

Raad voor Accreditatie

**Voorbeeld onzekerheids
berekening DC spanning**

Documentcode: | RvA-I3.11

30-08-2004

Een RvA-Informatie document geeft informatie over het beleid en/of de werkwijze van de RvA met betrekking tot een specifiek accreditatieonderwerp.

Een actuele versie van het informatie document is via de website van de RvA (www.rva.nl) te verkrijgen.

INHOUD

1	Inleiding	2
2	Uitwerking voorbeeld	2
3	Wijzigingen ten opzichte van de vorige versie	4

1 Inleiding

Dit document bevat een uitwerking van de onzekerheidsberekening van een DC spanningsmeting, waarbij een spanningsbron wordt vergeleken met een zenerreferentie m.b.v. een nuldetector.

De berekening is opgezet in overeenstemming met document EA-4/02 *Expressions of the Uncertainty of Measurements in Calibration + Supplement 1 + 2* en is bedoeld als hulp bij het toepassen van genoemd document.

De uitwerking is opgezet door dr. B. Luymes van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR en in eerste instantie gepresenteerd binnen de Technische Commissie LF/DC (doc. TCLF-0004) voorjaar 2000.

2 Uitwerking voorbeeld

Voor de spanningsmeting van een Fluke 732 B spanningsbron geldt:

$$V_{732B,23^{\circ}C} + \delta V_{732B,T} = V_{4910,23^{\circ}C} + \delta V_{4910,T} + (V_{181}^{+} - V_{181}^{-})/2$$

Met

$$V_{181}^{+} = V_{732B,23^{\circ}C} + \delta V_{732B,T} - V_{4910,23^{\circ}C} - \delta V_{4910,T}$$

$$V_{181}^{-} = V_{4910,23^{\circ}C} + \delta V_{4910,T} - V_{732B,23^{\circ}C} - \delta V_{732B,T}$$

$V_{732B,23^{\circ}C}$: de spanning van de Fluke 732 B "10 V standaard" bij $(23 \pm 1)^{\circ}C$

$\delta V_{732B,T}$: een additionele spanning van de Fluke 732B als gevolg van het meten bij een omgevingstemperatuur T, die ongelijk is aan $23^{\circ}C$

- voor de temperatuurafhankelijkheid van de 732B geldt volgens opgave van de fabrikant Fluke: $|\delta V/\delta T| \leq 0,4 \mu V/^{\circ}C$
- als gevolg van de onzekerheid van $1^{\circ}C$ in de temperatuur waarbij de spanning van de 732B gemeten is en de marge van $\pm 1^{\circ}C$ die bij het opgeven van de spanning $V_{732B,23^{\circ}C}$ hoort, geldt voor de totale onzekerheid als gevolg van temperatuuffecten $(0,4 \mu V/^{\circ}C) \cdot (1+1)^{1/2} = 0,6 \mu V$

$V_{4910,23^{\circ}C}$: de spanning van een Datron 4910 "10 V standaard" bij $(23 \pm 1)^{\circ}C$

- de spanning is 9,999 958 V
- de totale onzekerheid in de gemeten spanning bij kalibratie is $5 \mu V$ bij $(23 \pm 0,5)^{\circ}C$
- de totale onzekerheid als gevolg van drift over een jaar tijd is $14 \mu V$

$\delta V_{4910,T}$: een additionele spanning van de Datron 4910 als gevolg van het meten bij een omgevingstemperatuur T, die ongelijk is aan $23^{\circ}C$

- voor de temperatuurafhankelijkheid van de 4910 geldt volgens de opgave van de fabrikant Datron $|\delta V/\delta T| \leq 0,6 \mu V/^{\circ}C$
- als gevolg van de onzekerheid van $1^{\circ}C$ in de temperatuur waarbij de spanning van de 4910 gegeneerd is en de marge van $\pm 0,5^{\circ}C$, waarbij de spanning van de 4910 gemeten is, geldt

voor de totale onzekerheid als gevolg van temperatureffecten
 $(0,6 \mu\text{V}/^\circ\text{C}) \cdot (1+0,5^2)^{1/2} = 0,7 \mu\text{V}$

- V_{181}^+ : de gemeten spanning door een Keithley 181 nanovoltmeter, met de high van de Fluke 732 B aan de high van de 181 en de high van de Datron 4910 aan de low van de 181
- de totale onzekerheid in de spanningsmeting van de 181 is $0,3 \mu\text{V}$
 - de totale onzekerheid als gevolg van de korte termijn drift tijdens de meting is $1,1 \mu\text{V}$
- V_{181}^- : de gemeten spanning door een Keithley 181 nanovoltmeter, met de high van de Fluke 732 B aan de low van de 181 en de high van de Datron 4910 aan de high van de 181. Verder zijn de gegevens als bij V_{181}^+

Met behulp van onderstaande tabel is de totale onzekerheid bepaald in de gemeten waarde $V_{732B,23^\circ\text{C}}$

Grootheid	Geschatte waarde	Standaard-onzekerheid	Verdeling: normaal (N) rechth. (H)	Gevoeligheidscoëfficiënt	Onzekerheidsbijdrage
$V_{4910,23^\circ\text{C}}$	9,999 958 V	$7,5 \mu\text{V}$	N	1	$7,5 \mu\text{V}$
$\delta V_{4910, T}$	$0 \mu\text{V}$	$0,4 \mu\text{V}$	N	1	$0,4 \mu\text{V}$
$(V_{181}^+ - V_{181}^-)/2$	$176,5 \mu\text{V}$	$0,6 \mu\text{V}$	N	1	$0,6 \mu\text{V}$
$\delta V_{732B, T}$	$0 \mu\text{V}$	$0,3 \mu\text{V}$	N	1	$0,3 \mu\text{V}$
$V_{732B,23^\circ\text{C}}$	10,000 134 5 V				$7,6 \mu\text{V}$

Uit het bovenstaande volgt voor de waarde van de grootheid $V_{732B,23^\circ\text{C}}$

$$V_{732B,23^\circ\text{C}} = (10,000\ 135 \pm 0,000\ 016) \text{ V}$$

waarbij $16 \mu\text{V}$ de totale onzekerheid met dekkingsfactor 2 is.

Bij een Gaussische verdeling van de meetwaarden van een grootheid geeft een dekkingsfactor van 2 een dekkingswaarschijnlijkheid van ongeveer 95%.

De RvA erkenning K 038 van het EMG-Lab houdt ondermeer in, dat het EMG-Lab voor het meten van een 10 V spanning geen betere nauwkeurigheid mag afgeven dan $50 \mu\text{V}$. Hieruit volgt voor de waarde van de grootheid $V_{732B,23^\circ\text{C}}$

$$V_{732B,23^\circ\text{C}} = (10,000\ 135 \pm 0,000\ 050) \text{ V}$$

waarbij $50 \mu\text{V}$ de totale onzekerheid met dekkingsfactor 2 is. In het kader van de RvA erkenning K 038 is dit per februari 2000 de best toegestane totale onzekerheid voor een meting van 10 V.

3 Wijzigingen ten opzichte van de vorige versie

Ten opzichte van de vorige versie is dit document gewijzigd op de volgende onderdelen:

- Nieuw format;
- NKO vervangen door RvA.