

$$\Delta T_{ad} = T_t - T_s = \frac{\omega_{\infty}^2}{2c_p} r = T_s \frac{\gamma-1}{2} r Ma^2 \quad (3.1.1.13)$$

실제 엔진 성능시험 시 시험설비 내에 흐르는 유체의 정온도를 측정해야 하나, 실제 온도계로 측정되는 값은 전온도이므로 위의 식을 이용하여 온도 상승분을 계산하고 정온도로의 환산이 필요하다. 그러므로 정확한 정온도 측정을 위해서는 사용되는 전온도 측정기의 회복계수를 측정하고 그에 대한 불확도를 평가해야만 한다. 그러나 흐르는 유체의 경우 소급성을 유지하며 온도를 측정할 수 없으므로<sup>[3.1.1.4]</sup>, 기존의 방법으로는 전온도 측정기의 회복계수를 정확히 측정할 수 없다. 이에, 항우연의 요청에 의해 표준연에서 소급성을 유지하며 전온도 측정기의 회복계수를 측정할 수 있는 기술을 시험적으로 개발하고자 하였다. 본 과제에서 고안한 방법은 온도계를 원형 궤적을 그리며 고속으로 이동하는 장치를 고안하여 온도계를 실제 비행체 또는 유체의 속도로 이동시켜 전온도를 측정하는 것을 특징으로 한다. 이 경우 정온도는 정지된 주변 대기의 온도이므로 소급성을 유지하며 측정할 수 있으며, 온도계의 실제 이동속도를 정확히 측정할 경우 전온도 측정기의 회복계수 측정 및 불확도 추정이 가능해진다. 이러한 전온도 측정기 회복계수 측정 장치의 개략도는 다음과 같다.

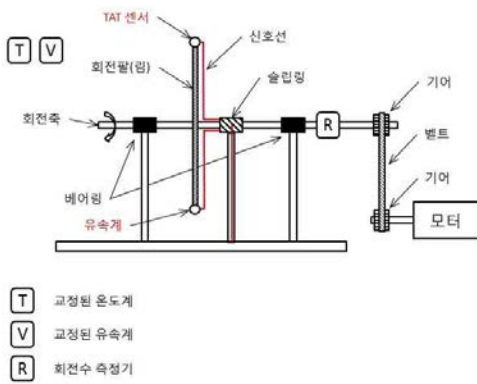


그림 3.1.1.33 전온도 측정기 회복계수 측정 장치 측면도

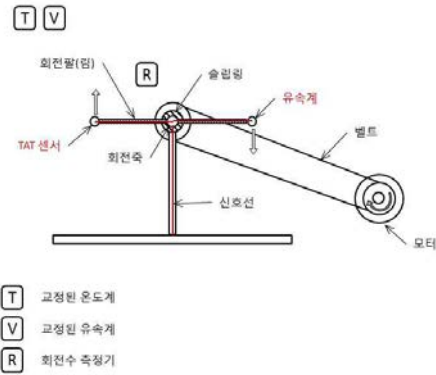


그림 3.1.1.34 전온도 측정기 회복계수 측정 장치 정면도

위 장치의 구동에 있어, 전온도 측정기의 회전에 따른 후류 영향을 평가하기 위해 교정된 유속계를 전온도 측정기와 같은 반경방향 위치에 설치함으로써 전온도 측정기가 경험하는 실제 속도를 측정할 수 있도록 하였다. 이와 같은 장치를 이용할 경우, 전온도 측정기의 회복계수 및 그 불확도는 다음과 같이 계산된다.

$$r = \frac{T_m - T_s}{T_t - T_s} = \frac{T_m - T_s}{\frac{\omega_{\infty}^2}{2c_p}} = \frac{T_m - T_s}{T_s \frac{\gamma-1}{2} Ma^2} \quad (3.1.1.14)$$

$$u^2(r) = \frac{4c_p}{\omega_{\infty}^2} \left\{ u^2(T_m) + u^2(T_s) + \frac{4(T_m - T_s)^2}{\omega_{\infty}^2} u^2(\omega_{\infty}^2) \right\} \quad (3.1.1.15)$$

위 식에서,  $T_m$ 은 측정된 전온도,  $T_t$ 는 이상적인 전온도,  $T_s$ 는 측정된 주변 대기의 정온도,  $u(T_m)$ 는 전온도 측정기의 측정 불확도,  $u(T_s)$ 는 정온도 측정기의 측정 불확도,  $u(\omega_{\infty}^2)$ 는 온도계 속도의 불확도이다. 이와 같이 전온도 측정기의 회복계수 측정 및 불확도 추정이 이루어지면, 실제 환경에서 온도계 주변 대기의 정온도 계산 및 불확도 추정은 다음의 식을 이용