



## 배터리 측정에 최적, 조합 정확도를 보증

- 임피던스 계측을 고려한 회로설계로 측정오차를 줄임 (영향량 0.01%f.s.※)
- 배터리셀의 OCV 측정, 내부저항측정, 외장전위측정에 사용
- 배터리 모듈도 측정 가능 (DC 60V 까지)
- 전압계와 배터리 테스터를 전환해 측정 가능
- 단락 보호 퓨즈를 각 채널에 내장

# 다채널로 배터리의 여러 측정에 대응

SW1001, SW1002 과 배터리용 각종 측정기를 조합해 다채널로 배터리셀의 OCV( 개방전압) 측정, 내부저항 측정, 저주파에 의한 반응저항측정, Cole-Cole plot, 외장전위측정이 가능합니다.

SW1001



3 슬롯

2 선 : 66 채널, 4 선 : 33 채널, 4 단자페어 : 18 채널  
(각 최대 채널수)

SW1002



12 슬롯

2 선 : 264 채널, 4 선 : 132 채널, 4 단자페어 : 72 채널  
(각 최대 채널수)

### OCV 측정

초 - 고정밀도 OCV 측정

직류전압계 DM7276



### 내부저항측정

1kHz 에서 고속 고정밀도 내부저항측정  
모듈 용접저항측정

배터리 테스터 BT3562



### 임피던스측정

반응저항 및 전해액저항 측정  
Cole-Cole plot

배터리 임피던스 미터 BT4560



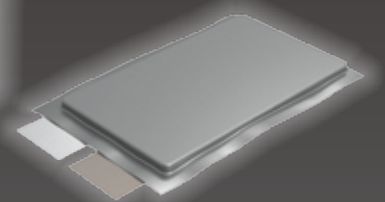
케미컬 임피던스 아날라이저 IM3590



### 외장전위측정

콘택트 체크기능을 이용한 신뢰할 수 있는 전극 - 케이스 간 외장전위측정

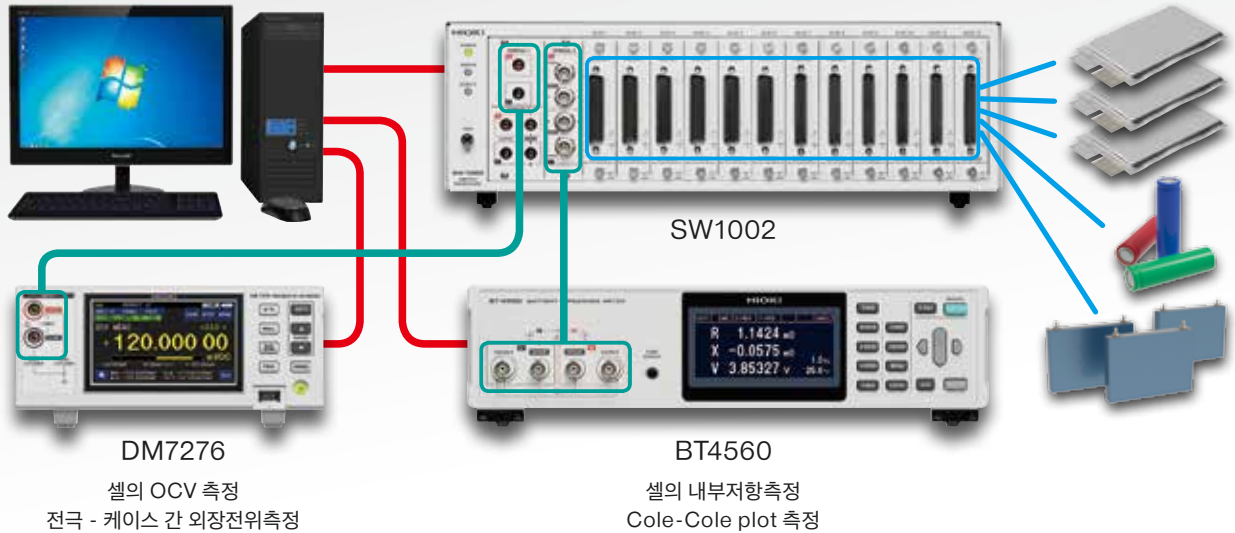
직류전압계 DM7276



# 기능이 다른 측정기를 2 대까지 연결 가능

2 종류의 측정기를 순차적으로 전환해 다양한 측정이 가능합니다.\*

**구성 예** 직류전압계 DM7276 과 배터리 임피던스 미터 BT4560 을 전환해 측정



\* 2 선식 측정기 1 대와 4 선식 측정기 또는 4 단자페어 (BNC) 측정기 1 대를 조합 가능 (P7 참조)  
한 번에 측정 가능한 건 1 채널뿐 . 2 대의 측정기를 이용해 복수 채널을 동시에 측정 불가.

