

(나) 물리량(측정신호) 별 신호전달 체계의 영향에 의한 불확도 평가

위의 수학적 불확도 평가 방법을 바탕으로 전압 및 전류 신호를 가지는 측정기에 대해 신호전달체계에 의한 불확도를 계산하여주는 스프레드시트 기반 프로그램을 제작하였다. 해당 프로그램의 예시는 다음의 그림과 같다.

전압 신호 불확도 평가							
* Instruction:	Input data	Calculated					
신호 단위	V						
1. 최소 신호 / V	3.700						
2. 최대 신호 / V	4.700						
샘플 수	10						
증분 / V	0.100						
소스 신호 / V	3. DAS 측정 신호 / V	편차 / V	상대 확장 불확도 / %	정규화 소스 신호	정규화 DAS 측정 신호	정규화 편차	상대 불확도 / %
3.800	3.810	0.010	1.09	1.000	1.003	0.003	0.947
3.900	3.899	0.001	1.07	1.000	1.000	0.000	0.947
4.000	4.012	0.012	1.04	1.000	1.003	0.003	0.947
4.100	4.105	0.005	1.01	1.000	1.001	0.001	0.947
4.200	4.195	0.005	0.99	1.000	0.999	0.001	0.947
4.300	4.310	0.010	0.97	1.000	1.002	0.002	0.947
4.400	4.450	0.050	0.94	1.000	1.011	0.011	0.947
4.500	4.470	0.030	0.92	1.000	0.993	0.007	0.947
4.600	4.605	0.005	0.90	1.000	1.001	0.001	0.947
4.700	4.708	0.008	0.88	1.000	1.002	0.002	0.947
절대 표준 불확도 / V		0.021		정규화 상대 표준 불확도 / %		0.474	
절대 확장 불확도 ($K = 2$) / V		0.042		5. 정규화 상대 확장 불확도 ($K = 2$) / %		0.95	
4. 최대 상대 확장 불확도 ($k = 2$) / %		1.09					
6. 최종 신호선 불확도 ($k = 2$)		1.09	% of readings				

사용방법
가. 상단 1과 2에 실제 측정이 이루어지는 신호값 부근의 영역에서 최소값 및 최대값 설정
나. 3번 밑에 측정된 신호값을 기입
다. 6번 최종 신호선 상대 불확도를 이용하여 불확도 평가
라. 전 영역에 걸친 평가 시, 5번 정규화 상대 확장 불확도 사용

그림 3.1.2.47 신호전달체계 영향에 의한 불확도 평가 프로그램

위의 프로그램을 바탕으로 엔진 시험설비의 신호전달체계 영향에 의한 불확도 평가 결과는 다음의 표와 같이 도출되었다. 이 시험을 통해 아래의 표에서 볼 수 있듯이, 엔진 시험설비 내 신호전달체계는 신호원을 왜곡 없이 전달하지 않으며 일정한 오차를 발생시키고 있음을 확인할 수 있었다. 해당 불확도는 물리량 별 최종 측정 불확도에 포함시킴으로써 신호전달체계의 영향에 의한 불확도가 적절히 측정결과에 포함되도록 하여야 한다.

Table 3.1.2.26 신호 종류 별 신호전달체계 영향에 의한 불확도 평가 결과

신호 종류	신호 범위	최종 신호선 불확도 ($k = 2$)	비고
전압 (slot 1)	0 V ~ 10 V	0.29 % of readings	full range test
전압 (slot 2)	0 V ~ 10 V	0.33 % of readings	full range test
전류	4 mA ~ 20 mA	0.17 % of readings	
온도	-50 °C ~ -30 °C	0.94 % of readings	

라. 개선된 측정체계 평가 방법 확립 및 정량적 성능지표 개발

(1) 측정불확도 평가방법 개선

우선, 측정 체계 평가 방법 확립 이전에 측정 불확도 평가 방법을 큰 틀에서 개선하였다. 본 연구에서의 추력 측정은 시간적인 fluctuation이 존재하며 이는 설비를 제어하는 과정에서 digital-to-analog 변환, 설비나 엔진의 이상적이지 않은 작동, 측정 인자의 analog-to-digital 변환 증에서 기인한다. 이러한 시간적인 fluctuation에 의한 불확도를 줄이기 위하여 측정은 여러 번 실시하여 통계 처리를 하게 된다. 그러나 측정을 무한한 횟수로