

# Application Note

## SiC 파워 디바이스를 이용한 산업 기기용 인버터의 효율 평가

파워 아날라이저 PW8001 과 AC/DC 고전압 디바이더 VT1005 를 사용하여, SiC 파워 반도체를 사용한 인버터의 효율을 측정할 수 있습니다.

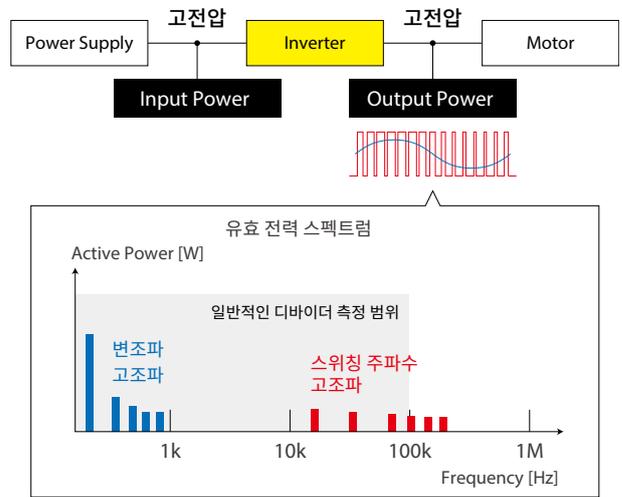
### 대상

고전압 입출력에 대응한 고효율 인버터

### 과제

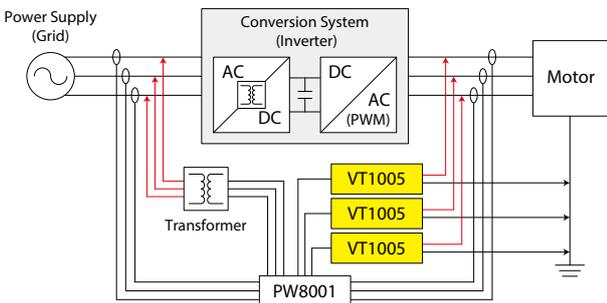
산업 기기에서 사용되는 인버터는 고전압 전력을 변환합니다. 이 효율을 측정하는 경우, 고전압 측정이 필요합니다.

또한, 기존의 Si(실리콘)를 대체하는 차세대 소재로서, SiC(실리콘 카바이드)가 주목받고 있습니다. SiC 파워 반도체를 인버터에 사용하면 “고속 스위칭 제어”와 “고효율 전력 변환”을 양립할 수 있습니다. 개발자와 생산자는 이러한 인버터의 효율 개선 효과를 확인하기 위해 0.1% 단위의 정확한 효율 측정이 필요합니다. 이 경우, 출력측의 전력에 포함되는 고주파 성분의 측정이 반드시 필요합니다.

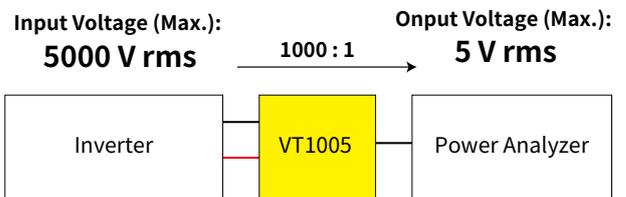


### 해결 : 고전압 측정

VT1005 를 사용하면 최대 5000V 의 전압을 파워 아날라이저로 측정할 수 있습니다.



