

Anexo B Estimación de errores combinados

B.1 Estimación del error máximo permitido combinado con base en los requisitos de esta Recomendación

Esta recomendación permite un error máximo permitido base, más un cambio en el error causado por las cantidades de influencia. El error real de un medidor que cumple cuando se utiliza, por lo tanto, excedería el error máximo permitido base. Hay una necesidad de estimar el error máximo permitido promedio que indica el error más grande que se podría atribuir razonablemente a un tipo de medidor que cumple con esta Recomendación. Esto implica estimar los errores de medición de un medidor arbitrario dentro de las condiciones nominales de operación.

Sin embargo, añadir algebraicamente el error máximo permitido base y todos los cambios en el error daría un estimado demasiado pesimista de la incertidumbre de medición por dos motivos. Para un conjunto arbitrario de valores de factor de influencia, algunos de los cambios en el error serían bajos y otros probablemente tendrían signos positivos, tendiendo a cancelarse entre sí. Adicionalmente, el medidor de electricidad es un dispositivo integrador; por lo tanto, los errores causados por las cantidades de influencia se promediarían hasta cierto punto, dado que los valores de los factores de influencia cambian con el tiempo.

Si hacemos las siguientes suposiciones:

- a) el efecto integrador se puede ignorar,
- b) ninguno de los efectos de los factores de influencia están correlacionados;
- c) es más probable que los valores de las cantidades de influencia estén cerca de los valores de referencia que de los límites de las condiciones nominales de operación,
- d) las cantidades de influencia y los efectos de los factores de influencia pueden ser tratados como distribuciones Gaussianas, y por lo tanto un valor de la mitad del cambio en el error máximo permitido puede ser utilizada para la incertidumbre estándar.

Entonces, el error máximo permitido combinado (asumiendo un factor de cobertura de dos, correspondiente a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%) se puede estimar utilizando la formula ⁽¹⁾:

$v=2\sqrt{v_{base}^2+v_{voltage}^2+v_{frequency}^2+v_{unbalance}^2+v_{harmonic}^2+v_{temperature}^2}$ Donde:

V_{base} es el error máximo permitido;

$V_{voltaje}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación de voltaje;

$V_{frecuencia}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación de frecuencia;

$V_{Desequilibrio}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación de desequilibrio;

$V_{armónicos}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación en el contenido armónico;

$V_{temperatura}$ es el cambio en el error máximo permitido para variación en la temperatura.

Nota (1): Esto está en línea con ISO Guía para la expresión de la incertidumbre de medición (GUM).

B.2 Estimación del error combinado con base en los resultados de la prueba de tipo y en condiciones específicas

B.2.1 Método 1

El error máximo combinado de un tipo de medidor en particular también se puede estimar utilizando los resultados de la prueba de tipo. Por lo general, los resultados de la prueba de tipo muestran una variación más pequeña que la requerida por esta Recomendación, llevando a un valor menor garantizado para el error máximo promedio.

Manteniendo la suposición de que una distribución Gaussiana es válida, el error máximo combinado se puede estimar con una combinación de resultados de prueba utilizando la formula ⁽³⁾:

$$e_{c(p,i)} = \sqrt{(e^2(PF_p, I_i) + \delta e_{p,i}^2(T) + \delta e_{p,i}^2(U) + \delta e_{p,i}^2(f))}$$

Donde:

Para cada corriente I_i y cada factor de potencia PF_p

- $e(PF_p, I_i)$ es el error intrínseco del medidor, medido en el curso de las pruebas, a una corriente I_i y factor de potencia PF_p ;
- $e_{p,i}(T), \delta e_{p,i}(U), \delta e_{p,i}(f)$ son los errores máximos adicionales, medidos en el curso de las pruebas, cuando la temperatura, el voltaje y la frecuencia varían respectivamente en todo el rango especificado en las condiciones nominales de operación, a una corriente I_i y factor de potencia PF_p

B.2.2 Método 2

Cuando se asume que una distribución Gaussiana ya no es válida, en vez se puede asumir una distribución rectangular para los efectos de los factores de influencia.

Por lo tanto, el error máximo combinado se puede estimar con una combinación de resultados de prueba utilizando la formula ⁽³⁾:

$$e_c = 2 * \sqrt{\frac{e_{base}^2}{3} + \frac{e_{voltaje}^2}{3} + \frac{e_{frecuencia}^2}{3} + \frac{e_{desequilibrio}^2}{3} + \frac{e_{armónico}^2}{3} + \frac{e_{temperatura}^2}{3}}$$

Donde:

e_{base} es el error máximo obtenido en la prueba del error máximo base, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo ⁽²⁾;

$e_{voltaje}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en el voltaje, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo ⁽²⁾;

$e_{frecuencia}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en la frecuencia, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo ⁽²⁾;

$e_{desequilibrio}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en el desequilibrio, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo ⁽²⁾;

$e_{armónicos}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en el contenido armónico, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo ⁽²⁾;

$e_{temperatura}$ es el error máximo obtenido en la prueba de variación en la temperatura, teniendo en cuenta la incertidumbre de medición para la prueba de tipo(2);

Nota (2): La incertidumbre en la medición se debe incluir en cada componente e_i del error promedio. Dado que un término es un valor conocido y el otro es una incertidumbre, no se pueden tratar como dos distribuciones estadísticas no correlacionadas, y por lo tanto se deben sumar algebraicamente.

Nota (3): Las autoridades nacionales o regionales pueden elegir los componentes que contribuyen al error combinado y deben incluir al menos: e_{base} , $e_{frecuencia}$, $e_{temperatura}$ and $e_{voltaje}$.

Los efectos de las correlaciones entre factores como los perfiles de carga y la variación en la temperatura ambiente en la exactitud de un medidor no se han incluido en los cálculos anteriores, pero se pueden modelar en situaciones en las que sea apropiado.