## 전용 PC 앱으로 배터리 계측을 지원

무료로 다운로드 가능한 전용 PC 앱을 사용하면 더욱 손쉽게 각종 측정을 실시할 수 있습니다 .

### OCV 측정 기능

CH	V [V]	V初期測定値 [V]	dV [mV]	dV [mV/day]	dV/直近1hr [mV/hr]
1	+03.782915E+00	3.782930	-0.015	-28.799	-1.201
2	+03.782915E+00	3.782932	-0.017	-32.638	-1.361

기본 기능에 외에, OCV 측정 전용 기능을 추가.

OCV 측정값뿐만 아니라, 초기전압, 강화전압, 전압강하율 (mV/day), 최근 전압강하율 (mV/hour) 을 측정할 수 있습니다 .  
판정 기능이 있어, 어느 배터리셀이 에이징 불량인지 한 눈에 알 수 있습니다 .

### 로깅 기능

CH1: R 1.3202E-003 Ω V 3.73378E+000 V	CH2: R 1.3137E-003 Ω V 3.72299E+000 V	CH3: R 1.3171E-003 Ω V 3.72859E+000 V
CH4: R 1.2819E-003 Ω V 3.68998E+000 V	CH5: R 1.3139E-003 Ω V 3.72332E+000 V	CH6: R 1.2788E-003 Ω V 3.66478E+000 V
CH7: R 1.2821E-003 Ω V 3.67032E+000 V	CH8: R 1.2757E-003 Ω V 3.65953E+000 V	CH9: R 1.2790E-003 Ω V 3.66509E+000 V
CH10: R 1.2725E-003 Ω V 3.65429E+000 V	CH11: R 1.2758E-003 Ω V 3.65986E+000 V	CH12: R 1.2294E-003 Ω V 3.74908E+000 V
CH13: R 1.2727E-003 Ω V 3.65482E+000 V	CH14: R 1.2976E-003 Ω V 3.69607E+000 V	CH15: R 1.3299E-003 Ω V 3.74939E+000 V
CH16: R 1.2945E-003 Ω V 3.6903E+000 V	CH17: R 1.2978E-003 Ω V 3.6940E+000 V	CH18: R 1.2913E-003 Ω V 3.68580E+000 V
CH19: R 1.2947E-003 Ω V 3.69116E+000 V	CH20: R 1.2882E-003 Ω V 3.68037E+000 V	CH21: R 1.2915E-003 Ω V 3.68593E+000 V
CH22: R 1.2850E-003 Ω V 3.67513E+000 V		

대용 측정기와 조합해 최대 264 채널까지 로깅측정 ( 인터벌 설정 1 초 ~ 60 분 ) 이 가능합니다 . 판정 기능이 있어 이상이 발생한 채널을 바로 알 수 있습니다 .

### 다채널 Cole-Cole plot 측정



BT4560 이나 IM3590 과 조합해 다채널 Cole-Cole plot 측정이 가능합니다 .

연구개발, 품질보증 분야에서 효율적으로 시험을 실시할 수 있습니다 .

대용 측정기 : 직류전압계 DM7275, DM7276  
배터리 테스터 BT3562, BT3563, 3561  
배터리 임피던스 미터 BT4560  
케미컬 임피던스 아날라이저 IM3590  
저항계 RM3545