(측정 예시) 산업 기기용 인버터의 효율 측정



#### 측정 카테고리

- 5000 V rms ( $\pm 7100$  Vpeak) 측정 카테고리 없음
- 2000 V rms CAT II
- 1500 V rms CAT III

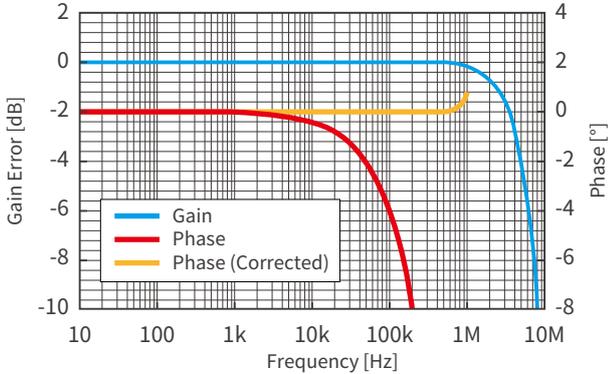
### 사용 기기

파워 아날라이저	PW8001	HIOKI 제품
AC/DC 고전압 디바이더	VT1005	HIOKI 제품
AC/DC 커런트 센서	CT6877A	HIOKI 제품

# Application Note

## 해결 : 고주파 측정

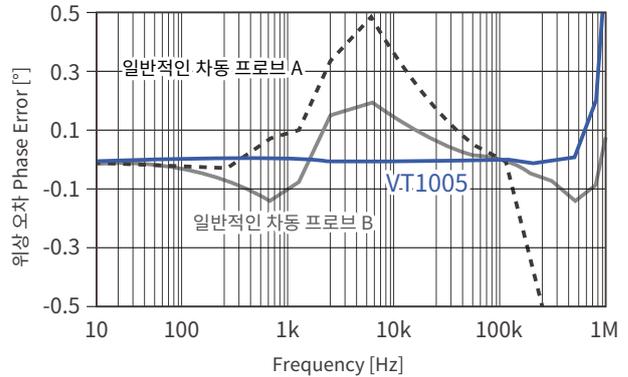
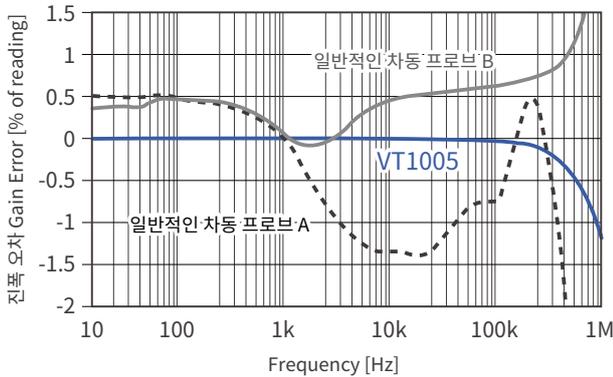
VT1005 를 사용하면 DC ~ 4MHz 대역을 측정할 수 있습니다. 또한, 측정 대역에서의 진폭 특성과 위상 특성의 평탄성이 우수하기 때문에, 고정밀도로 전력을 측정할 수 있습니다.



VT1005 주파수 특성(대표값)

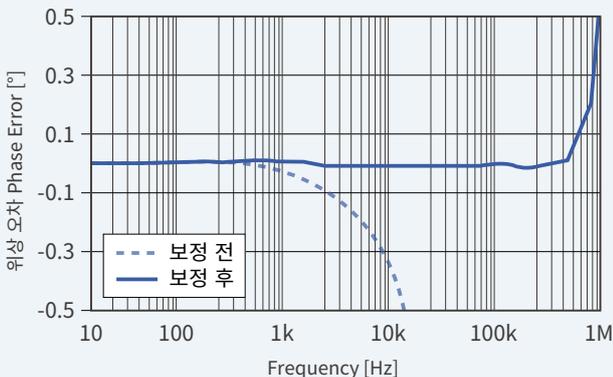
## 효율이나 손실을 측정하는데 중요한 “진폭 특성과 위상 특성의 평탄성”

