • System Error • Setting Change • Event Clear • MIN&MAX Clear • Energy Clear • Event Error	-
표시 항목	• Event 발생 항목 • Event 발생 시간 • Event Counter	-
DATA 유지	• 보조 전원이 상실되더라도 DATA 유지 • *.TXT 파일로 저장 가능	-

6.8 통신 기능

통신 기능은 RS-232C, RS-485C, Ethernet 3가지 통신 기능을 구비하여야 하고, 전면에 RS-232C 접속 포트를 장착하고 뒷면에 RS-485C, RJ45(Ethernet) 접속 단자를 구비하여야 하며, 통신사양은 【표 11】 ~ 【표 13】 와 같아야 한다.

【표 11】 RS-232C 통신 사양

규격	항 목	내 용	적용
RS-232C	지원 프로토콜	ModBus	PC Tool
	통신 거리	10m	
	통신 선로	Serial Cross cable	
	통신 속도	19,200 bps	
	전송 방식	Full-Duplex	
	Pin Number 구성	2(RX), 3(TX), 5(Signal ground)	

- RS-232C : 각종 정정치, Event 정보, 상태 표시, 계측치, MIN & MAX, Energy등과 관련된 정보를 변경, 확인할 수 있어야 한다.

【표 12】 RS-485C 통신 사양

규격	항 목	내 용	적용
RS-485C	지원 프로토콜	ModBus	PC Tool, SCADA
	통신 거리	1.2km	
	통신 선로	범용 RS-485C Two-Pair cable	
	통신 속도	9,600 / 19,200 / 38,400 bps	
	전송 방식	Half-Duplex	
	최대 입출력 전압	-7V ~ +12V	

- RS-485C : 각종 정정치, Event 정보, 상태 표시, 계측치, MIN & MAX, Energy등과 관련된 정보를 변경, 확인할 수 있어야 하며, 상위 SCADA 통신용으로 사용할 수 있어야 한다.

【표 13】 Ethernet 통신 사양

규격	항 목	내 용	적용
RJ45 (8P8C)	지원 프로토콜	ModBus_TCP	PC Tool, SCADA
	통신 거리	2.5km	
	통신 선로	UTP/STP twisted pair cable	
	통신 속도	10/100Mbps	
	전송 방식	Full-Duplex	
	Pin Number 구성	1(TX+), 2(TX-), 3(RX+), 6(RX-)	

- Ethernet : 각종 정정치, Event 정보, 상태 표시, 계측치, MIN & MAX, Energy등과 관련된 정보를 변경, 확인할 수 있어야 하며, 상위 SCADA 통신용으로 사용할 수 있어야 한다.

6.9 상시 감시 기능

상시 감시 기능은 장치내의 H/W를 진단하여 이상이 발생할 경우 【표 14】와 같은 내용으로 구분하여 이상상태 내용을 LCD에 표시하고 장치 이상을 나타내는 LED를 점등하고, 변환기 이상상태 점점(SYS_ERR)을 출력할 수 있어야 한다.

또, 이상 발생 내용은 이상 상태가 제거될 때까지 저장되어야 하며, 이상 발생 표시도 이상 상태가 제거될 때까지 LCD 및 LED에 표시하여야 한다.

【표 14】 상시 감시 기능 항목에 따른 ERROR CODE

상 시 감 시 항 목	LCD 표 시 기 호
보조전원 이상 감시	DC Power
CPU 이상 감시	CPU Watchdog
메모리 이상 감시	Memory
정정치 범위 이상 감시	Setting
Analog Input 변환기 이상 감시	Analog Input
Analog Output 변환기 이상 감시	Analog Output

6.10 출력 접점

출력접점 사양은 【표 15】 과 같아야 한다.

【표 15】 출력 접점

정격 출력	5A at 250VAC 5A at 30VDC
최대 개폐 전압	380VAC, 125VDC
최대 개폐 용량	1,250VA, 150W
재질	Ag Alloy (Cd free)

6.11 부 담

정격 소비 부담은 【표 16】 과 같아야 한다.

