

Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION**ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1823 rév. 7**

Le Comité Français d'Accréditation (Cofrac) atteste que :
The French Committee for Accreditation (Cofrac) certifies that :

TRESCAL

N° SIREN : 562047050

Satisfait aux exigences de la norme **NF EN ISO/CEI 17025 : 2005**
Fulfils the requirements of the standard

et aux règles d'application du Cofrac pour les activités d'analyses/essais/étalonnages en :
and Cofrac rules of application for the activities of testing/calibration in :

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU - COURANT ALTERNATIF**DIRECT CURRENT AND LOW FREQUENCY ELECTRICITY / DIRECT CURRENT - ALTERNATIVE CURRENT**réalisées par / *performed by :*

TRESCAL - Agence de Paris
Parc d'Affaires SILIC
8, rue de l'Estérel - BP 90456
94593 RUNGIS CEDEX

et précisément décrites dans l'annexe technique jointe
and precisely described in the attached technical appendix

L'accréditation suivant la norme internationale homologuée NF EN ISO/IEC 17025 est la preuve de la compétence technique du laboratoire dans un domaine d'activités clairement défini et du bon fonctionnement dans ce laboratoire d'un système de management adapté (cf. communiqué conjoint ISO-ILAC-IAF en vigueur disponible sur le site internet du Cofrac www.cofrac.fr)

Accreditation in accordance with the recognised international standard NF EN ISO/IEC 17025 demonstrates the technical competence of the laboratory for a defined scope and the proper operation in this laboratory of an appropriate management system (see current Joint ISO-ILAC-IAF Communiqué available on Cofrac web site www.cofrac.fr).

Le Cofrac est signataire de l'accord multilatéral d'EA pour l'accréditation, pour les activités objets de la présente attestation.

Cofrac is signatory of the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement for accreditation for the activities covered by this certificate.

Date de prise d'effet / *granting date* : **01/02/2019**

Date de fin de validité / *expiry date* : **31/01/2024**

Pour le Directeur Général et par délégation
On behalf of the General Director

Le Responsable du Pôle Bâtiment-Electricité,
Pole manager - Building-Electricity,

Kerno MOUTARD

La présente attestation n'est valide qu'accompagnée de l'annexe technique.

This certificate is only valid if associated with the technical appendix.

L'accréditation peut être suspendue, modifiée ou retirée à tout moment. Pour une utilisation appropriée, la portée de l'accréditation et sa validité doivent être vérifiées sur le site internet du Cofrac (www.cofrac.fr).

The accreditation can be suspended, modified or withdrawn at any time. For a proper use, the scope of accreditation and its validity should be checked on the Cofrac website (www.cofrac.fr).

Cette attestation annule et remplace l'attestation N° 2-1823 Rév 6.

This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1823 [Rév 6](#).

Seul le texte en français peut engager la responsabilité du Cofrac.

The Cofrac's liability applies only to the french text.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet 75012 PARIS

Tél. : +33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21

Siret : 397 879 487 00031

www.cofrac.fr



Section Laboratoires

ANNEXE TECHNIQUE

à l'attestation N° 2-1823 rév. 7

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

TRESCAL - Agence de Paris
Parc d'Affaires SILIC
8, rue de l'Estérel - BP 90456
94593 RUNGIS CEDEX

Dans son unité :

- Laboratoire d'étalonnage en Electricité-Magnétisme

Contact : Monsieur Adrien DUGAST
E-mail : adrien.dugast@trescal.com

Elle porte sur : voir pages suivantes

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Différence de potentiel

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---|---------------------------------------|-----------------------|---|--|--|--|-------------------------|---------------------|
| Piles Références à diodes zeners | Différence de potentiel | / | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1V ■ 1,018V ■ 10V | 1,9 μ V 2,4 μ V 18 μ V | Méthode par substitution | Référence de tension et diviseur Kelvin-Varley | PCEM-RUN-0002 | Laboratoire |
| Multimètres Voltmètres Nanovoltmètres Calibrateurs | Différence de potentiel | / | 10 μ V à 10 mV | 1,2 μ V | Méthode d'opposition à une tension divisée | Référence de tension et diviseurs | PCEM-RUN-0001 | Laboratoire |
| | | | 10 mV à 100 mV | 1,4 μ V | | | | |
| | | | 100 mV à 1 V | $1,4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,4 \mu$ V | | | | |
| | | | 1 V à 10 V | $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7 \mu$ V | | | | |
| | | | 10 V à 50 V | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | | | | |
| | | | 50 V à 100 V | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | | | | |
| | | | 100 V à 500 V | $7 \cdot 10^{-6} \cdot U$ | | | | |
| 500 V à 1000 V | $1 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | | | |
| Multimètres Voltmètres Nanovoltmètres | Différence de potentiel | / | 0 mV à 220 mV | $1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,1 \mu$ V | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0023 | Laboratoire |
| | | | 220 mV à 2,2V | $4,6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2,6 \mu$ V | | | | |
| | | | 2,2V à 11 V | $3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu$ V | | | | |
| | | | 11 V à 22 V | $3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu$ V | | | | |
| | | | 22 V à 220 V | $5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,27$ mV | | | | |
| | | | 220 V à 1000 V | $6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,8$ mV | | | | |