측정 대역이 넓어도 대역 내 진폭 오차나 위상 오차가 크면 고효율 인버터의 효율이나 리액터의 손실은 정확하게 측정할 수 없습니다. VT1005 는 진폭 오차  $\pm 0.1\%$  이내(DC 에서 200 kHz), 위상 오차  $\pm 0.1^\circ$  이내(\*1)(DC 에서 500 kHz) 입니다. 측정 대역에서의 진폭 특성, 위상 특성의 평탄성이 우수하여 인버터의 효율을 정확하게 측정할 수 있습니다. 또한 전압과 전류의 위상차  $88^\circ$ 의 리액터 손실도 오차  $\pm 5\%$ 로 측정할 수 있습니다. (\*1: 파워 아날라이저에 의한 위상 보정 실시 후)

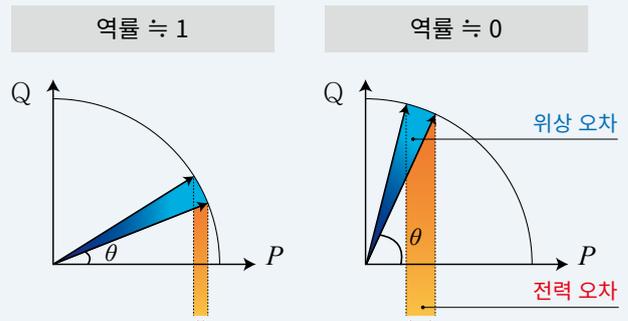


## 파워 아날라이저에서의 위상 보정

VT1005 는 위상 보정 값을 정의합니다. 보정 값을 HIOKI 파워 아날라이저에 입력하여 위상 오차를 보정할 수 있습니다. 위상 오차 보정을 통해 고주파 대역에서 전압을 정확하게 측정할 수 있습니다.



낮은 역률에서는 위상 오차가 전력 오차에 큰 영향을 미칩니다.

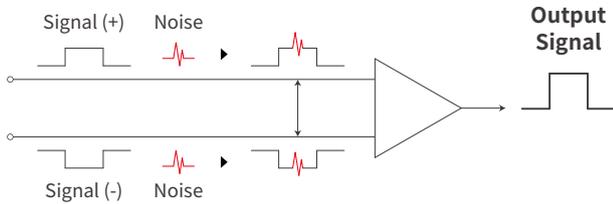


# Application Note

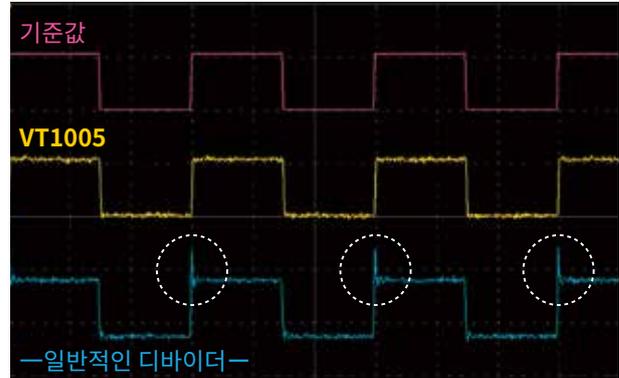
## 노이즈 내성

VT1005 는 코먼 모드 및 고주파 노이즈에 강하며 노이즈 환경에서도 정확하게 전압을 측정할 수 있습니다. 인버터와 같은 변환기는 노이즈의 발생원이 되기 때문에 효율 평가에서는 노이즈 내성이 중요합니다.

차동 입력 방식 : (+) 신호와 (-) 신호의 전위차를 출력  
동상 노이즈가 상쇄됨



SiC 파워 반도체를 이용한 인버터  
50kHz 스위칭 시 출력 전압 파형



존재하지 않는 전압을 관측해 측정 오차가 커집니다.

인버터의 2 차측을 측정해

노이즈 내성을 비교

SiC 파워 반도체는 전압 상승/하강 응답이 빠르고 출력 파형에 고주파 성분을 많이 포함합니다. 타사의 디바이더는 대역 외 고주파 노이즈의 영향을 받기 쉽습니다. 이러한 디바이더를 사용하면 실제로 발생하지 않는 큰 링잉을 잘못 관측하여 측정 오차가 커질 우려가 있습니다.