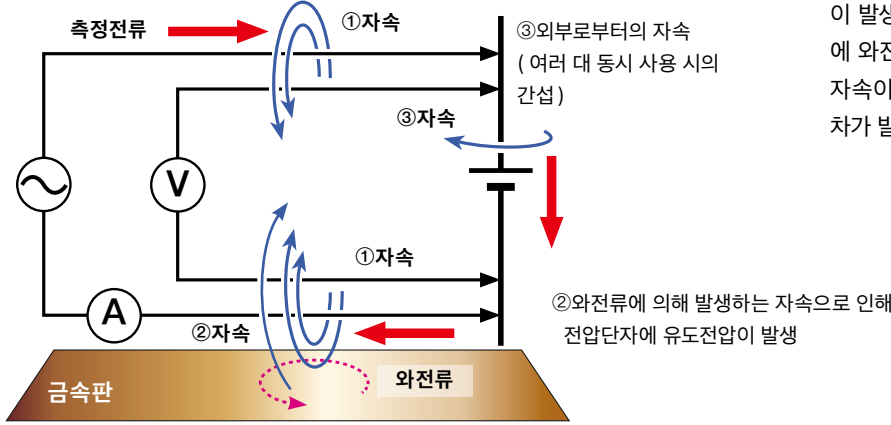
- 측정 데이터는 CSV 파일형식으로 저장 가능
- 채널별로 저장 파일 작성 가능
- 통신은 RS-232C/USB/LAN 지원 ( 연결기의 통신기능에 따름 )

# 임피던스 계측을 고려한 회로설계

교류측정전류의 자속을 취소하고 소스와 센서를 분리함으로써 검출신호에 대한 영향을 줄임.

## 과제 4 단자법 측정에서의 자속의 영향

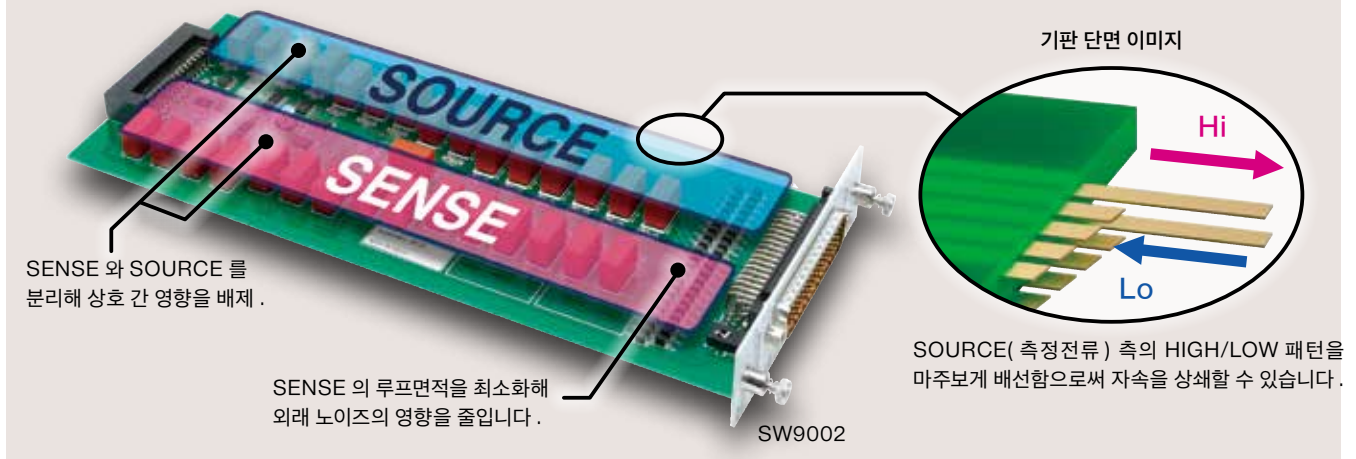
① 측정전류에 의해 발생하는 자속으로 인해 전압단자에 유도전압이 발생



4 단자법에서는 교류의 측정전류에서 자속이 발생합니다. 게다가 그 자속이 주변 금속에 와전류를 발생시켜 그 와전류에서 비롯된 자속이 검출신호에 영향을 주어 측정값에 오차가 발생하게 됩니다.

