

본 과제에서는 이와 같이 교정된 전압, 전류, 저항원을 이용하여 엔진 성능 시스템 내 측정기와 측정신호 수집장치 간 측정신호 전달체계에 의한 불확도를 평가하고자 하였다. 불확도 평가는 측정 물리량 별 측정신호의 사용범위를 10구간 등분한 신호에 대해 측정기 대신 사용한 교정된 신호원과 측정신호 수집장치에서 취득된 데이터를 비교함으로써 평가하고자 하였다. 측정신호 전달체계에 의한 표준 불확도는 신호원 신호와 측정된 10 개의 신호의 차에 대해 sample standard deviation으로 정의하였고, 이는 다음의 수식과 같다.

$$u = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i [X_{\text{meas},i} - X_{\text{cal},i}]^2} \quad (3.1.2.23)$$

여기서 N 은 획득된 데이터의 개수로 여기서는 10이며, $X_{\text{meas},i}$ 및 $X_{\text{cal},i}$ 는 각각 측정신호 수집장치에서 측정된 신호와 교정된 신호원의 신호이다.

이와 같이 계산된 절대 표준 불확도는 포함인자 2를 곱하여 절대 확장 불확도를 계산한 후, 신호원 신호에 대한 상대 확장 불확도로 환산하여 그 중 가장 큰 값을 시험 영역에서의 최종 신호전달체계에 의한 불확도 ($k = 2$)로 정의하였다. 다만, 이와 같은 불확도 평가 방법에 있어 신호 범위를 측정신호의 전 영역에 대해 수행할 경우 과도한 불확도가 도출될 수 있다. 이 경우, 신호원 및 측정된 신호를 신호원에 대해 정규화한 값을 이용하여 sample standard deviation을 계산하여 정규화 상대 표준 불확도를 구하고, 여기에 포함인자 2가 곱해진 정규화 상대 확장 불확도를 전 측정영역에서의 최종 신호전달체계에 의한 불확도로 정의한다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$u = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i \left[1 - \frac{X_{\text{cal},i}}{X_{\text{meas},i}} \right]^2} \quad (3.1.2.24)$$

Table 3.1.2.25 측정량 별 신호종류 및 신호원별 교정 불확도

분류	장비명	형식	신호범위	신호 종류	신호범위	Source 교정 불확도 (원신호)	Source 교정 불확도 (환산단위)
압력	벤추리 압력계	Pressure transducer	0 kPa ~ 665 kPa (A)	kPa	66.56 ~ 666.39	NA	NA
	벤추리 차압계		0 kPa ~ 133 kPa (D)	kPa	0 ~ 133.154	NA	NA
	대기압계		80 kPa ~ 110 kPa(A)	V	0 ~ 5	0.1 mV	0.017 Pa
	벤투리 절대압		0 kPa ~ 200 kPa (A)	V	0 ~ 5	0.1 mV	0.017 Pa
	벤투리용 차압		0 kPa ~ 30 kPa (D)	V	0 ~ 5	0.1 mV	0.017 Pa
온도	벤추리 온도계	RTD	-70.15°C ~ 174.85°C	R	72~167	7mΩ	0.017°C~0.020°C
	정체실 온도계		-70 °C ~ 175 °C	R	72 ~ 167	7mΩ	0.017°C~0.019°C
	테스트셀 온도		-70 °C ~ 175 °C	R	72 ~ 167	7mΩ	0.017°C~0.018°C
	05 섹션 온도 레이크	Type T 열전대	-50 °C ~ 200 °C	mV	-1.819 ~ 9.288	2μV	0.038°C~0.059°C
	벤투리용 온도	RTD	-40 °C ~ 100 °C	V	0 ~ 5	0.1 mV	
	Cell #1 cooling air 유량용 온도계	RTD	-10.15 °C ~ 39.85 °C	R	96 ~ 116	7mΩ	0.018°C
유량	코리올리 유량계	Flowmeter (Coriolis type)	0 kg/h ~ 3400 kg/h	mA	5.636 ~ 19.935	1μA	0.059 g/s
	코리올리 유량계		0 kg/h ~ 1000 kg/h	mA	5.585 ~ 19.923	1μA	0.225 g/s
힘	보정용 로드셀	Load cell	-2500 N ~ 2500 N	V	0 ~ 5	0.1 mV	0.264 N
	측정용 로드셀		-2500 N ~ 2500 N	V	0 ~ 5	0.1 mV	0.255 N ~ 0.263 N
	측정용 로드셀		-2200 N ~ 2200 N	V	0 ~ 5	0.1 mV	0.201 N