【표 16】 정격 부담

구 분	정 격 부 담	비 고
전류 입력 회로	0.5 VA 이하	정격 전류 : AC 5A
전류 입력 회로	0.5 VA 이하	정격 전압 : AC 110V
보조 전원 회로	상 시 : 40W 이하 동작 시 : 80W 이하	-

7. 성능 및 기능

7.1 허용차

변환기의 허용차는 표준시험 상태에서 표준 시험 순서에 따라 시험했을 때 등급마다 그 등급 지수의 $\pm 100\%$ 를 넘어서는 안 된다.

7.1.1 표준 시험 상태

표준 시험 상태란 변환기가 놓인 상태가 다음 조건을 전부 만족하는 상태를 말한다.

(1) 외부 조건

- 주위 온도 $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$
- 상대 습도 45~70%
- 보조 전원 : 교류는 정현파, 정격 전압 또는 정격 전류 $\pm 1\%$, 정격 주파수 $\pm 2\%$, 직류는 펄스를 포함하지 않는 직류, 정격 전압 또는 정격 전류 $\pm 1\%$
- 외부 자계 : 지자계

(2) 입력 조건

- 파 형 : 정현파형 펄스를 포함하지 않는 파형으로 총왜곡률은 5% 이하. 다만 동작 원리가 정류형인 잔압 변환기 및 전류 변환기의 시험에서 총왜곡률은 1% 이하 또는 등급 지수의 100% 이하 중에서 작은 쪽의 값으로 한다.
- 주 파 수 : 정격 주파수 $\pm 0.5\%$
- 3상 교류 다음의 평형 전압 및 평형 전류
 - 1) 상 전압값의 허용 한도는 각 상 전압 대수적 평균값의 $\pm 1\%$
 - 2) 선간 전압값의 허용 한도는 각 선간 전압 대수적 평균값의 $\pm 1\%$
 - 3) 상전류값의 허용 한도는 각 상 전류의 대수적 평균값의 $\pm 1\%$
 - 4) 각 전압 간의 위상차 허용 한도는 2°
 - 5) 각 전류 간의 위상차 허용 한도는 2°

(3) 설정 조건

전력 변환기, 무효 전력 변환기, 역률 변환기 및 주파수 변환기를 시험할 때 설정 조건은 특별한 지정이 없는 한 다음과 같다.

1) 입력측

- 유효 전력 변환기 : 정격 전압 $\pm 2\%$ 및 정격 역률 ± 0.01
- 무효 전력 변환기 : 정격 전압 $\pm 2\%$ 및 정격 무효율 ± 0.01
- 역률 변환기 : 정격 전압 $\pm 2\%$ 및 정격 전류의 40~100%
- 주파수 변환기 : 정격 전압 $\pm 2\%$

2) 출력측

정격 출력 부하 $\pm 1\%$ 를 접속한다. 정격 출력 부하가 범위로 표시된 경우에는 중심값으로 한다.

7.1.2 표준 시험 순서

(1) 시험에 착수하기 전, 표준 시험 상태하에서 지정된 시간 동안 예비 상태에 둔다.

지정이 없으면 예비 상태의 시간은 30분으로 한다.

(2) 예비 상태 후 영위 조정 등 지정된 예비 조정을 한다.

7.2 동작 및 영향

7.2.1 응답 시간

변환기의 응답 시간은 【표 17】에 따라 시험한다.

【표 17】응답 시간

허용차	시 험 방 법
응답 시간 2초 이하	- 유효 출력 범위 상한값의 0%에서 약 90% 및 100%에서 약 10% 출력 변화를 일으키는 스텝 입력 - 정격 출력값의 $\pm 1.0\%$ 이내에 머물 때까지의 시간

7.2.2 출력 리플

변환기의 출력 리플은 【표 18】에 따라 시험한다.

【표 18】출력 리플

허용차	시 험 방 법
출력 스펙의 3% 이하	- 정격 출력값에 상당하는 일정 입력값 입력 - 출력을 일으키는 리플의 피크-피크값을 측정

7.2.3 자기 발열의 영향

변환기의 자기 발열의 영향은 【표 19】에 따라 시험한다.