## 과제 해결을 위한 회로설계

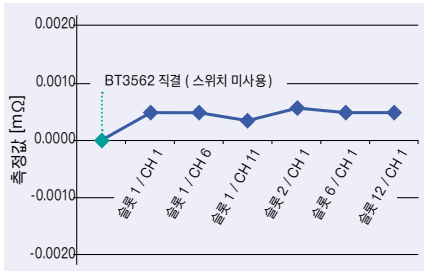
와전류나 노이즈의 영향을 잘 받지 않는 멀티플렉서 모듈 회로



## 스위치 시스템 사용에 의한 채널 / 슬롯 간 측정값 오차

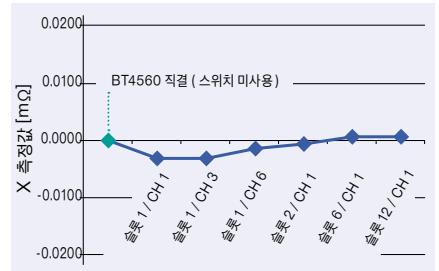
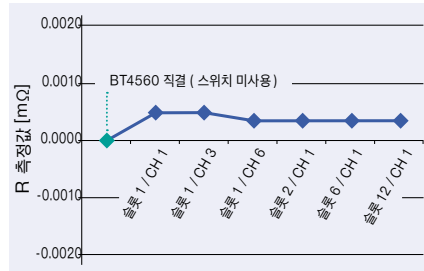
### BT3562의 측정 예

