

스코프 코더 DL950 연산 기능 소개 및 활용 예



개요

각종 센서의 출력 파형은 그 상태로는 분석하기가 힘들고 출력 파형을 가공함으로써 중요한 정보를 추출할 수 있는 경우가 많습니다.

출력 파형을 가공하기 위해서는 측정기에서 PC로 측정 파형을 전송한 후에 PC에서 연산 처리를 하게 되는데 이러한 프로세스는 작업 효율을 저하시키는 요인이 됩니다.

스코프코더 DL950은 연산 옵션을 추가하면 본체 내부에서 측정 파형을 가지고 여러가지 연산을 한 후 바로 화면에서 연산 수치와 파형을 표시할 수 있습니다.

측정 파형을 PC로 전송하지 않고 본체에서 연산 데이터를 바로 확인할 수 있어 개발자는 신속하게 다음 액션을 취할 수 있습니다.

본서에서는 DL950의 각종 연산 기능과 이를 활용한 측정 업무 효율화 사례를 소개합니다.

유저 정의 연산 (/G02 옵션)

- 파형 연산 또는 파형 주기 등의 파라미터 연산, FFT연산이 가능(FFT 분석 시 필수 옵션)
- 측정 종료 후 여러 연산자를 조합해서 연산.
- 리니어 스펙트럼, 파워 스펙트럼, 파워 스펙트럼 밀도, 크로스 스펙트럼, 전달함수, 코히런스 함수의 각종 FFT 연산 가능.

실시간 연산 (/G03 옵션)

연산전용 DSP에서 파형을 측정하면서 입력 파형에 대해 실시간으로 연산 후 파형 표시.

- 디지털 필터 설정 가능.
- 사칙연산, 미적분이나 고차식, 전기각, 레졸버 등 37종류의 연산 가능.
- 연산 결과 파형으로 트리거 가능.

전력 연산 (/G05 옵션)

전력 파라미터를 실시간으로 연산하여 측정 데이터와 함께 트렌드 표시가 가능. (/G03옵션이 자동으로 포함)

- 측정 하고 있는 전압, 전류를 이용해서 연산한 유효 전력, 역률, 적산전력, 고조파 등의 파라미터 트렌드 파형을 동시에 실시간으로 표시.
- 각 차수별 고조파 결과값을 파형으로 표시해 주며 커서로 선택한 포인트의 해석 결과를 리스트, 바그래프, 벡터로 각각 표시 가능.

기능 비교

	표준	/G02 유저 정의 연산	/G05 전력연산	
			/G03 실시간 연산	
유저 정의 연산	—	○	—	—
실시간 연산	—	—	○	○
전력 연산	—	—	—	○*3 전력분석 : 최대 3상 2계통을 동시 연산 각 상전압·전류 실효값·단순평균· 교류성분, 유효전력, 피상전력, 무효전력, 역률, 전류 위상차 등 고조파 분석 : 실효값 분석 모드 전력분석 모드
디지털 필터	—	—	○	
FFT 채널 수	8			
FFT 윈도우	Rect, Hanning, Flat Top, Hamming	Rect, Hanning, Flat Top, Hamming, Exponential	Rect, Hanning, Flat Top, Hamming	
FFT 평균	—	○	—	
연산 파형수	최대8		최대16	
파형 연산자	사칙연산, 2진화 연산, 위상 시프트	사칙연산, 2진화 연산, 위상 시프트, 절대값, 제곱근, 대수, 지수, Sin, Cos, Tan, Atan, 위상, 미분, 적분, PWM, 듀티비, 필터, 이동평균, FFT*1등	사칙연산, 2진화 연산, 미분, 적분, 각도, DA변환, 4차 다항식, 실효값, 유효 전력값, 무효 전력값, 전력 적산값, 대수, 제곱근, Sin, Cos, Atan, 전기각, 다항 가산식, 주파수, 주기, 엣지 카운트, 레졸버, IIR 필터, PWM, 노킹 필터*2, 토크	
연산 처리 방식	파형 취득 후 연산		파형을 취득하면서 연산	
제한 사항	롤모드에서 연산 불가 레코드 길이 제약 (최대 2Mpts) 연산 결과로 트리거 불가		롤모드에서 연산 · 표시 가능 레코드 길이 제약 없음 연산 결과로 트리거 가능	