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Différence de potentiel

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|---|-------------------------|---------------------|
| Voltmètres Multimètres Calibrateurs Générateurs BF | Différence de potentiel BF | 50 Hz à 10 kHz | 20 mV à 70mV | $6,4 \cdot 10^{-4} \cdot U$ | Transposition thermique | Générateur de tension continue, transfert thermique | PCEM-RUN-0003 | Laboratoire |
| | | | 70 mV à 220mV | $2 \cdot 10^{-4} \cdot U$ | | | | |
| | | 20 Hz à 40 Hz | 0,22 V à 0,7 V | $7,7 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | |
| | | | 0,7 V à 220 V | $6,7 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | |
| | | | 220 V à 1000 V | $8,8 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | |
| | | 40 Hz à 20 kHz | 0,22 V à 0,7 V | $6,6 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | |
| | | | 0,7 V à 220 V | $5,1 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | |
| | | | 220 V à 1000 V | $1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U$ | | | | |

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Différence de potentiel (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation | |
|---|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|--|-------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Voltmètres Multimètres Calibrateurs Générateurs BF | Différence de potentiel BF | 20 kHz à 50 kHz | 0,22 V à 0,7 V | $6,2 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | Transposition thermique | Générateur de tension continue, transfert thermique | PCEM-RUN-0003 | Laboratoire | |
| | | | 0,7 V à 2,2 V | $4,9 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 2,2 V à 7 V | $5,2 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 7 V à 22 V | $4,9 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 22 V à 70 V | $5,9 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 70 V à 220 V | $4,9 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | 50 kHz à 100 kHz | 220 V à 1000 V | $1,3 \cdot 10^{-4} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 0,22 V à 0,7 V | $7,1 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 0,7 V à 22 V | $6,2 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | 22 V à 70 V | $7,0 \cdot 10^{-5} \cdot U$ | | | | | |
| | | | | 70 V à 220 V | | | | | $6,2 \cdot 10^{-5} \cdot U$ |

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.

ELECTRICITE HAUTE FREQUENCE / Différence de potentiel (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---------------------------|---------------------------------------|---|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Générateurs de tension RF | Différence de potentiel RF | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 MHz ■ 3 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz | ■ 1 V | 20 mV | Mesure directe | Voltmètre RF (1) | PCEM-RUN-0004 | Laboratoire |
| | | ■ 50 MHz | ■ 1 V | 25 mV | | | | |
| | | ■ 100 MHz | ■ 0,6 V | 20 mV | | | | |
| | | ■ 300 MHz | ■ 0,6 V | 25 mV | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 500 MHz ■ 700 MHz | ■ 0,6 V | 40 mV | | | | |
| | | ■ 1 GHz | ■ 0,6 V | 50 mV | | | | |

■ Valeurs ponctuelles

(1) : Les mesures sont réalisées sous une charge de 50 Ω uniquement.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Différence de potentiel (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|--|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|--|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Voltmètres Multimètres Calibrateurs Générateurs BF | Différence de potentiel BF | 10 Hz à 20 Hz | 1 mV à 2,2mV | $2,9 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \mu V$ | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0024 | Laboratoire |
| | | | 2,2 mV à 22mV | $2,7 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \mu V$ | | | | |
| | | | 22 mV à 220mV | $2,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 17 \mu V$ | | | | |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $2,9 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,09mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,9mV$ | | | | |
| | | | 22 V à 220V | $3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 8mV$ | | | | |
| | | 20 Hz à 40 Hz | 1 mV à 2,2mV | $1,7 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \mu V$ | | | | |
| | | | 2,2 mV à 22mV | $1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \mu V$ | | | | |
| | | | 22 mV à 220mV | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 13 \mu V$ | | | | |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,07mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,7mV$ | | | | |
| | | | 22 V à 220V | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 6mV$ | | | | |
| | | 40 Hz à 20 kHz | 1 mV à 2,2mV | $1,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \mu V$ | | | | |
| | | | 2,2 mV à 22mV | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \mu V$ | | | | |
| | | | 22 mV à 220mV | $1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 13 \mu V$ | | | | |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $5,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,07mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $5,4 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,7mV$ | | | | |
| | | | 22 V à 220V | $6,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 6mV$ | | | | |