【표 19】자기 발열의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 100% 이하	- 표준 시험 상태에서 거의 정격 출력값에 상당하는 일정 입력량 입력 - 통전 1~3분 후의 출력값과 30~35분 후의 출력값 차이

7.2.4 온도의 영향

변환기의 온도의 영향은 【표 20】에 따라 시험한다.

【표 20】온도의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 100% 이하	23℃에서의 출력값과 주위 온도 (23$\pm$10)℃일 때의 출력값의 차이
등급지수의 200% 이하	23℃에서의 출력값과 주위 온도 (23$\pm$20)℃일 때의 출력값의 차이
파열, 균열되거나 절연 파괴가 없을 것	0℃ 내지 +55℃에서 사이클 수 5회로 1시간 방치

7.2.5 외부 자계의 영향

변환기의 외부 자계의 영향은 【표 21】에 따라 시험한다.

【표 21】외부 자계의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 100% 이하	정격 출력값에 상당하는 입력을 가하여 외부 자계를 가하지 않을 때의 출력값과 400A/m의 외부 자계를 가했을 때 출력값의 차이

7.2.6 전압의 영향

변환기의 전압의 영향은 【표 22】에 따라 시험한다.

【표 22】전압의 영향

허용차	시 험 방 법	
등급지수의 50% 이하	유효 전력 변환기	정격 전압, 역률 1로 전류를 바꾸어 정격 출력값에 상당하 입력을 가했을 때의 출력값과 역률 1로 전압을 정격 전압의 90% 및 110%로 하여 전류를 변화시켜 전과 같은 입력을 가했을 때 출력값과의 차이
	무효 전력 변환기	유효 전력을 무효 전력으로, 역률은 무효율로 각각 대체 적용하여 시험
	역률 변환기	정격 전압, 정격 전류로 정격 출력값에 상당하는 입력을 가했을 때의 출력값과 정격 전류로 전압을 정격 전압의 90% 및 110%로 변환시켜 전과 같은 입력을 가했을 때 출력값과의 차이

7.2.7 역률의 영향

전력 변환기 및 무효 전력 변환기의 역률 영향은 【표 23】에 따라 시험한다.

【표 23】역률의 영향

허용차	시 험 방 법	
등급지수의 100% 이하	유효 전력 변환기	정격 전압, 역률 1로 전류를 바꾸어 정격 출력값의 1/2에 가까운 출력값에 상당하는 입력을 가했을 때의 출력값과 정격 전압, 역률 0.5 (진상 및 지상)로 전류를 변화시켜 전과 같은 입력을 가했을 때 출력값과의 차이
	무효 전력 변환기	유효 전력 변환기의 역률을 무효율로 대체 적용하여 시험

7.2.8 보조 전원 전압의 영향

변환기의 보조 전원 전압의 영향은 【표 24】에 따라 시험한다.

【표 24】보조 전원 전압의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 50% 이하	정격 출력값에 상당하는 입력을 가하여 보조 전원 전압을 정격 전압으로 했을 때의 출력값과 정격 전압의 90% 및 110%로 변화시켰을 때 출력 값과의 차이

7.2.9 전류의 영향

역률 변환기의 전류의 영향은 【표 25】에 따라 시험한다.

【표 25】전류의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 100% 이하	정격 출력값에 상당하는 입력을 가하여 정격 전압으로 정격 전류를 통했을 때의 출력값과 전류를 정격 전류의 20% 및 120%로 했을 때 출력값과의 차이

7.2.10 측정 소자 간 상호 간섭의 영향

3상 3선식 전력 변환기의 측정 소자 간 상호 간섭의 영향은 【표 26】에 따라 시험한다.

【표 26】측정 소자 간 상호 간섭의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 50% 이하	단상 전원을 사용 하여 2개 소자에 동상의 정격 전압 및 이와 동상의 전류로 정격 출력값에 상당하는 입력을 가했을 때의 출력값과 어느 한쪽 소자의 전압, 전류를 전과 같은 값으로 역상으로 했을 때 출력값과 차이

7.2.11 불평형 전류의 영향

3상 3선식 전력 변환기의 불평형 전류 영향은 【표 27】에 따라 시험한다.