측정조건 : 3mΩ 레인지, 0Ω 측정, 직결에서 영점 조정 후



### BT4560의 측정 예

측정조건 : RX 기능, 3mΩ 레인지, 1kHz, 0Ω 측정, 직결에서 영점 조정 후



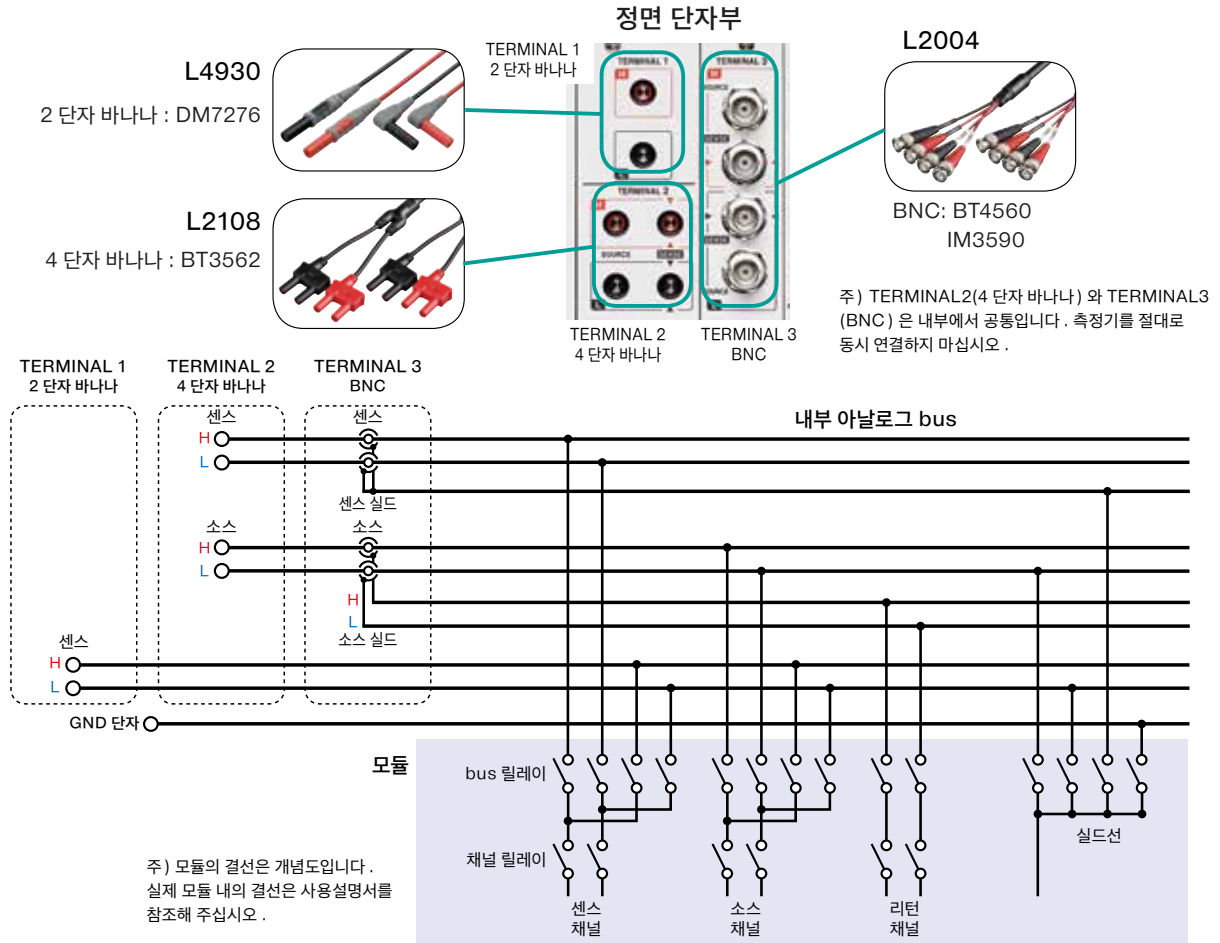
측정결과로부터 알 수 있는 사실

- 스위치 사용시와 미사용 (측정기 직결) 시 오차가 작다
- 채널 간 오차가 작다
- 슬롯 간 오차가 작다

와전류의 영향이 적고 신뢰성이 높은 측정을 실현



## 접속 케이블과 대응 측정기의 예



## 선택 가능한 2 종류의 멀티플렉서 모듈

### 멀티플렉서 모듈 SW9001

2 선식 / 4 선식에 대응한 모듈.  
11ms 로 채널을 전환할 수 있습니다  
(통신, 커맨드 처리시간, 점점 바운스를 제외).



결선방식	채널수	신호종류	사용신호
2 선식	22	센스	CH 1 ~ CH 22
4 선식	11	소스	CH 1 ~ CH 11
		센스	CH 12 ~ CH 22

연결 측정기 예	터미널	접속 케이블
직류전압계 DM7276	TERMINAL 1	L4930
배터리 하이테스터 BT3562	TERMINAL 2	L2108

### 멀티플렉서 모듈 SW9002

4 단자 페어에 대응한 모듈로 BT4560 이나 IM3590 등에 대응합니다. 2 선식 측정도 가능합니다 (센스만).  
11ms 로 채널을 전환할 수 있습니다  
(통신, 커맨드 처리시간, 점점 바운스를 제외).



결선방식	채널수	신호종류	사용신호
2 선식	6	센스	센스 CH 1 ~ CH 6
4 단자페어	6	소스	소스 CH 1 ~ CH 6
		리턴	리턴 CH 1 ~ CH 6
		센스	센스 CH 1 ~ CH 6

연결 측정기 예	터미널	접속 케이블
직류전압계 DM7276	TERMINAL 1	L4930
배터리 임피던스 미터 BT4560	TERMINAL 3	L2004

## 전환 측정시간 예

(SW1002 와 조합해서 스캔측정의 실행시간을 측정)\*

※SW1002 와 USB 로 통신

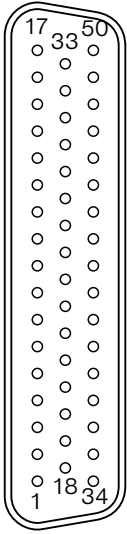
모듈	측정기	기능	측정속도	채널수	딜레이 시간	스캔시간 (전채널)	조건
SW9001	DM7276	V	0.02 PLC	22	0 ms	0.45 s (약 20 ms/CH)	DM7276 과 USB 로 통신 콘택트 체크 OFF
			FAST	22	0 ms	0.85 s (약 39 ms/CH)	
			MEDIUM	22	0 ms	4.9 s (약 223 ms/CH)	
	BT3562	Ω V	EX. FAST	11	10 ms	0.45 s (약 41 ms/CH)	BT3562 와 RS-232C(38400bps) 로 통신
			MEDIUM	11	10 ms	1.1 s (약 100 ms/CH)	
			MEDIUM	11	10 ms	1.1 s (약 100 ms/CH)	
SW9002	BT4560	RX	FAST	6	0 ms	1.0 s (약 167 ms/CH)	BT4560 과 USB(9600bps) 로 통신 측정주파수 1 kHz
			MEDIUM	6	0 ms	1.2 s (약 200 ms/CH)	



# 멀티플렉서 모듈의 측정용 커넥터 핀 배열

## SW9001 커넥터 신호표

D-sub 50 핀  
(male#4-40 나사 UNC)