*1 리니어 스펙트럼, 파워 스펙트럼, 파워 스펙트럼 밀도, 크로스 스펙트럼, 전달함수, 코히런스 함수

*2 /NCE 옵션만 해당

*3 상세 사항은 카달로그 참조

유저 정의 연산 (/G02 옵션)

간단한 연산식 입력

유저 정의 연산은 연산 대상 파형을 선택한 후 연산자와 함수를 조합해서 만듭니다. 연산식 설정 화면에서 버튼으로 간단하게 입력할 수 있습니다.



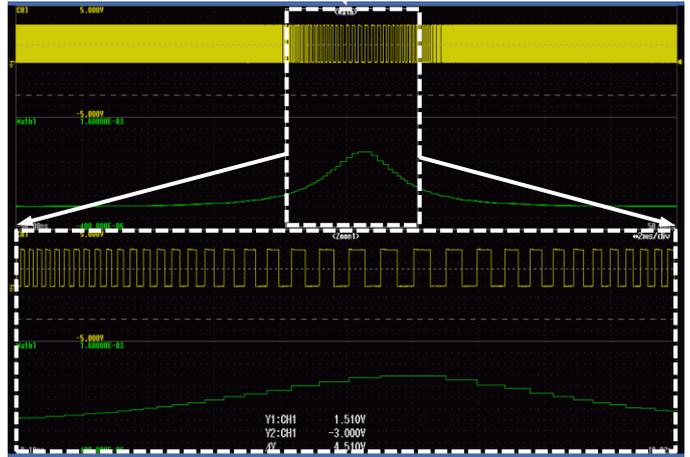
연산식 설정 화면

파형 연산과 더불어 펄스폭이나 듀티비도 연산 가능하기 때문에 커서 조작이 필요 없어 간편합니다.

펄스 신호 평가 예

Period(주기)트리거, Pulse Width(펄스폭) 트리거를 사용하여 펄스 주기 폭이 커지는 부분을 검출하여 주기 등 각 파라미터를 연산하여 표시해 줍니다.

- 파라미터 연산을 하기 때문에 커서 조작이 필요 없게 되어 분석 시간이 단축되고 커서 조작 실수에 의한 오차가 없습니다.
- 연산 결과에 대한 사이클통계 연산도 가능합니다.

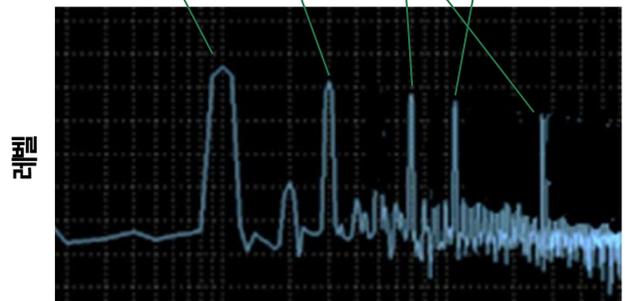
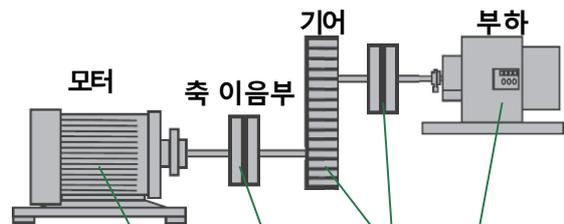


흰색 점선 부분은 줌파형이며 녹색선은 펄스폭 연산 결과입니다. 펄스폭 변화를 간단하게 확인 가능합니다.

FFT를 이용한 진동 원인 분석 예

FFT 기능을 통해 주파수 영역에서 모터나 베어링의 진동을 측정하고 회전수나 구성 부품의 고유 진동수를 동시에 측정 하면 불필요한 진동의 원인을 밝혀 내는 것이 가능합니다.