【표 27】불평형 전류의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 100% 이하	각 전압 회로에 3상의 정격 전압을 가하여 1조의 측정 소자에 이와 동상의 전류로 정격 출력값의 1/2에 상당하는 입력을 가했을 때의 출력값과 같은 입력을 다른 1조의 측정 소자에 가했을 때 출력값 과 차이

7.2.12 주파수의 영향

변환기의 주파수의 영향은 【표 28】에 따라 시험한다.

【표 28】주파수의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 50% 이하	정격 출력값에 상당하는 입력을 가하고, 주파수를 하한값 (59Hz) 에서 상한값 (61Hz) 까지 변화시켜 그 사이의 출력값 상호 차이

7.2.13 출력 부하의 영향

변환기의 출력 부하의 영향은 【표 29】에 따라 시험한다.

【표 29】출력 부하의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 50% 이하	정격 출력값에 상당하는 입력을 가했을 때의 출력값과 출력 부하를 정격 출력 부하 범위의 전역으로 변화시켰을 때 출력값 차이

7.2.14 파형의 영향

전압, 전류 및 주파수 변환기의 파형의 영향은 【표 30】에 따라 시험한다.

【표 30】파형의 영향

허용차	시 험 방 법
등급지수의 100% 이하	정현파로 정격 출력값에 상당하는 입력을 가했을 때의 출력값과 이와 같은 실효값을 가지고 기본파의 15%의 제3고조파를 포함하는 입력을 가했을 때 출력값과의 차이

7.3 강 도

7.3.1 절연 저항

절연 저항은 【표 31】항에 따라 시험했을 때 10MΩ 이상이어야 한다.

【표 31】절연 저항

인가 개소	시험 전압 (V)	시 험 조 건
입출력 단자 일괄과 외함 간	500	KS C1301 또는 KS C 1302에 규정하는 직류 전압
입력 회로 상호간		
입력 단자 일괄과 출력 단자 일괄 간		
출력 회로 상호간		
보조 전원 단자 일괄과 외함간		
보조 전원 단자 일괄과 입력 단자 일괄 간		
보조 전원 단자 일괄과 출력 단자 일괄 간		

7.3.2 서지 임펄스 내전압

서지 임펄스 내전압은 【표 32】 항에 따라 시험했을 때, 변환기는 전기적 또는 기계 손상을 일으켜서는 안 된다. 그리고 다시 표준 시험 상태로 되돌려 열적평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 32】 임펄스 내전압 시험

인가 개소	시험 전압(kV)	시 험 조 건
입력단자 및 보조 전원 단자 일괄과 외함 간	5.0	• 인가파형 : 서지 임펄스 표준파형 1.2 x 50μs파형 • 인가회수 : 정, 부 극성별로 각각 3회 인가
입력 단자 일괄과 출력 단자 및 외함 일괄 간		

7.3.3 상용 주파수 내전압

상용 주파수 내전압은 【표 33】 에 따라 시험했을 때, 변환기는 전기적 또는 기계적 손상을 일으켜서는 안 된다.

【표 33】 상용 주파수 내전압

인가 개소	시험 전압 (kV)	시 험 조 건
출력 단자 일괄 외함 간	0.5	• 50Hz 또는 60Hz의 정현파에 가까운 시험 전압을 1분간
출력 회로 상호 간		
통신회로 일괄 대지 간		
입력 단자 일괄과 외함 간	2.0	
입력 단자 일괄과 출력 단자 일괄 간		
입력 회로 상호간		
보조 전원 단자 일괄과 외함 간		
보조 전원 단자 일괄과 입력 단자 일괄 간		
보조 전원 단자 일괄과 출력 단자 일괄 간		

7.3.4 과부하

과부하는 【표 34】 , 【표 35】 에 따라 시험했을 때, 부적당한 온도 상승 또는 전기적 손상이 있어서는 안 된다. 그리고 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

7.3.4.1 연속 과부하

연속 과부하는 【표 34】에 따라 시험한다.

【표 34】연속 과부하 내량

구분	회로구분	시험 기준	인가 시간
입력 과부하	전압, 전류 변환기	정격 입력의 120%	2 시간
	전력, 무효 전력, 역률 변환기	정격 전압의 120% 및 정격 전류의 120%	
	주파수 변환기	정격 전압의 120%	
출력 과부하	전류 출력	높은 쪽 정격 출력 부하의 120%	
보조전원 과부하	-	정격 보조 전원 전압의 120%	

7.3.4.2 순시 과부하

순시 과부하는 【표 35】에 따라 시험한다.