핀 번호	신호	핀 번호	신호	핀 번호	신호
17	실드	33	CH11 H	50	CH11 L
16	CH10 H	32	CH9 L	49	CH10 L
15	CH9 H	31	CH8 H	48	CH8 L
14	CH7 H	30	CH6 L	47	CH7 L
13	CH6 H	29	CH5 H	46	CH5 L
12	CH4 H	28	CH3 L	45	CH4 L
11	CH3 H	27	CH2 H	44	CH2 L
10	CH1 H	26	실드	43	CH1 L
9	실드	25	CH22 H	42	CH22 L
8	CH21 H	24	CH20 L	41	CH21 L
7	CH20 H	23	CH19 H	40	CH19 L
6	CH18 H	22	CH17 L	39	CH18 L
5	CH17 H	21	CH16 H	38	CH16 L
4	CH15 H	20	CH14 L	37	CH15 L
3	CH14 H	19	CH13 H	36	CH13 L
2	CH12 H	18	실드	35	CH12 L
1	실드	-	-	34	실드

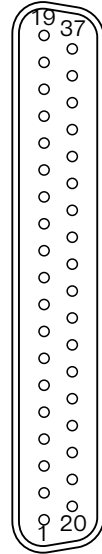
4 선식에서는 채널 n 과 채널 n+11 이 소스 / 센스의 한 쌍입니다.

측정 케이블 ( 멀티플렉서 모듈 ⇄ 측정대상 ) 은 고객이 준비해 주십시오.  
적합 커넥터 SW9001 용 : DD-50SF-N, SW9002 용 : DC-37SF-N

( 일본항공전자공업사 제품 )

## SW9002 커넥터 신호표

D-sub 37 핀  
(male#4-40 나사 UNC)



핀 번호	신호	핀 번호	신호		
19	리턴	CH6 L	37	소스	CH6 L
18	리턴	CH5 L	36	소스	CH5 L
17	리턴	CH4 L	35	소스	CH4 L
16	리턴	CH3 L	34	소스	CH3 L
15	리턴	CH2 L	33	소스	CH2 L
14	리턴	CH1 L	32	소스	CH1 L
13	소스	CH1 H	31	리턴	CH1 H
12	소스	CH2 H	30	리턴	CH2 H
11	소스	CH3 H	29	리턴	CH3 H
10	소스	CH4 H	28	리턴	CH4 H
9	소스	CH5 H	27	리턴	CH5 H
8	소스	CH6 H	26	리턴	CH6 H
7	실드	25	센스	CH1 L	
6	센스	CH1 H	24	센스	CH2 L
5	센스	CH2 H	23	센스	CH3 L
4	센스	CH3 H	22	센스	CH4 L
3	센스	CH4 H	21	센스	CH5 L
2	센스	CH5 H	20	센스	CH6 L
1	센스	CH6 H			

2 선식에서 사용할 경우는 센스 CH1 부터 CH6 까지만 유효합니다.

# 측정기와 조합시 영향량

조합 측정 정확도 = 측정기의 정확도 + 조합 영향량

## SW9001

BT3562, BT3563 (L2108 로 연결)		
레인지	영향량	조건, 비교
R 3 mΩ	±0.1% f.s.	-
R 30 mΩ ~ 300 Ω	±0.03% f.s.	-
R 3000 Ω※1	±3.0% rdg. ±0.03% f.s.	측정 이상 검출 동작 불가
V 전체 레인지	±5 μV※2	사용환경 온도 안정 후 접점 클로즈 후 1 분 이내

3561 (L2108 로 연결)		
레인지	영향량	조건, 비교
R 전체 레인지	±0.03% f.s.	-
V 전체 레인지	±5 μV※2	사용환경 온도 안정 후 접점 클로즈 후 1 분 이내

DM7275, DM7276 (L4930 으로 연결)		
레인지	영향량	조건, 비교
V 전체 레인지	±7 μV※2	사용환경 온도 안정 후 접점 클로즈 후 1 분 이내