- 동시에2개의 FFT 해석창을 표시 가능하며 8개의 FFT 연산이 가능합니다.
- 측정 모듈을 조합해서 전압,전류,토크등도 동시에 측정 가능합니다.



주파수

실시간연산 (/G03 옵션)

실시간 연산(G03)은 입력된 파형을 DL950의 내부에서 실시간 고속으로 파형 연산을 한 후 파형을 표시하는 기능입니다.

- 롤모드에서도 연산결과를 보여줍니다.
- 레코드 길이의 제약 없이 입력 채널과 동일한 레코드 길이를 설정할 수 있습니다.
- 트리거 회로 전단에서 연산처리를 하기 때문에 연산 결과를 트리거 소스로 사용할 수 있습니다.

디지털 필터/ 딜레이 기능과 실시간 연산 기능 2가지를 동시에 사용할 수 있습니다.

디지털 필터/딜레이기능

- 채널별로 설정하며 최대 16채널 동시에 필터를 걸 수 있습니다.
- Gauss, Sharp, IIR (Butterworth) 중에서 선택할 수 있습니다.
- 필터링 한 결과 파형을 트리거 소스로 설정하여 트리거를 걸 수 있습니다.

실시간연산기능

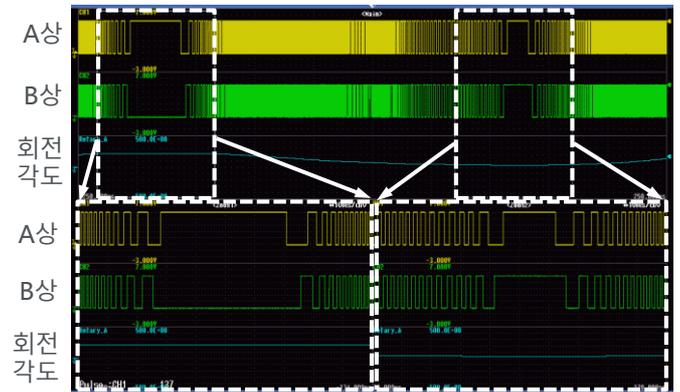
측정 어플리케이션에 필요한 함수를 다수 만들어 놓아서 사용자가 일일이 함수를 만들 필요가 없습니다.

- 기본연산 : 사칙연산, 미분, 적분, 4차 다항식, 다항 가산식, 대수, 제곱근, 실효값, IIR 필터
- 펄스 연산 : 주파수, 주기, 엣지 카운트
- 모터 제어 : 각도/Sin/Cos(엔코더), Atan, 각도(레졸버), 전기각, 토크, PWM 복조
- 전력 : 유효전력, 전력 적산값
- 기타 : DA변환, 노킹 필터

엔코더 평가예

인크리멘탈 엔코더의 A상/B상/Z상 펄스 출력으로부터 회전 각도를 연산하고 엔코더의 정회전→역회전, 역회전→정회전 상태를 표시할 수 있습니다.

- 엔코더의 속도를 연산, 표시 가능합니다.
- Z상 신호에 의한 리셋 상황 분석도 가능합니다.
- Sin파, Cos파 출력 엔코더의 경우 2진화 하여 펄스 신호로 변환해서 표시 가능합니다.
- 메저 기능을 이용하면 측정 결과의 각종 파라미터의 값을 확인할 수 있습니다.
- 통계 연산을 이용해서 각종 통계 처리가 가능합니다. 통계 연산 결과는 CSV로 변환 가능합니다.