【표 35】순시 과부하

구분	회로구분	시험 기준	인가 시간
입력 과부하	전압 변환기	정격입력 값의 1.5배	10s 간의 과부하를 10s 간격으로 10회
	전류 변환기	정격입력 값의 2배	10s 간의 과부하를 10s 간격으로 10회
		정격입력 값의 10배	3s 간 과부하로 5min 간격으로 5회
	전력 변환기 무효 전력 변환기 역률 변환기	정격입력 값의 1.5배 전류	10s 간의 과부하를 10s 간격으로 10회
		정격 전압으로 정격 전류의 2배	10s 간의 과부하를 10s 간격으로 10회
		정격 전압으로 정격 전류의 10배	3s 간 과부하로 5min 간격으로 5회
	주파수 변환기	정격입력 값의 1.5배	10s 간의 과부하를 10s 간격으로 10회
출력 과부하	전류 출력	출력 단자를 개방	1s 간의 개방을 10s 간격으로 10회, 다음에 5s 간 1회
보조전원 과부하	-	정격전압의 1.5배	10s 간의 과부하를 10s 간격으로 10회

7.3.5 정전기 내성 시험

정전기 내성 시험은 【표 36】에 따라 시험했을 때, 다음과 같아야 한다. 시험 중 출력접점의 오동작, 정정치의 변동과 같은 이상 현상이 발생하지 않아야 한다. 시험 중 표시장치의 순간적인 이상 현상은 허용하나 시험 후 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 36】 정전기 내성 시험

인 가 파 형	인가 개소	인가방법	인가전압(kV)	시 험 조 건
- 극성 : 정극성, 부극성 - 인가횟수 : 각 10회 - 인가시간 : 1 sec	외함	Contact Mode	6.0	- 전압 회로 : 정격 전압 - 전류 회로 : 정격 전류
		Air Mode	8.0	

7.3.6 급과도 버스트 내성 시험

급과도 버스트 내성 시험은 【표 37】에 따라 시험했을 때, 시험 중 출력접점의 오동작, 정정치의 변동과 같은 이상 현상이 발생하지 않아야 한다. 시험 중 표시장치의 순간적인 이상 현상은 허용하나 시험 후 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 37】 급과도 버스트 내성 시험

인 가 파 형	인가 개소	인가전압(kV)	시 험 조 건
- 전압 상승시간 : 5 ns 50%피크전압 유지시간 : 50 ns - 반복 주파수 : 2.5 KHz / 5 KHz - 버스트 유지시간 : 15 ms - 버스트 주기 : 300 ms - 인가 방법 : 비동기 - 극 성 : 정극성, 부극성 - 인가 시간 : 극성별 1 min - 휴지 시간 : 1 min - 인가 방법 : Common Mode	보조전원회로	4.0	- 전압 회로 : 정격 전압 - 전류 회로 : 정격 전류
	변성기 회로	4.0	
	접지 회로	4.0	
	출력접점회로	2.0	
	아날로그 출력회로	2.0	
	통신회로 (RS485)	2.0	

7.3.7 1MHz의 버스트형 장애 시험

1MHz의 버스트형 장애 시험은 【표 38】에 따라 시험했을 때, 시험 중 출력접점의 오동작, 정정치의 변동과 같은 이상 현상이 발생하지 않아야 한다. 시험 중 표시장치의 순간적인 이상 현상은 허용하나 시험 후 정상으로 복귀하여야 한다. 시험 후, 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 38】 1MHz의 버스트형 장애 시험

인 가 파 형	인가 개소	인가 방법	인가전압(kV)	시 험 조 건
- 진동 주파수 : 1MHz - 전압 상승시간 : 75ns - 반복주파수 : 400Hz - 출력 임피던스 : 200Ω - 인가 방법 : 비동기 - 극성 : 정극성, 부극성 - 인가 시간 : 2sec 이상	보조전원회로	Common Mode	2.5	- 전압 회로 : 정격 전압 - 전류 회로 : 정격 전류
		Differential Mode	1.0	
	변성기 회로	Common Mode	2.5	
		Differential Mode	1.0	
	출력접점회로	Common Mode	2.5	
		Differential Mode	1.0	
	아날로그 출력회로	Common Mode	1.0	
	통신 회로 (RS485)	Common Mode	1.0	