## SW9002

BT4560 (L2004 로 연결)			
레인지	영향량		조건, 비교
	주파수 범위 0.1 Hz ~ 100 Hz	주파수 범위 110 Hz ~ 1050 Hz	
3 mΩ R	±0.05% f.s.	±0.1% f.s.	-
3 mΩ X	±0.1% f.s.	±1.0% f.s.	-
10 mΩ R	±0.015% f.s.	±0.03% f.s.	-
10 mΩ X	±0.03% f.s.	±0.3% f.s.	-
100 mΩ R	±0.01% f.s.	±0.01% f.s.	-
100 mΩ X	±0.015% f.s.	±0.03% f.s.	-
V 전체 레인지	±5 μV※2		사용환경 온도 안정 후 접점 클로즈 후 1 분 이내

IM3590※3 (L2004 로 연결)		
레인지	영향량	조건, 비교
100 mΩ ~ 10 Ω	IM3590 측정 정확도 ×1	DC, 0.001 Hz ~ 10.000 kHz
100 Ω ~ 10 kΩ	IM3590 측정 정확도 ×3	DC, 0.001 Hz ~ 10.000 kHz 임피던스 상한값 10 kΩ

DM7275, DM7276 (L4930 으로 연결)		
레인지	영향량	조건, 비교
V 전체 레인지	±7 μV※2	사용환경 온도 안정 후 접점 클로즈 후 1 분 이내

## 2 대의 측정기의 조합 가능한 리스트

2 선식 1 대 + 4 선식 1 대,  
또는 2 선식 1 대 + 4 단자페어 1 대의 조합이 가능합니다.

1 대째	2 대째
DM7275 또는 DM7276	BT3562 또는 3561
	BT4560
	IM3590

2 선식 2 대, 4 선식 2 대,  
또는 4 선식 1 대 + 4 단자페어 1 대의 조합은 불가능합니다.

※1 BT3562, BT3563 의 3000Ω 레인지에서는 측정 이상 검출 기능이 정상으로 동작하지 않습니다.

※2 전압측정의 영향량에는 기본 사양의 오프셋 전압이 포함되어 있습니다.

※3 IM3590 과의 조합 영향량은 참고값으로, 보증값이 아닙니다.

## 스위치 메인 프레임 SW1001, 스위치 메인 프레임 SW1002 사양\*1

슬롯 수	3 슬롯 (SW1001), 12 슬롯 (SW1002)	기능	채널 전환, 결선방식, 스캔기능, 통신 커맨드 전송, 채널 딜레이, 실드 전환
대응 모듈	멀티플렉서 모듈 SW9001(2 선식 / 4 선식) 멀티플렉서 모듈 SW9002(4 단자페어)	표시	전원 LED, 에러 LED, 리모트 LED
연결 가능 측정기 대수	최대 2 대 2 선식 1 대 + 4 선식 1 대, 또는 2 선식 1 대 + 4 단자페어 1 대	적합 규격	안전성 EN61010, EMC EN61326 Class A
아날로그 bus 단자	TERMINAL 1 : 바나나 단자 (2 선식)	사용 온도 범위	0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
	TERMINAL 2 : 바나나 단자 (4 선식)	보관 온도 범위	-10°C ~ 50°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것)
	TERMINAL 3 : BNC 단자 (4 단자페어)	사용 장소	실내사용, 오염도 2, 고도 2000 m 까지
최대 입력 전압	DC 60 V*2, AC 30 Vrms, 42.4 Vpeak	전원	AC 100 V ~ AC 240 V / 30 VA (50/60 Hz)
대지간 최대 정격 전압	DC 60 V	치수 및 질량	약 215W×132H×420D mm, 약 3.7 kg (SW1001) 약 430W×132H×420D mm, 약 6.0 kg (SW1002)
통신 인터페이스	LAN, USB, RS-232C (호스트용, 측정기용)	부속품	전원 코드 ×1, 사용설명서 ×1, 사용시 주의사항 ×1, USB 드라이버 CD×1
EXT. I/O	SCAN 입력, SCAN_RESET 입력, CLOSE 출력 (스캔 제어용)		