흰색 점선 부분은 줌파형이며 왼쪽이 정회전→역회전, 오른쪽이 역회전→정회전 상태를 표시

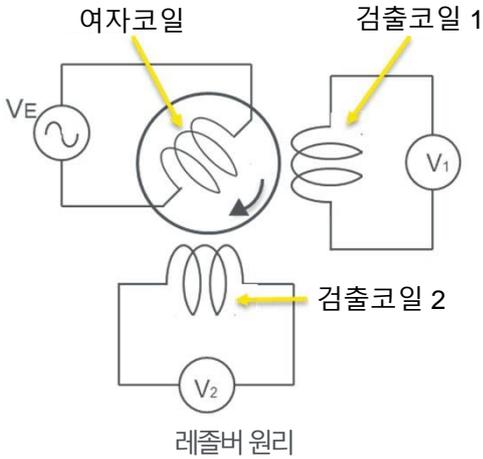
지원하는 엔코더 종류

- 인크리멘탈 ABZ
 - 인크리멘탈AZ
 - 앱솔루트 8bit*
 - 앱솔루트16bit*
 - 그레이코드*
- * 로직 모듈 필요

레졸버 연산 예

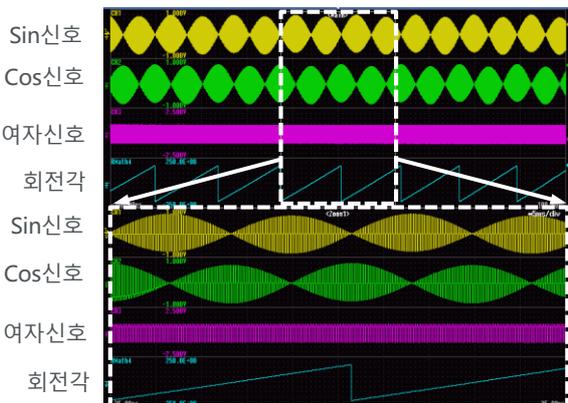
스티어링이나 모터의 정확한 각도 위치 검출을 위한 센서로 레졸버가 사용됩니다.

레졸버는 회전자의 각도를 검출하는 장치로 회전자와 90도 어긋난 위치에 2개의 코일이 있습니다.



레졸버 함수를 사용하여 레졸버로부터 Sin신호(V₁)와 Cos신호 (V₂), 여자신호(V_E)를 받아 회전각을 연산하고 표시합니다. 또한 회전 기기 정지 시 백래시에 의한 역회전을 검출할 수 있습니다.

- 10MHz의 고속 연산 주기
- 3상 레졸버에 대해서도 같은 연산이 가능합니다.
- 센서나 제어신호 등의 전압·전류나 로직 신호, CAN/CAN FD나 LIN, SENT 시리얼 버스 통신 데이터도 동시에 측정 가능합니다.



흰색 점선 부분은 줌파형이며 Sin, Cos, 여자신호를 이용하여 연산 후 회전각 표시

모터 진동분석으로 고장 예방 예

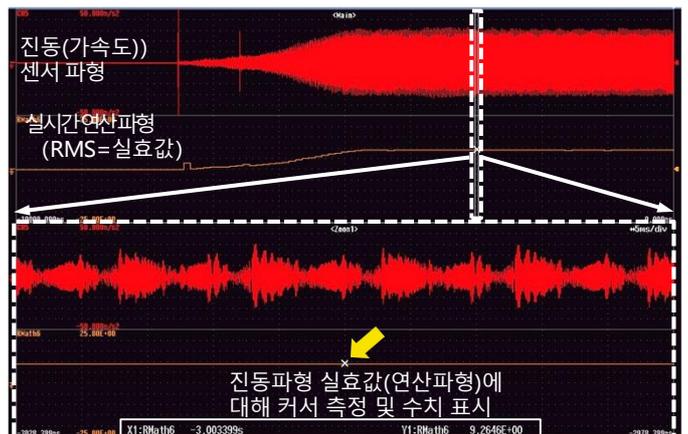
모터에서 발생하는 진동을 측정하고 분석하면 모터 열화나 고장의 징후를 알 수 있습니다. 하지만 모터의 진동에는 다양한 주파수가 복잡하게 중첩되어 있기 때문에 발생 파형만으로는 판단하기 어렵습니다.

진동 파형을 주기별 실효값(RMS)으로 실시간 연산하고 표시해 줄 수 있으며 트리거 신호로도 사용할 수 있습니다.