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant alternatif / Différence de potentiel (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Voltmètres Multimètres Calibrateurs Générateurs BF | Différence de potentiel BF | 20 kHz à 50 kHz | 1 mV à 2,2mV | $2,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9\mu V$ | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0024 | Laboratoire |
| | | | 2,2 mV à 22mV | $2,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9\mu V$ | | | | |
| | | | 22 mV à 220mV | $2,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 14\mu V$ | | | | |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,07mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,7mV$ | | | | |
| | | | 22 V à 220V | $1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 6mV$ | | | | |
| | | 50 kHz à 100 kHz | 1 mV à 2,2mV | $6,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9\mu V$ | | | | |
| | | | 2,2 mV à 22mV | $6,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9\mu V$ | | | | |
| | | | 22 mV à 220mV | $5,7 \cdot 10^{-4} \cdot U + 25\mu V$ | | | | |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $2,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,09mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,8mV$ | | | | |
| | | | 22 V à 220V | $2,3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 9mV$ | | | | |
| | | 100 kHz à 300 kHz | 1 mV à 2,2mV | $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 14\mu V$ | | | | |
| | | | 2,2 mV à 22mV | $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 14\mu V$ | | | | |
| | | | 22 mV à 220mV | $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 29\mu V$ | | | | |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $7,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,13mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $4,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,8mV$ | | | | |

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Différence de potentiel (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Voltmètres Multimètres Calibrateurs Générateurs BF | Différence de potentiel BF | 300 kHz à 500 kHz | 22 mV à 220mV | $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35\mu V$ | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0024 | Laboratoire |
| | | | 0,22 V à 2,2 V | $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,27mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,4mV$ | | | | |
| | | 500 kHz à 1 MHz | 0,22 V à 2,2 V | $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5mV$ | | | | |
| | | | 2,2 V à 22 V | $2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8mV$ | | | | |
| | | 40 Hz à 1 kHz | 220 V à 1100 V | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20mV$ | | | | |
| | | 1 kHz à 20 kHz | 220 V à 750 V | $2,4 \cdot 10^{-4} \cdot U + 24mV$ | | | | |
| | | 20 kHz à 50 kHz | 220V à 750 V | $7 \cdot 10^{-4} \cdot U + 32mV$ | | | | |
| 50 kHz à 100 kHz | 220V à 750 V | $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 90mV$ | | | | | | |

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Intensité de courant électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|--|--|-----------------------|-------------------|--|--|--|-------------------------|---------------------|
| Nanoampèremètres Ampèremètres Calibrateurs Multimètres | Intensité de courant électrique | / | 1 nA à 1 µA | $4 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1,2 \text{ pA}$ | Mesure de la tension aux bornes d'une résistance | Référence de tension, diviseurs et résistances étalons | PCEM-RUN-0005 | Laboratoire |
| | | | 1 µA à 10 µA | $5,1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 12 \text{ pA}$ | | | | |
| | | | 10 µA à 100 µA | $4,5 \cdot 10^{-6} \cdot I + 120 \text{ pA}$ | | | | |
| | | | 100 µA à 1 mA | $5,4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,1 \text{ nA}$ | | | | |
| | | | 1 mA à 10 mA | $1,1 \cdot 10^{-5} \cdot I + 13 \text{ nA}$ | | | | |
| | | | 10 mA à 50 mA | $5 \cdot 10^{-6} \cdot I + 120 \text{ nA}$ | | | | |
| | | | 50 mA à 100 mA | $4 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1,2 \text{ µA}$ | | | | |
| | | | 100 mA à 500 mA | $1,5 \cdot 10^{-5} \cdot I + 13 \text{ µA}$ | | | | |
| 500 mA à 1 A | $8,9 \cdot 10^{-5} \cdot I + 3 \text{ µA}$ | | | | | | | |
| Ampèremètres Calibrateurs Multimètres Pincés ampèremétriques | Intensité de courant électrique | / | 1 A à 10 A | $6,6 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2 \text{ mA}$ | Mesure de la tension aux bornes d'un shunt | Shunts et multimètre | PCEM-RUN-0006 | Laboratoire |
| Nanoampèremètres Ampèremètres Multimètres | Intensité de courant électrique | / | 10µA à 220 µA | $4,2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 7,2 \text{ nA}$ | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0025 | Laboratoire |
| | | | 0,22 mA à 2,2 mA | $3,6 \cdot 10^{-5} \cdot I + 12 \text{ nA}$ | | | | |
| | | | 2,2 mA à 22 mA | $3,6 \cdot 10^{-5} \cdot I + 110 \text{ nA}$ | | | | |
| | | | 22 mA à 220 mA | $4,8 \cdot 10^{-5} \cdot I + 2,2 \text{ µA}$ | | | | |
| | | | 220 mA à 2,2 A | $7,2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 34 \text{ µA}$ | | | | |
| 2,2 A à 11 A | $4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2,7 \text{ mA}$ | | | | | | | |