7.3.8 서지 내성 시험

서지 내성 시험은 【표 39】에 따라 시험했을 때, 다음과 같아야 한다. 시험 중 출력접점의 오동작, 정정치의 변동과 같은 이상 현상이 발생하지 않아야 한다. 시험 중 표시장치의 순간적인 이상 현상은 허용하나 시험 후 정상으로 복귀하여야 한다. 시험 후, 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 39】 서지 내성 시험

인 가 파 형	인가 개소	인가 방법	인가전압(kV)	시 험 조 건
- 전압 파형 : 1.2/50 μs - 전류 파형 : 8/20 μs - 출력 임피던스 : 2Ω, 42Ω - 인가 방법 : 비동기 - 극성 : 정극성, 부극성 - 인가횟수 : 각 5 회 - 인가시간 간격 : 30 sec	보조전원회로	Common Mode	2.0	- 전압 회로 : 정격전압 - 전류 회로 : 정격전류
		Differential Mode	1.0	
	변성기 회로	Common Mode	2.0	
		Differential Mode	1.0	
	출력접점회로	Common Mode	2.0	
		Differential Mode	1.0	
	아날로그 출력회로	Common Mode	1.0	
	통신회로 (RS485)	Common Mode	1.0	

7.3.9 무선주파 방사내성

무선주파 방사내성 시험은 【표 40】에 따라 시험했을 때, 시험 중 출력접점의 오동작이 나 표시장치의 오표시, 정정치의 변동과 같은 이상 현상이 발생하지 않아야 한다. 시험 후, 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를

만족시켜야 한다.

【표 40】 무선주파 방사내성 시험

인 가 파 형	인 가 개 소	시 험 조 건
• 인가 주파수 : 80MHz ~ 1GHz 1.4GHz ~ 2.7GHz • 전계 강도 : 10V/m • 주파수 변조 : 80% AM • 인가 방향 : 전, 후, 좌, 우면 • 안테나 방향 : 수직 및 수평 • Dwell Time : 1sec	외 함	• 전압 회로 : 정격 전압 • 전류 회로 : 정격 전류

7.3.10 무선주파 전도내성 시험

무선주파 전도내성 시험은 【표 41】에 따라 시험했을 때, 시험 중 출력점점의 오동작이 나 표시장치의 오표시, 정정치의 변동과 같은 이상 현상이 발생하지 않아야 한다. 시험 후, 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 41】 무선주파 전도내성 시험

인 가 파 형	인 가 개 소	시 험 조 건
• 인가 주파수 : 150KHz ~ 80MHz • 전계 강도 : 10V • 주파수 변조 : 80% AM • Dwell Time : 1sec	보조전원회로 변성기 회로 출력점점회로 아날로그출력회로 통신 회로	• 전압 회로 : 정격 전압 • 전류 회로 : 정격 전류

7.3.11 전파 장애 시험

전자파 장애 시험은 【표 42】에 따라 시험했을 때, 규정된 사용 환경에 대하여 시험 레벨을 만족하여야 한다.

【표 42】 전파 장애 시험

항 목	주 파 수(MHz)	시 험 방 법 및 기 준	
		준첨두치 (Quasi-peak)	평균치 (Average)
전자파 방사장해	30 ~ 230	30dB(μV/m)30m 법에서 준 첨두	
	230 ~ 1000	37dB(μV/m)30m 법에서 준 첨두	
전자파 전도장애	0.15 ~ 0.5	79dB	66dB
	0.5 ~ 5	73dB	60dB
	5 ~ 30	73dB	60dB

경계 주파수에서는 하한치를 적용한다.

10m법으로 측정 시 10dB를 증가시키고, 3m법으로 측정 시 20dB를 증가하여 측정 할 수 있다.