- 측정신호, 연산결과에 대해 메저 기능을 이용하면 각종 파라미터의 값을 자동으로 알 수 있습니다.
- FFT연산 · 표시가 가능합니다.



모터에 가속도 센서를 붙인 후 DL950으로 진동 측정

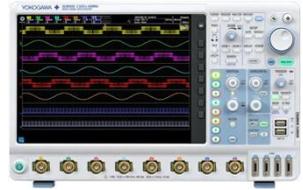


흰색 점선 부분은 줌파형이며 진동 센서 파형과 연산파형을 동시에 표시 가능

전력 옵션 (/G05 옵션)

모터&인버터 등의 전력을 측정할 때 확도가 높은 파워 아날라이저로 측정하거나 오실로스코프의 연산기능을 이용하여 측정할 수 있는데 각각 장단점이 있습니다.

DL950의 전력 연산(/G05)은 온도나 진동 등을 동시에 측정할 수 있어 통합 전력 측정이 목적일 경우 적합합니다.

	스큐프코더	파워 아날라이저	오실로스코프
대표모델 (옵션)	DL950 /G05 전력옵션 	WT5000 	DLM5000 /G03 전원분석 
전력측정기능	최대 3상 2계통 동시 연산 결선방식 : 1P2W, 1P3W, 3P3W, 3P3W(3V3A), 3P4W	최대 3상 3계통 동시 연산 결선방식 : 1P2W, 1P3W, 3P3W, 3P3W(3V3A), 3P4W	최대 4계통의 전압, 전류 파형에 대한 전력 파라미터 자동 측정 통계처리나 연산 기능
기타기능	고조파 분석	동시 고조파 분석 IEC고조파, 플리커 측정 모터 평가 기능 DA출력	전원분석기능 : 스위칭 손실, 안전동작영역, 고조파 분석, 줄적분 자동데스큐기능
CH 수	최대 16 (200MS/s)* 최대 32 (10MS/s)*	최대 7 (전압과 전류)	8 (4ch 모델도 있음) ※DLM3000은 2/4ch
동기운전	최대 5	최대 5	최대 2
전압 · 전류 파형 모니터링	○	/DS (2MS/s)	○
샘플레이트	최대 200MS/s*	10MS/s	2.5GS/s
ADC 분해능	최고 16bit*	18bit	8bit 12bit(고분해능 모드)
최대 입력 전압	1000V(DC+ACpk)	1000V, 1.5kVdc	300Vrms/400Vpk
측정목적	큰 전력 변동의 평가 온도, 진동, 차량용 시리얼 데이터 등과의 통합 계측	고확도 전력 측정	고속 샘플링으로 파형 측정 및 대략적인 전력 특성 평가