I est la valeur de l'intensité exprimée en ampères.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Intensité de courant électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--|------------------------------------|--|-------------------------|---------------------|
| Multimètres Ampèremètres | Intensité de courant électrique | ■ 50 Hz ■ 400 Hz ■ 1 kHz | 5 mA à 10 mA | $1,2 \cdot 10^{-4} \cdot I$ | Transposition thermique de courant | Générateur de courant continu, transfert thermique, shunts | PCEM-RUN-0007 | Laboratoire |
| | | ■ 50 Hz ■ 400 Hz ■ 1 kHz | 10 mA à 100 mA | $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 12 \mu A$ | | | | |
| | | ■ 50 Hz ■ 400 Hz ■ 1 kHz | 100 mA à 2 A | $1,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 90 \mu A$ | | | | |
| | | ■ 50 Hz ■ 400 Hz ■ 1 kHz | 2 A à 10 A | $3,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,9 \text{ mA}$ | | | | |
| | | ■ 5 kHz | 5 mA à 10 mA | $2 \cdot 10^{-4} \cdot I$ | | | | |
| | | ■ 5 kHz | 10 mA à 100 mA | $1,9 \cdot 10^{-4} \cdot I + 12 \mu A$ | | | | |
| | | ■ 5 kHz | 100 mA à 2 A | $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 90 \mu A$ | | | | |
| | | ■ 5 kHz | 2 A à 10 A | $3,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,9 \text{ mA}$ | | | | |

I est la valeur de l'intensité exprimée en ampères.

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Intensité de courant électrique (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|--|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Multimètres Ampèremètres | Intensité de courant électrique | 10 Hz à 20 Hz | 9µA à 220µA | $3,2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,025 \mu A$ | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0026 | Laboratoire |
| | | | 0,22 mA à 2,2 mA | $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,08 \mu A$ | | | | |
| | | | 2,2 mA à 22 mA | $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,9 \mu A$ | | | | |
| | | | 22 mA à 220 mA | $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 10 \mu A$ | | | | |
| | | 20 Hz à 40 Hz | 9µA à 220µA | $2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,021 \mu A$ | | | | |
| | | | 0,22 mA à 2,2 mA | $1,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,08 \mu A$ | | | | |
| | | | 2,2 mA à 22 mA | $1,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,8 \mu A$ | | | | |
| | | | 22 mA à 220 mA | $1,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 10 \mu A$ | | | | |
| | | 40 Hz à 1 kHz | 9µA à 220µA | $7,7 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,013 \mu A$ | | | | |
| | | | 0,22 mA à 2,2 mA | $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,08 \mu A$ | | | | |
| | | | 2,2 mA à 22 mA | $1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,8 \mu A$ | | | | |
| | | | 22 mA à 220 mA | $1,4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 10 \mu A$ | | | | |
| | | | 0,22 A à 2,2 A | $2,9 \cdot 10^{-4} \cdot I + 60 \mu A$ | | | | |
| | | | 2,2 A à 11 A | $4,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 3,6 \text{ mA}$ | | | | |

I est la valeur de l'intensité exprimée en ampères.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Intensité de courant électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Multimètres Ampèremètres | Intensité de courant électrique | 1 kHz à 5 kHz | 9µA à 220µA | $3,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,017 \mu A$ | Directe au moyen d'un calibrateur étalon | Calibrateur | PCEM-RUN-0026 | Laboratoire |
| | | | 0,22 mA à 2,2 mA | $9,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,32 \mu A$ | | | | |
| | | | 2,2 mA à 22 mA | $3,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,7 \mu A$ | | | | |
| | | | 22 mA à 220 mA | $2,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 12 \mu A$ | | | | |
| | | 5 kHz à 10 kHz | 9µA à 220µA | $7,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,30 \mu A$ | | | | |
| | | | 0,22 mA à 2,2 mA | $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,4 \mu A$ | | | | |
| | | | 2,2 mA à 22 mA | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7 \mu A$ | | | | |
| | | | 22 mA à 220 mA | $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 21 \mu A$ | | | | |