### 멀티플렉서 모듈 SW9001 사양\*1

결선 방식	2 선식 또는 4 선식
채널 수	22 채널 (2 선식) / 11 채널 (4 선식)
접점 방식	armature 릴레이
채널 전환 시간	11 ms (측정시간 불포함)
최대 허용 전압	DC 60 V, AC 30 Vrms, 42.4 Vpeak
최대 허용 전류	DC 1 A, AC 1 Arms
최대 허용 전력	30 W (저항부하)
대지간 최대 정격 전압	DC 60 V
오프셋 전압*3	5 μV (TERMINAL 1, TERMINAL 2 센스가 대상)
초기 경로 저항	1.5 Ω 미만 (TERMINAL 1 사용시) 0.7 Ω 미만 (TERMINAL 2,3 사용시)
절연 저항	채널 HIGH-LOW 간 1 GΩ 이상 (DC 60 V 에서)
접점 수명 (참고 값)	무부하 : 5000 만회 30 V 용량성 부하 (1.2 μF×60 Ω, 피크 500 mA) : 1000 만회
치수 및 질량	약 25.5W×110H×257D mm, 약 210 g
부속품	사용설명서 ×1

### 멀티플렉서 모듈 SW9002 사양\*1

결선 방식	4 단자페어 (6 선식) 또는 2 선식
채널 수	6 채널 (4 단자페어) / 6 채널 (2 선식)
접점 방식	armature 릴레이
채널 전환 시간	11 ms (측정시간 불포함)
최대 허용 전압	DC 60 V, AC 30 Vrms, 42.4 Vpeak
최대 허용 전류	DC 1 A, AC 1 Arms (센스) DC 2 A, AC 2 Arms (소스, 리턴)
최대 허용 전력	30 W (저항부하)
대지간 최대 정격 전압	DC 60 V
오프셋 전압*3	5 μV (TERMINAL 1, TERMINAL 2 센스가 대상)
초기 경로 저항	1.5 Ω 미만 (TERMINAL 1 사용시) 1.0 Ω 미만 (TERMINAL 2,3 사용시)
절연 저항	채널 HIGH-LOW 간 1 GΩ 이상 (DC 60 V 에서)
접점 수명 (참고 값)	무부하 : 5000 만회
치수 및 질량	약 25.5W×110H×257D mm, 약 196 g
부속품	사용설명서 ×1

\*1 제품보증기간 : 3년 (릴레이, 퓨즈는 제외)

\*2 DC 60 V 를 초과하는 배터리팩은 연결 불가

\*3 오프셋 전압은 채널을 클로즈한 후 1 분 이내의 값. 또한 사용환경의 온도가 충분히 안정되어 그 환경온도에 익숙해진 상태에서.

## 본체



제품명 : 스위치 메인 프레임 SW1001 (3 슬롯)

제품명 : 스위치 메인 프레임 SW1002 (12 슬롯)

스위치 메인 프레임에 모듈은 포함되어 있지 않습니다. 모듈은 별도로 구매해 주십시오.

## 옵션 - 모듈



멀티플렉서 모듈 SW9001



멀티플렉서 모듈 SW9002

## 옵션 - 접속 케이블



접속 케이블 L4930  
1.2 m



접속 케이블 L2108  
4 단자 바나나, 0.84 m



접속 케이블 L2004  
BNC, 0.91 m

## 옵션 - 인터페이스 케이블



RS-232C 케이블 9637  
9 핀 -9 핀, 1.8 m



LAN 케이블 9642  
5 m



USB 케이블 L1002  
A-B, 1 m

Note: Company names and Product names appearing in this catalog are trademarks or registered trademarks of various companies.

# HIOKI

HIOKI KOREA CO., LTD.

HEADQUARTERS

81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192 Japan  
TEL +81-268-28-0562 FAX +81-268-28-0568  
http://www.hioki.com / E-mail: os-com@hioki.co.jp

HIOKI USA CORPORATION

TEL +1-609-409-9109 FAX +1-609-409-9108  
http://www.hioki.com / E-mail: hioki@hioki.com

HIOKI (Shanghai) SALES & TRADING CO., LTD.  
TEL +86-21-6391-0090/0092 FAX +86-21-6391-0360  
http://www.hioki.cn / E-mail: info@hioki.com.cn

DISTRIBUTED BY

HIOKI SINGAPORE PTE. LTD.  
TEL +65-6634-7677 FAX +65-6634-7477  
E-mail: info-sg@hioki.com.sg

HIOKI KOREA CO., LTD.  
TEL +82-2-2183-8847 FAX +82-2-2183-3360  
E-mail: info-kr@hioki.co.jp

HIOKI EUROPE GmbH  
TEL +49-6173-3234063 FAX +49-6173-3234064  
E-mail: hioki@hioki.eu