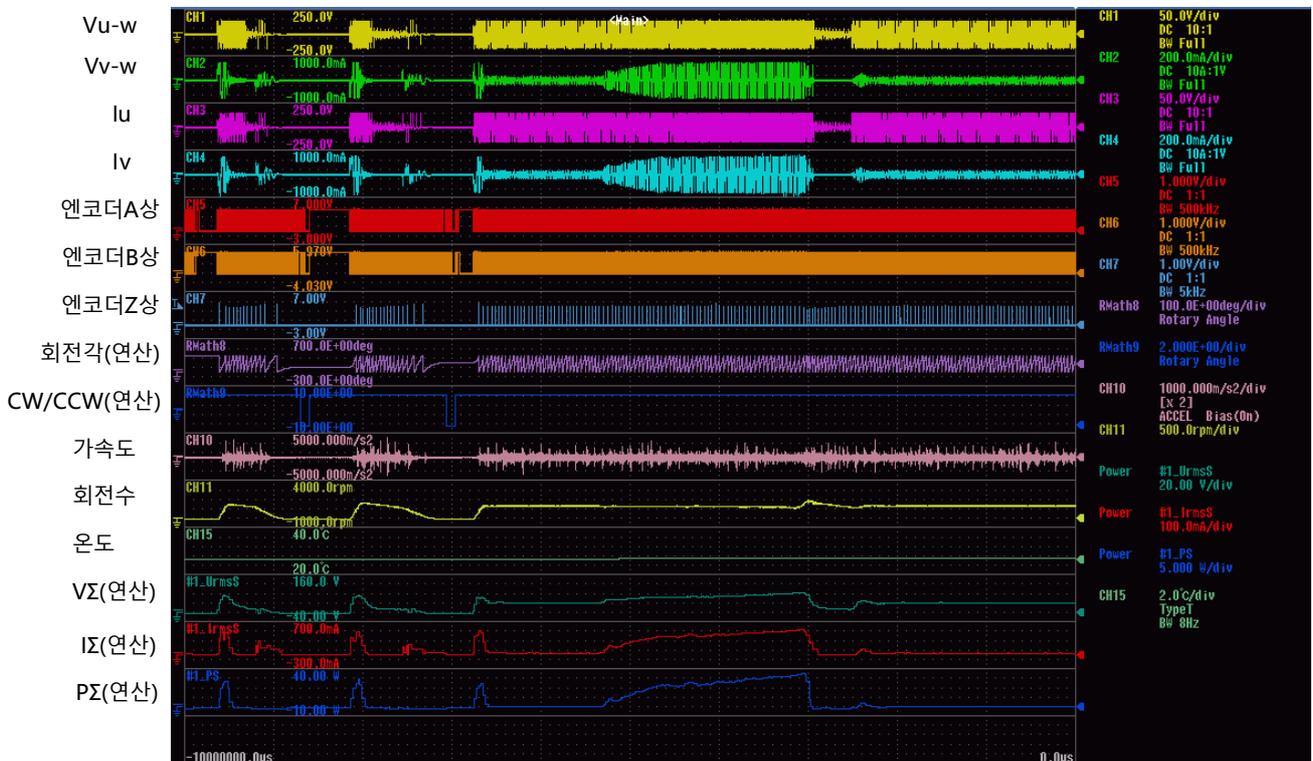
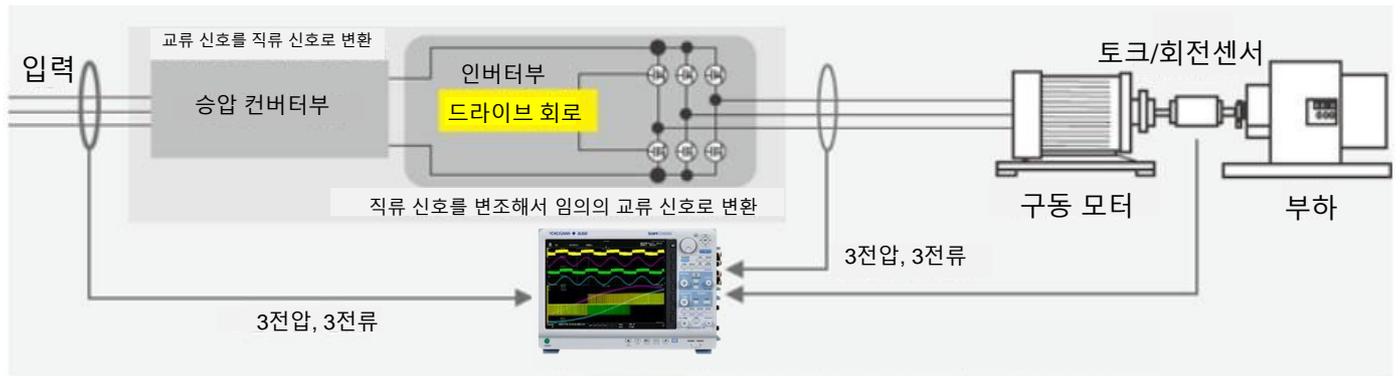
* 모듈에 따라 다름

모터 · 인버터 전력 연산예

6입력(3-전압&3-전류) 파형을 측정하고 측정 파형과 동시에 실시간 전력 파라미터의 트렌드 표시가 가능합니다. 따라서 과도 상태에서의 전력 항목 평가에 효과적입니다.