I est la valeur de l'intensité exprimée en ampères.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Résistances fixes Shunts | Résistance électrique | / | ■ 100 $\mu\Omega$ | 20 n Ω | Méthode de comparaison | Résistance | PCEM-RUN-0008 | Laboratoire |
| Résistances fixes ou à décades Boîtes de résistances Calibrateurs Shunts | Résistance électrique | | 100 $\mu\Omega$ à 1 m Ω | $2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 40$ n Ω | | | | |
| | | | 1 m Ω à 10 m Ω | $2,2 \cdot 10^{-5} \cdot R + 130$ n Ω | | | | |
| | | | 10 m Ω à 100 m Ω | $6,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 200$ n Ω | | | | |
| | | | 100 m Ω à 1 Ω | $2,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 200$ n Ω | | | | |
| Résistances fixes ou à décades Boîtes de résistances Calibrateurs | Résistance électrique | | 1 Ω à 10 Ω | $2,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 80$ $\mu\Omega$ | Méthode potentiométrique | Diviseur, résistance | PCEM-RUN-0009 | Laboratoire |
| | | | 10 Ω à 100 Ω | $9 \cdot 10^{-6} \cdot R + 250$ $\mu\Omega$ | | | | |
| | | | 100 Ω à 1 k Ω | $8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,5$ m Ω | | | | |
| | | | 1 k Ω à 10 k Ω | $6,5 \cdot 10^{-6} \cdot R + 12$ m Ω | | | | |
| | | | 10 k Ω à 100 k Ω | $6,8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 110$ m Ω | | | | |
| | | 100 k Ω à 1 M Ω | $2,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,6$ Ω | | | | | |

R est la valeur de la résistance exprimée en ohms.

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Résistances de hautes valeurs | Résistance électrique | Sous 10 V à 22 V | 1 MΩ à 10 MΩ | $7.10^{-5}.R$ | Méthode des 2 générateurs | Générateurs de tension, résistance | PCEM-RUN-0032 | Laboratoire |
| | | Sous 22 V à 100 V | 1 MΩ à 10 MΩ | $1.10^{-4}.R$ | | | | |
| | | Sous 10 V à 22 V | 10 MΩ à 100 MΩ | $3,5.10^{-4}.R$ | | | | |
| | | Sous 22 V à 220 V | 10 MΩ à 100 MΩ | $1,6.10^{-4}.R$ | | | | |
| | | Sous 220 V à 1000 V | 10 MΩ à 100 MΩ | $1.10^{-4}.R$ | | | | |
| | | Sous 10 V à 20 V | 100 MΩ à 1 GΩ | $1,4.10^{-3}.R$ | | | | |
| | | Sous 20 V à 200 V | 100 MΩ à 1 GΩ | $1.10^{-3}.R$ | | | | |
| | | Sous 200 V à 1000 V | 100 MΩ à 1 GΩ | $1,6.10^{-4}.R$ | | | | |
| | | Sous 10 V à 20 V | 1 GΩ à 10 GΩ | $1,4.10^{-3}.R$ | | | | |
| | | Sous 20 V à 1000 V | 1 GΩ à 10 GΩ | $1.10^{-3}.R$ | | | | |
| | | Sous 10 V à 20 V | 10 GΩ à 100 GΩ | $1,4.10^{-2}.R$ | | | | |
| | | Sous 20 V à 1000 V | 10 GΩ à 100 GΩ | $7.10^{-3}.R$ | | | | |
| | | Sous 20 V à 1000 V | 100 GΩ à 1 TΩ | $1,4.10^{-2}.R$ | | | | |

R est la valeur de la résistance exprimée en ohms.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Milliohmmètres Ohmmètres | Résistance électrique | / | ■ 100 $\mu\Omega$ | 10 n Ω | Mesure directe | Résistance | PCEM-RUN-0010 | Laboratoire |
| | | | ■ 1 m Ω | 20 n Ω | | | | |
| | | | ■ 10 m Ω | 40 n Ω | | | | |
| | | | ■ 100 m Ω | 1,2 $\mu\Omega$ | | | | |
| | | | ■ 1 Ω | 2,7 $\mu\Omega$ | | | | |
| | | | ■ 10 Ω | 55 $\mu\Omega$ | | | | |
| | | | ■ 100 Ω | 530 $\mu\Omega$ | | | | |
| | | | ■ 1 k Ω | 2,2 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 k Ω | 66 m Ω | | | | |
| | | | ■ 100 k Ω | 690 m Ω | | | | |
| | | | ■ 1 M Ω | 22 Ω | | | | |
| | | | ■ 10 M Ω | 200 Ω | | | | |