7.3.12 진동 시험

진동 시험은 【표 43】에 따라 시험했을 때 변환기는 기계적 손상을 일으켜서는 안 된다. 또한 시험 후, 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 43】진동 시험

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
진동 응답	- 주 파 수 : 10Hz~150Hz - 절점주파수 : 60Hz - 가 진 력 60Hz 이하 : 변위진폭 0.035mm 60Hz 이상 : 가속도 0.5G - 스위퍼 사이클 : 1회(약 8분) - 가진 방향 : 전후, 좌우 및 상하	- 출력 : 정격 출력 - 인가 : 정격 전압, 전류
진동 내구	- 진동수 : 10Hz~150Hz - 가속도 : 1G - 스위퍼 사이클 : 20회(약 160분) - 가진 방향 : 전후, 좌우 및 상하	무 통전 상태

7.3.13 충격 시험

충격 시험은 【표 44】에 따라 시험했을 때 변환기는 기계적 손상을 일으켜서는 안 된다. 또한 시험 후, 표준 시험 상태로 되돌려 열적으로 평형이 되었을 때 허용차를 만족시켜야 한다.

【표 44】충격 시험

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
충격 응답	- 펄스 파형 : 정현반파 - 최대 가속도 : 5G - 펄스 지속시간 : 11ms - 가진 방향 : 전후, 좌우 및 상하 - 인가 횟수 : 각 방향 정부극성 3회	- 출력 : 정격 출력 - 인가 : 정격 전압, 전류
충격 내구	- 펄스 파형 : 정현반파 - 최대 가속도 : 15G - 펄스 지속시간 : 11ms - 가진 방향 : 전후, 좌우 및 상하 - 인가 횟수 : 각 방향 정부극성 3회	무 통전 상태
충돌	- 펄스 파형 : 정현반파 - 최대 가속도 : 10G - 펄스 지속시간 : 16ms - 가진 방향 : 전후, 좌우 및 상하 - 인가 횟수 : 각 방향 정부극성 1,000회 (1초 간격)	무 통전 상태

7.3.14 지진 시험

지진 시험은 【표 45】에 따라 시험했을 때 변환기는 기계적 손상을 일으켜서는 안 된다. 또한 시험 후, 정확도 오차 이내에 있어야 한다.

【표 45】지진 시험

시 험 방 법	시 험 조 건
• 주 파 수 : 1Hz~35Hz • 절점주파수 : 8.5Hz • 수평 방향 가진력 – 8.5Hz 이하 : 변위진폭 3.5mm – 8.5Hz 이상 : 가속도 1G • 수직 방향 가진력 – 8.5Hz 이하 : 변위진폭 1.5mm – 8.5Hz 이상 : 가속도 0.5G • 스위프 사이클 : 1(약 10분) • 가진 방향 : 수평(전후, 좌우), 수직(상하)	• 출력 : 정격 출력 • 인가 : 정격 전압, 전류

8. 검사

8.1 형식 검사

형식 검사는 5, 7항의 항목에 대해 적용한다.

8.2 인수 · 인도 검사

인수 · 인도 검사는 다음 항목에 대하여 한다.

- (1) 구조
- (2) 허용차
- (3) 절연 저항
- (4) 상용 주파수 내전압
- (5) 표시

9. 표시

9.1 일반 표시 사항

변환기에는 모두 외관상 잘보이는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음 사항을 명확하게 표시한다.

- (1) 명칭 또는 형명
- (2) 등급
- (3) 입력 단자와 출력 단자를 구별하는 문자 또는 기호 및 극성을 표시하는 기호
- (4) 제조년 또는 그 약호
- (5) 제조 번호, 로트 번호 또는 그 기호
- (6) 제조자명, 등록 상표 또는 약호

9.2 입력량에 관한 표시 사항

- (1) 입력량의 종류 및 사용되는 회로
- (2) 입력 범위 또는 정격입력값
- (3) 정격 전압
- (4) 정격 전류
- (5) 정격 주파수
- (6) 정격 역률