- 엔코더/ 레졸버의 출력으로 회전각을 연산할 수 있습니다.
- 주기별 유효전력/ 피상전력/ 무효전력/ 역률/ 위상/ 주파수 등을 연산할 수 있습니다.

- 1계통 측정 시 126항목, 2계통 측정 시 54항목의 전력 파라미터를 실시간으로 연산합니다.
- 연산 결과는 입력신호와 동시에 파형으로 표시 가능하며 트리거 소스로도 사용 가능합니다.
- 모듈을 추가하면 진동(가속도)과 온도, 회전수, 토크도 동시에 측정 가능합니다.



실시간 연산의 회전각도(Rotray Angle) 연산에서 엔코더 조건의 Pulse/Rotate=1로 하면 정회전/역회전(CW/CCW)을 표시합니다.

RAM 데이터와 전력값 동기 측정 예

DTS인사이드社의 RAMScope는 제어MPU의 제어/계측 데이터(내장 RAM 데이터)를 실시간으로 추출해서 모니터링하는 디버그 툴입니다.

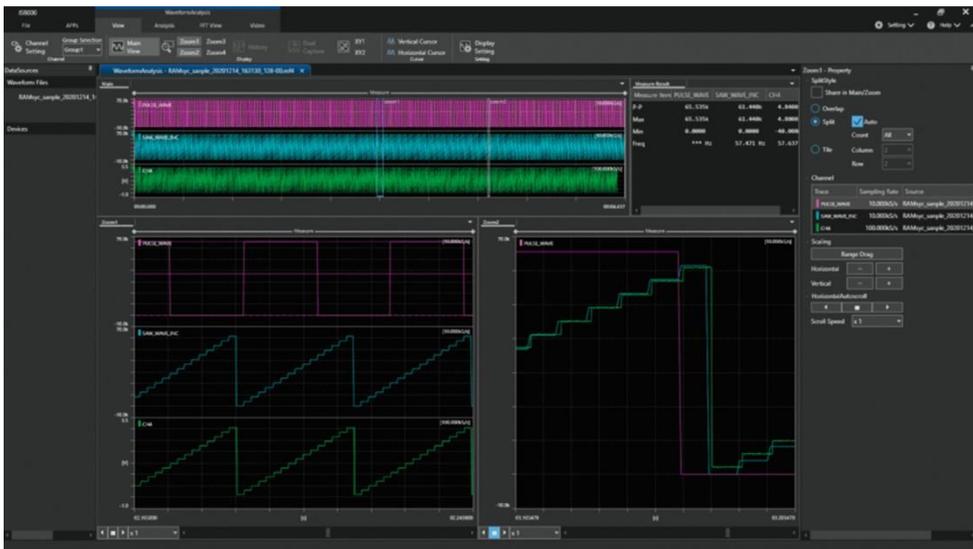
RAMScope와DL950을 동기화하여 통합 계측 소프트웨어 IS8000에서 MPU의 제어 파라미터와 제어된 결과인 출력 파형을 동시에 확인하여 제어 타당성을 검증할 수 있습니다.



IS8000에서 동기 표시 및 분석

IS8000에서 DL950의 파형 데이터와 RAMScope의 RAM데이터를 동시에 표시 및 분석, 연산이 가능합니다.

- 줌이나 커서 기능을 통해 파형 데이터와 RAM 데이터의 타이밍 측정
- RAM 데이터에 대한 FFT · Duty 등의 연산(업선)



DL950 측정 결과 + RAM 데이터 동기 표시 예

본문에서 사용하고 있는 회사명 및 상품명은 각사의 등록 상표 또는 상표입니다.

YOKOGAWA 
한국요꼬가와전기

한국요꼬가와전기 계측 영업 본부
 경기도 용인시 기흥구 기흥로 58-1 기흥 ICT밸리 SK V1
 A동 407호

TEL : 02-2628-3813

FAX : 02-2628-3899

Homepage : www.koreayokogawa.com