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Multimètres Mégohmmètres | Résistance électrique | Sous 100 V à 1000 V | ■ 100 M Ω | 500 k Ω | Mesure directe | Résistance | PCEM-RUN-0031 | Laboratoire |
| | | | ■ 1 G Ω | 7,0 M Ω | | | | |
| | | | ■ 10 G Ω | 100 M Ω | | | | |
| | | | ■ 100 G Ω | 1000 M Ω | | | | |
| | | | ■ 1 T Ω | 10 G Ω | | | | |

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Milliohmmètres Ohmmètres | Résistance électrique | / | ■ 1 Ω | 120 μΩ | Mesure directe au moyen d'un calibrateur | Calibrateur | PCEM-RUN-0027 | Laboratoire |
| | | | ■ 1,9 Ω | 200 μΩ | | | | |
| | | | ■ 10 Ω | 0,9 mΩ | | | | |
| | | | ■ 19 Ω | 1,0 mΩ | | | | |
| | | | ■ 100 Ω | 1,8 mΩ | | | | |
| | | | ■ 190 Ω | 3,0 mΩ | | | | |
| | | | ■ 1 kΩ | 17 mΩ | | | | |
| | | | ■ 1,9 kΩ | 30 mΩ | | | | |
| | | | ■ 10 kΩ | 180 mΩ | | | | |
| | | | ■ 19 kΩ | 310 mΩ | | | | |
| | | | ■ 100 kΩ | 2,1 Ω | | | | |
| | | | ■ 190 kΩ | 3,1 Ω | | | | |
| | | | ■ 1 MΩ | 32 Ω | | | | |
| | | | ■ 1,9 MΩ | 52 Ω | | | | |
| | | | ■ 10 MΩ | 0,5 kΩ | | | | |
| ■ 19 MΩ | 1,2 kΩ | | | | | | | |
| ■ 100 MΩ | 16 kΩ | | | | | | | |

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Résistance électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Résistances fixes | Résistance électrique En 4 ou 5 fils | ■ 1 kHz | ■ 1 Ω | 0,9 m Ω | Mesure par substitution | Résistance, pont de mesure RLC | PCEM-RUN-0029 | Laboratoire |
| | | | ■ 10 Ω | 2,0 m Ω | | | | |
| | | | ■ 100 Ω | 20 m Ω | | | | |
| | | | ■ 1 k Ω | 200 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 k Ω | 2,0 Ω | | | | |
| | Résistance électrique En 2 ou 3 fils | ■ 1 kHz | ■ 1 Ω | 9 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 Ω | 10 m Ω | | | | |
| | | | ■ 100 Ω | 20 m Ω | | | | |
| | | | ■ 1 k Ω | 200 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 k Ω | 2,0 Ω | | | | |

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Résistance électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|-----------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Ponts de mesure | Résistance électrique En 4 ou 5 fils | ■ 1 kHz | ■ 1 Ω | 0,6 m Ω | Mesure directe | Résistance | PCEM-RUN-0030 | Laboratoire |
| | | | ■ 10 Ω | 2,0 m Ω | | | | |
| | | | ■ 100 Ω | 20 m Ω | | | | |
| | | | ■ 1 k Ω | 200 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 k Ω | 2,0 Ω | | | | |
| | Résistance électrique En 2 ou 3 fils | ■ 1 kHz | ■ 1 Ω | 9 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 Ω | 10 m Ω | | | | |
| | | | ■ 100 Ω | 20 m Ω | | | | |
| | | | ■ 1 k Ω | 200 m Ω | | | | |
| | | | ■ 10 k Ω | 2,0 Ω | | | | |

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Capacité électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Condensateurs fixes ou à décades | Capacité électrique | ■ 1 kHz | 100 pF à 1 nF | $1,4 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,22 \text{ pF}$ | Mesure par substitution | Condensateur, pont de mesure RLC | PCEM-RUN-0011 | Laboratoire |
| | | | 1 nF à 10 nF | $2,9 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,1 \text{ pF}$ | | | | |
| | | | 10 nF à 100 nF | $1,4 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,12 \text{ pF}$ | | | | |
| | | | 100 nF à 1 µF | $1,6 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,84 \text{ pF}$ | | | | |
| | | | 1 µF à 10 µF | $7,5 \cdot 10^{-4} \cdot C + 30 \text{ pF}$ | | | | |
| Ponts de mesure Capacimètres | Capacité électrique | ■ 1 kHz | 100 pF à 1 nF | $1,3 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,12 \text{ pF}$ | Mesure directe | Condensateur | PCEM-RUN-0012 | Laboratoire |
| | | ■ 1 kHz | 1 nF à 10 nF | $2,8 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,14 \text{ pF}$ | | | | |
| | | ■ 1 kHz | 10 nF à 100 nF | $1,3 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,14 \text{ pF}$ | | | | |
| | | ■ 1 kHz | 100 nF à 1 µF | $1,5 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,14 \text{ pF}$ | | | | |
| | | ■ 1 kHz | 1 µF à 10 µF | $8 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,1 \text{ pF}$ | | | | |
| | | ■ 100 Hz | 10 µF à 100 µF | $9,8 \cdot 10^{-4} \cdot C + 0,1 \text{ pF}$ | | | | |

