

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024

Número do Certificado

Cliente

Nome: Inmetro/Dimci/Diele/Lacel

Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém – Duque de Caxias – RJ – CEP: 25250-020

Identificação do Item

Item: Padrão de Transferência AC-DC

Fabricante: Fluke

Número de Série: 6515002

Modelo/Tipo: 792A

Código de Identificação: PT-030

Laboratório Executor

Laboratório Responsável: Laboratório de Metrologia em Padronização Elétrica (Lampe)

Responsável Técnico: Gean Marcos Geronymo / Chefe do Lampe

Data da Calibração: 07/08/2024

Informações Administrativas

Processo Inmetro: 0052600.003988/2023-06

Data de Emissão: Ver data da assinatura eletrônica presente no certificado

Rodrigo Simões Ribeiro
Chefe da Divisão de Metrologia Elétrica

Este certificado é consistente com as Capacidades de Medição e Calibração (CMC) que estão incluídas no apêndice C do Acordo de Reconhecimento Mútuo (CIPM MRA) estabelecido pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM). Conforme os termos do CIPM MRA, todos os institutos participantes reconhecem entre si a validade dos seus certificados de calibração e medição para cada uma das grandezas, faixas e incertezas de medição declaradas no KCDB (para maiores detalhes ver <http://www.bipm.org/kcdb>).

O presente certificado de calibração atende aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e é válido apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros. Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Inmetro.

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024
Número do Certificado

Características do Item

Função: Transferência Térmica de Tensão AC-DC

Rastreabilidade

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais. As medições realizadas estão referenciadas aos padrões relacionados na Tabela 1.

TABELA 1 - Rastreabilidade dos Padrões

Descrição	Identificação	Certificado	
		Nº/Ano	Origem
Conversor Térmico PMJTC	PR 394	27812/2020	PTB*
Conversor Térmico PMJTC	PR 365	27811/2020	PTB*

*PTB – Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

Método de Medição

As entradas de tensão do instrumento padrão e do instrumento sob calibração foram conectadas em paralelo através de um conector T cujo plano médio é o plano de referência para a calibração. Os resultados foram determinados a partir do valor médio de seis ciclos de medição para todos os pontos indicados. A calibração é realizada por comparação direta, e o valor da diferença ac-dc do objeto é definido pela equação $\delta_u = (U_{ac} - U_{dc}) / U_{dc}$, onde U_{dc} é o valor absoluto médio de tensão contínua aplicada ao circuito, em regime de polarização direta e reversa, e U_{ac} é o valor rms de tensão alternada que, quando aplicada ao circuito, produz uma leitura média de saída que corresponde à aplicação de U_{dc} .

Informações Pertinentes às Atividades Realizadas

Condições ambientais:

Temperatura: $(23,2 \pm 1,0) ^\circ\text{C}$

Umidade Relativa: $(49 \pm 10) \%$

Resultados e Declaração da Incerteza de Medição

Os resultados da calibração estão contidos nas Tabelas 2 e 3, onde a incerteza de medição expandida relatada foi declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que, para uma distribuição t corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45 %. A incerteza de medição expandida foi relatada de acordo com a publicação Avaliação de Dados de Medição – Guia para a Expressão de Incerteza de medição – GUM 2008.

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024

Número do Certificado

TABELA 2 - δ_u - Diferença Relativa de Transferência AC-DC em $\mu\text{V/V}$, frequências em kHz.

Faixa [V]	Tensão [V]	0,01	0,02	0,04	0,055	0,06	0,4	1
0,022	0,002	-280	3	38	74	68	48	4
0,022	0,006	-304	-2	72	68	70	57	15
0,022	0,01	-262	20	66	70	81	59	14
0,022	0,02	-101	56	69	71	69	55	13
0,22	0,02	-126	-14	20	21	25	15	5
0,22	0,06	-168	-12	16	19	19	11	9
0,22	0,1	-129	-6	13	15	18	13	14
0,22	0,15	-41	15	19,2	18,2	17,5	12,7	15,0
0,22	0,2	37	37	22,8	19,4	18,4	11,3	13,9
0,7	0,2	-147	-23	0,9	4,1	4,7	6,0	5,2
0,7	0,3	-120,6	-15,7	2,4	5,1	4,6	4,4	4,2
0,7	0,5	-12,3	8,0	6,4	5,8	5,2	2,3	1,9
0,7	0,6	37,6	21,2	8,9	6,3	6,2	1,1	1,9
0,7	0,7	91,0	35,4	10,7	6,8	5,8	0,2	-0,1
2,2	0,7	68,5	9,4	1,1	0,2	-0,8	-0,6	-2,2
2,2	1	93,5	17,7	2,3	1,2	-1,8	-2,0	-1,3
2,2	2	247,0	52,3	8,3	1,2	-0,3	-6,7	-5,8
7	2	66,2	10,3	2,4	1,4	1,0	-0,7	-0,6
7	3	95,6	19,2	4,2	2,2	1,7	0,2	0,1
7	5	206,1	45,6	10,8	6,0	5,4	0,7	0,8
7	6	255,4	59,8	15,2	8,6	7,2	1,1	1,1
22	6	57,3	8,4	2,1	0,6	0,9	0,1	0,8
22	8	78,6	13,2	3,5	2,7	1,3	0,4	0,4
22	10	94,6	19,0	5,1	4,2	3,0	1,4	0,8
22	20	257,8	62,7	18,1	11,4	9,9	5,1	4,4
70	20	66,5	11,2	2,6	1,4	1,5	1,1	0,8
70	30	95,3	19,4	6,0	4,6	3,7	1,8	1,2
70	50	206	47,6	13,8	9,4	7,9	4,3	4,2
70	60	258	63,3	18,9	11,9	10,7	6,0	5,4
70	70	313	80,3	24,5	15,7	14,6	7,7	7,3
220	70	70	11,3	2,9	1,3	1,3	1,0	0,4
220	100	95	19,6	5,8	3,9	3,3	1,9	1,6
220	200	256	62	19	12	11	6	5
1000	200	48	4	1	1	1	0	-1
1000	300	-	-	2	2	1	0	0
1000	500	-	-	5	4	3	1	2
1000	600	-	-	7	4	4	1	2
1000	800	-	-	13	8	7	3	3
1000	1000	-	-	19	12	11	5	5