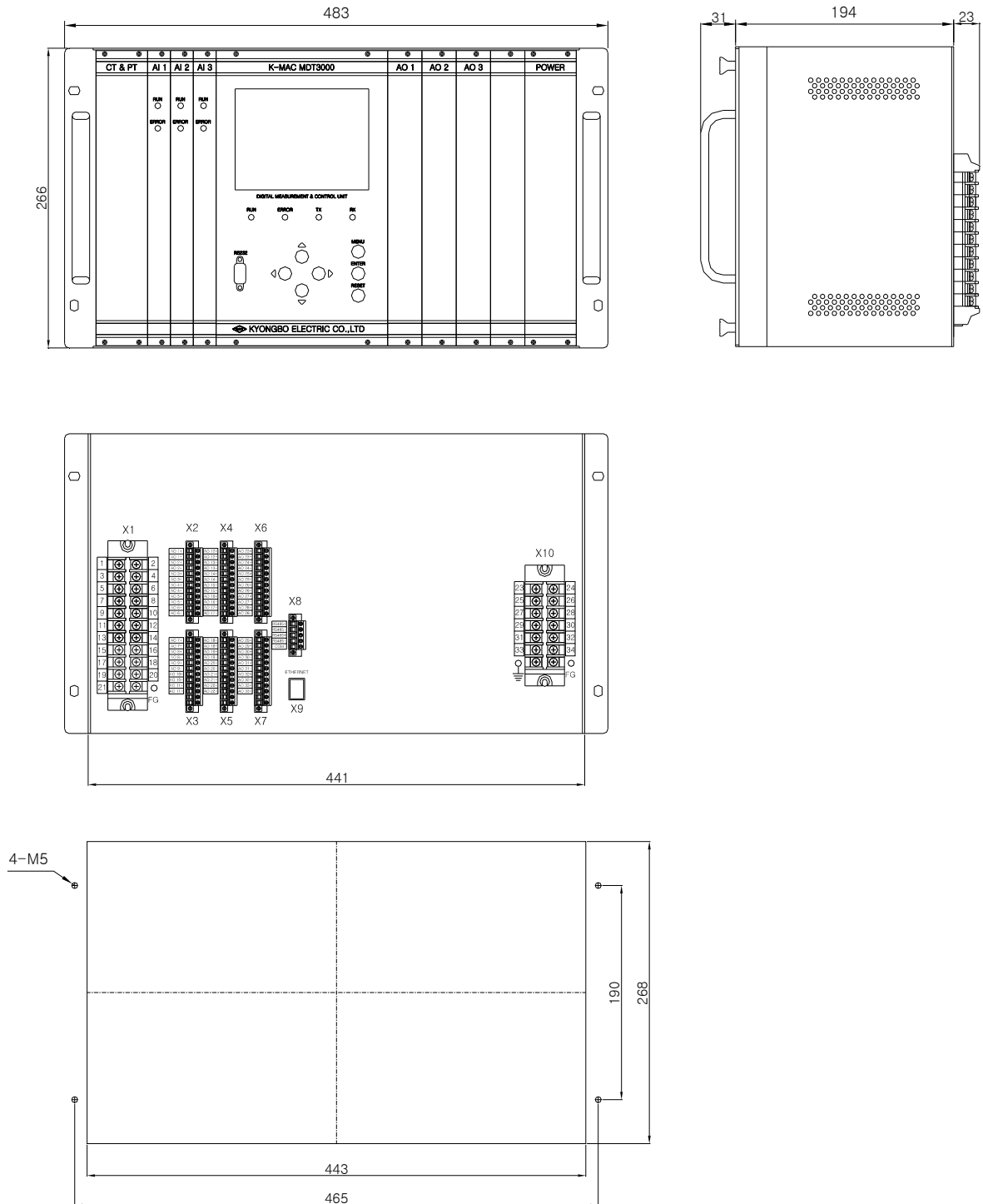
9.3 출력에 관한 표시 사항

- (1) 출력 범위 또는 정격 출력값
- (2) 정격 출력 부하

9.4 보조 전원을 필요로 하는 변환기의 표시 사항

- (1) 보조 전원의 종류
- (2) 보조 전원의 정격 전압 또는 범위
- (3) 보조 전원의 정격 주파수 또는 범위

【부도 1】 K-MAC MDT3000 외형도



【부도 2】 K-MAC MDT3000 외부 결선도