■ Valeurs ponctuelles

C est la valeur de la capacité électrique exprimée en farads.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Inductance

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Inductances fixes ou à décades | Inductance | ■ 1 kHz | 1 mH à 10 mH | $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1 \mu\text{H}$ | Mesure par substitution | Inductance, pont de mesure RLC | PCEM-RUN-0013 | Laboratoire |
| | | | 10 mH à 100 mH | $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1 \mu\text{H}$ | | | | |
| | | | 100 mH à 1 H | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,7 \mu\text{H}$ | | | | |
| | | | 1 H à 10 H | $3,8 \cdot 10^{-3} \cdot L + 14 \mu\text{H}$ | | | | |
| Ponts de mesure Selfmètres | Inductance | ■ 1 kHz | 1 mH à 10 mH | $2,4 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1 \mu\text{H}$ | Mesure directe | Inductance | PCEM-RUN-0014 | Laboratoire |
| | | | 10 mH à 100 mH | $2,4 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1 \mu\text{H}$ | | | | |
| | | | 100 mH à 1 H | $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1 \mu\text{H}$ | | | | |
| | | | 1 H à 10 H | $3,8 \cdot 10^{-3} \cdot L$ | | | | |

L est la valeur de l'inductance exprimée en henrys.

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Température par simulation électrique

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---|--|---|-------------------------|---------------------|
| Indicateurs de température par thermocouple type K, J, T, N, R, S, B, E | Température par simulation électrique | Sans compensation de soudure froide | - 20 mV à 70 mV | 4 μ V | Mesure directe de ddp et conversion en °C | Générateur de tension | PCEM-RUN-0015 | Laboratoire |
| Indicateurs de température par thermocouple type J, T, K | Température par simulation électrique | Avec compensation de soudure froide | - 20 mV à 70 mV | 9 μ V | Mesure directe de ddp avec soudure froide déportée et conversion en °C | Générateur de tension, thermocouple de compensation, référence de température | PCEM-RUN-0016 | Laboratoire |
| Simulateurs de température par thermocouple type K, J, T, N, R, S, B, E | Température par simulation électrique | Sans compensation de soudure froide | - 20 mV à 70 mV | 3 μ V | Mesure directe de ddp et conversion en °C | Voltmètre | PCEM-RUN-0017 | Laboratoire |
| Simulateurs de température par thermocouple type K, J, T | Température par simulation électrique | Avec compensation de soudure froide | - 20 mV à 70 mV | 9 μ V | Mesure directe de ddp et conversion en °C | Voltmètre, thermocouple de compensation, référence de température | PCEM-RUN-0018 | Laboratoire |
| Indicateurs de température par thermorésistance | Température par simulation électrique | / | 10 Ω à 100 Ω | $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,4 \text{ m}\Omega$ | Mesure directe de la résistance et conversion en °C | Ohmmètre, résistance | PCEM-RUN-0020 | Laboratoire |
| Indicateurs de température par thermorésistance | Température par simulation électrique | / | 100 Ω à 1 k Ω | $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \text{ m}\Omega$ | Mesure directe de la résistance et conversion en °C | Ohmmètre, résistance | PCEM-RUN-0020 | Laboratoire |

R est la valeur de la résistance exprimée en ohms.

| ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant continu / Température par simulation électrique (suite) | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---|---|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
| Simulateurs de température par thermorésistance | Température par simulation électrique | / | 10 Ω à 100 Ω | $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,3 \text{ m}\Omega$ | Mesure directe de la résistance et conversion en °C | Ohmmètre, résistance | PCEM-RUN-0019 | Laboratoire |
| | | | 100 Ω à 1 kΩ | $1,2 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \text{ m}\Omega$ | | | | |

R est la valeur de la résistance exprimée en ohms.

| ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant continu / Puissance | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|--|--|--|-------------------------|---------------------|
| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
| Wattmètres | Puissance | 0,1 A à 2 A, 0,1 V à 1 V | 10 mW à 2 W | $1,7 \cdot 10^{-4} \cdot P$ | Génération de tension et courant continu | Générateur de tension, générateur de courant | PCEM-RUN-0021 | Laboratoire |
| | | 2 A à 5 A, 1 V à 100 V | 2 W à 500 W | $2,4 \cdot 10^{-4} \cdot P + 0,3 \text{ mW}$ | | | | |
| | | 5 A à 20 A, 100 V à 500 V | 500 W à 10k W | $4,5 \cdot 10^{-4} \cdot P$ | | | | |

P est la valeur de la puissance exprimée en watts.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Puissance basse fréquence

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|------------|---------------------------------------|--|-------------------|--|---|--|-------------------------|---------------------|
| Wattmètres | Puissance | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=1 50 mA à 100 mA, 1 V à 100 V | 50 mW à 10 W | $3,4 \cdot 10^{-4} \cdot P + 5 \mu W$ | Génération de tension et courant alternatifs avec mesure du déphasage | Générateur de tension, générateur de courant, phasemètre | PCEM-RUN-0022 | Laboratoire |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=1 0,5 A à 1 A, 20 V à 100 V | 10 W à 100 W | $3,6 \cdot 10^{-4} \cdot P + 0,8 \text{ mW}$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=1 1 A à 2 A, 100 V à 300 V | 100W à 600 W | $3,5 \cdot 10^{-4} \cdot P + 2,0 \text{ mW}$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=1 ■ 10 A, 60 V à 300 V | 600 W à 6 kW | $6,2 \cdot 10^{-4} \cdot P + 60 \text{ mW}$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,8 50 mA à 100 mA, 1 V à 100 V | 40 mW à 8 W | $8,5 \cdot 10^{-4} \cdot P + 2 \mu W$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,8 0,5 A à 1 A, 20 V à 100 V | 8 W à 80 W | $8,5 \cdot 10^{-4} \cdot P + 1 \text{ mW}$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,8 1 A à 2 A, 100 V à 300 V | 80 W à 480 W | $8,5 \cdot 10^{-4} \cdot P + 1 \text{ mW}$ | | | | |

P est la valeur de la puissance exprimée en watts.

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Puissance basse fréquence (suite)

| Objet | Caractéristique mesurée ou recherchée | Domaine d'application | Etendue de mesure | Incertitude élargie | Principe de la méthode | Principaux moyens utilisés | Référence de la méthode | Lieu de réalisation |
|------------|---------------------------------------|--|-------------------|-------------------------------|---|--|-------------------------|---------------------|
| Wattmètres | Puissance | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,8 ■ 10 A, 60 V à 300 V | 480 W à 4,8 kW | $1.10^{-3}.P + 30 \text{ mW}$ | Génération de tension et courant alternatifs avec mesure du déphasage | Générateur de tension, générateur de courant, phasemètre | PCEM-RUN-0022 | Laboratoire |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,5 50 mA à 100 mA, 1 V à 100 V | 25 mW à 5 W | $1,9.10^{-3}.P$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,5 0,5 A à 1 A, 20 V à 100 V | 5 W à 50 W | $1,9.10^{-3}.P$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,5 1 A à 2 A, 100 V à 300 V | 50 W à 300 W | $1,9.10^{-3}.P$ | | | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 50 Hz Cos (φ)=0,5 ■ 10 A, 60 V à 300 V | 300 W à 3 kW | $1,9.10^{-3}.P$ | | | | |

P est la valeur de la puissance exprimée en watts.

■ Valeurs ponctuelles

Portée flexible FLEX2 : Le laboratoire peut employer d'autres méthodes dès lors que les compétences qu'elles impliquent sont présentes dans sa portée d'accréditation et ce pour la même grandeur et la même valeur ou étendue de mesure. Cependant, le laboratoire ne pourra mentionner des incertitudes meilleures que celles figurant dans sa portée d'accréditation. La liste des méthodes équivalentes employées est tenue à jour par le laboratoire.

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%.

Accréditation rendue obligatoire dans le cadre réglementaire français précisé par le texte cité en référence dans le document Cofrac LAB INF 99 disponible sur www.cofrac.fr

Date de prise d'effet : **01/02/2019** Date de fin de validité : **31/01/2024**

La Responsable d'accréditation
The Accreditation Manager

Séverine MOISEL

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1823 Rév. 6.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet 75012 PARIS

Tél. : +33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21 Siret : 397 879 487 00031

www.cofrac.fr