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024

Número do Certificado

TABELA 2 - δ_u - Diferença Relativa de Transferência AC-DC em $\mu\text{V/V}$, frequências em kHz (continuação).

Faixa [V]	Tensão [V]	10	20	50	100	500	1000
0,022	0,002	16	-23	-24	-28	51	41
0,022	0,006	11	-22	-19	-22	40	28
0,022	0,01	3	-23	-18	-24	39	16
0,022	0,02	0	-22	-22	-28	10	-101
0,22	0,02	-5	3	21	37	303	996
0,22	0,06	-12	0	12	39	294	976
0,22	0,1	-10	1	14	36	271	900
0,22	0,15	-10,1	-0,3	12,2	29	193	653
0,22	0,2	-12,2	-2,7	4,4	10	-43	14
0,7	0,2	-15,8	-2,4	13,5	33	105	273
0,7	0,3	-16,2	-4,3	10,8	29,3	90	225
0,7	0,5	-18,1	-6,2	9,1	26,5	54	95
0,7	0,6	-19,1	-6,7	8,4	25,9	35	24
0,7	0,7	-19,7	-7,5	7,8	24,8	18	-38
2,2	0,7	0,1	2,8	10,4	21,3	51	22
2,2	1	-0,4	1,8	10,8	23,1	52	25
2,2	2	-3,4	-0,8	8,4	21,1	51	21
7	2	0,6	3,3	11,0	16,6	22	-16
7	3	1,9	3,6	10,2	17,2	22	-15
7	5	3,2	5,4	11,9	17,6	22	-18
7	6	4,0	5,9	12,5	17,8	22	-18
22	6	1,1	5,6	10,9	18,3	36	33
22	8	1,6	5,2	12,1	18,7	35	32
22	10	1,6	5,3	11,8	18,7	35	32
22	20	5,3	8,7	15	22	36	32
70	20	1,4	4,8	12	22	130	36
70	30	1,8	5,8	11	23	131	—
70	50	3,9	7,7	14	24	—	—
70	60	5,6	8,8	15	25	—	—
70	70	6,6	10,5	17	26	—	—
220	70	0,7	3,6	8	10	—	—
220	100	1,2	4,3	7	11	—	—
220	200	4	6	9	12	—	—
1000	200	-4	-5	-8	-20	—	—
1000	300	-3	-4	-9	-19	—	—
1000	500	-2	-4	-8	-19	—	—
1000	600	-1	-3	-8	-19	—	—
1000	800	0	-2	—	—	—	—
1000	1000	1	-1	—	—	—	—

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024

Número do Certificado

TABELA 3 - U - Incerteza de Medição da Transferência AC-DC em $\mu\text{V/V}$, frequências em kHz.

Faixa [V]	Tensão [V]	0,01	0,02	0,04	0,055	0,06	0,4	1
0,022	0,002	44	37	36	51	37	45	44
0,022	0,006	22	28	27	25	20	21	23
0,022	0,01	20	22	20	19	18	21	20
0,022	0,02	16	16	14	14	13	14	15
0,22	0,02	16	16	14	14	14	14	15
0,22	0,06	13	12	12	12	12	12	12
0,22	0,1	12	12	10	10	10	10	10
0,22	0,15	12	11	8,4	8,4	5,7	3,2	3,3
0,22	0,2	12	11	8,3	8,3	5,7	3,2	3,5
0,7	0,2	12	11	8,3	8,3	5,7	3,2	3,1
0,7	0,3	7,7	7,1	5,3	5,3	3,9	2,5	2,4
0,7	0,5	6,5	5,9	4,4	4,5	3,5	2,4	2,5
0,7	0,6	6,0	5,3	4,0	4,0	3,2	2,5	2,4
0,7	0,7	5,5	4,7	3,6	3,6	3,1	2,4	2,4
2,2	0,7	2,8	2,3	1,7	1,8	2,7	1,7	2,8
2,2	1	2,5	2,2	1,5	1,8	3,3	1,4	1,8
2,2	2	4,1	3,8	3,8	3,8	3,8	2,1	2,2
7	2	4,4	4,3	4,2	4,3	4,2	2,9	2,8
7	3	4,4	4,2	4,2	4,2	4,2	2,7	2,8
7	5	5,0	4,7	4,7	4,7	4,7	3,6	3,6
7	6	5,0	4,7	4,7	4,7	4,7	3,7	3,6
22	6	5,4	3,2	3,1	3,2	3,1	3,1	3,3
22	8	5,3	3,3	3,1	3,2	3,1	3,1	3,1
22	10	5,3	3,2	3,1	3,3	3,1	3,1	3,1
22	20	8,9	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
70	20	9,0	6,5	6,5	6,5	6,6	6,5	6,5
70	30	9,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6
70	50	10	7,8	7,7	7,8	7,7	7,7	7,7
70	60	10	7,8	7,7	7,8	7,7	7,7	7,7
70	70	10	7,8	7,7	7,8	7,7	7,7	7,7
220	70	10	7,8	7,7	7,8	7,8	7,7	7,7
220	100	10	7,8	7,7	7,8	7,8	7,7	7,7
220	200	12	12	13	13	13	13	13
1000	200	12	12	13	13	13	13	13
1000	300	—	—	13	13	13	13	13
1000	500	—	—	22	22	22	22	22
1000	600	—	—	22	22	22	22	22
1000	800	—	—	22	22	22	22	22
1000	1000	—	—	22	22	22	22	22

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024

Número do Certificado

TABELA 3 - U - Incerteza de Medição da Transferência AC-DC em μ V/V, frequências em kHz (continuação).

Faixa [V]	Tensão [V]	10	20	50	100	500	1000
0,022	0,002	53	45	51	68	78	121
0,022	0,006	21	23	29	61	71	111
0,022	0,01	21	21	25	54	64	102
0,022	0,02	18	17	18	48	57	92
0,22	0,02	18	17	18	40	49	85
0,22	0,06	13	14	14	30	47	84
0,22	0,1	10	10	10	14	34	65
0,22	0,15	4,3	5,5	7,9	14	26	52
0,22	0,2	4,4	5,3	7,9	14	26	52
0,7	0,2	5,5	5,3	7,9	14	26	52
0,7	0,3	3,7	4,3	5,1	6,4	10	19
0,7	0,5	3,7	4,3	5,1	6,4	10	19
0,7	0,6	3,8	4,3	5,1	6,4	10	19
0,7	0,7	3,7	4,3	5,1	6,4	10	19
2,2	0,7	2,3	2,8	4,0	5,6	11	19
2,2	1	2,0	2,6	3,2	5,5	11	19
2,2	2	2,5	2,6	3,1	4,4	11	21
7	2	3,1	3,9	4,7	5,7	11	21
7	3	3,1	3,7	4,6	5,7	11	21
7	5	3,8	4,4	5,2	6,1	14	23
7	6	3,8	4,4	5,1	6,1	14	23
22	6	5,1	5,5	6,7	9,0	13	22
22	8	5,1	5,5	6,7	9,0	13	22
22	10	5,1	5,5	6,7	9,0	13	22
22	20	7,1	7,5	10	12	17	27
70	20	7,1	7,5	10	12	17	27
70	30	7,1	7,5	10	12	17	—
70	50	8,0	8,3	11	14	—	—
70	60	8,0	8,3	11	14	—	—
70	70	8,0	8,3	11	14	—	—
220	70	8,0	8,4	11	14	—	—
220	100	8,0	8,3	11	14	—	—
220	200	13	13	15	22	—	—
1000	200	13	13	15	22	—	—
1000	300	13	13	15	22	—	—
1000	500	22	22	15	28	—	—
1000	600	22	22	15	28	—	—
1000	800	22	22	—	—	—	—
1000	1000	22	22	—	—	—	—

Certificado de Calibração

DIMCI 0856/2024
Número do Certificado

Observações

Obs. 1: As incertezas de medição expandidas de temperatura e umidade declaradas foram obtidas pelo mesmo critério utilizado para cálculo da incerteza U, obtendo-se $k = 2$ e $v_{\text{eff}} = \infty$.

Obs. 2: Este Certificado de Calibração é emitido em formato PDF/A-3b e inclui, em caráter experimental, um arquivo XML embutido. Este arquivo XML é legível por máquina e contém os dados de calibração estruturados, facilitando a integração automatizada em sistemas informatizados. A autenticidade do arquivo XML pode ser verificada através da soma de verificação SHA-256 disponível no arquivo anexo SHA256SUM.txt.