



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Av. Marechal Rondon s.n.
CEP: 49100-000 – São Cristóvão – SE – Brasil
www.cdtec.ufs.br

LAMP
LABORATÓRIO DE
MICROESTRUTURAS E
PROPRIEDADES
MECÂNICAS UFS

Documento: LAMP C0125

Data: 16/01/2025

Objeto: Certificados de calibração de equipamentos laboratoriais

1. Introdução

O documento reúne os certificados de calibração dos equipamentos em operação do LAMP e um novo documento será emitido sempre que este for atualizado conforme o seguinte critério de revisão: os dois primeiros algarismos de identificação do documento correspondem ao número da revisão feita no ano e os dois últimos algarismos correspondem ao ano em que foi feita a revisão. O documento com emissão mais recente substitui os documentos emitidos anteriormente.

2. Equipamentos

Os equipamentos devem ser calibrados de acordo com as respectivas normas técnicas vigentes e as calibrações devem ser realizadas por profissionais habilitados, sendo precedidas por inspeção técnica.

A seguir são discriminados os equipamentos que dispõe de certificados de calibração, cuja numeração sucessiva à descrição de cada equipamento corresponde à última calibração. Os certificados estão anexados ao final do documento, em ordem de acordo com o equipamento.

- Máquina universal de ensaios mecânicos – Instron 3367 – 30 kN – Patrimônio 194590 – Edifício DCEM, Sala 18 – Certificados nº 23041904MC, 23041905MC e 23041906MC;
- Máquina universal de ensaios mecânicos – Instron 3385H – 250 kN – Patrimônio 184639 – Edifício DCEM, Sala 18 – Certificados nº 23041901MC, 23041902MC e 23041903MC;
- Máquina universal de ensaios mecânicos – Instron 34TM-50-SA – 50 kN – Patrimônio 268738 – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 5 – Certificados nº 23092701RB, 23092801RB e 23092802RB;
- Máquina de medição por coordenadas – Mitutoyo CRT-PM574 – Patrimônio 221452 – Edifício DCEM, Sala 16 – Certificado nº 00056/23
- Microdurômetro – Future Tech FM 800 – Patrimônio 202725 – Edifício DCEM, Sala 16 – Certificado nº 20220926;

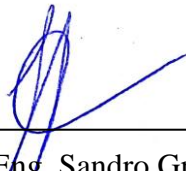
- Microdurômetro – Modelo HVS-1000A – Patrimônio 207434 – Edifício NUPEG, Sala C1 – Certificado nº 68942-22;
- Espectrômetro de emissão óptica – Oxford Foundry-Master Xpert – Patrimônio 216727 – Edifício DCEM, Sala 16 – Certificado nº 52Q0069/2020;
- Máquina servohidráulica de ensaios mecânicos – MTS Landmark 370.10 ID-10353337 – 100 kN – Patrimônio 170847 – Edifício DCEM, Sala 18 – Certificados nº 426R/2018 e 230717-F-1640;
- Máquina servohidráulica de ensaios mecânicos – MTS Landmark 370.10 ID-10353494 – 100 kN – Patrimônio 257360 – Edifício DCEM, Sala 18 – Certificados nº 245R/2018 e 230718-F-1123;
- Máquina servohidráulica de ensaios mecânicos – MTS Bionix 370.02 ID-10313154 – 15 kN – Patrimônio 67594 – Edifício DCEM, Sala 18 – Certificados nº 230719-F-1344 e 430R/2018;
- Extensômetro COD – MTS 632.02F-20 – +3 mm / - 1mm – Edifício DCEM, Sala 18 – Certificado nº 230718-E-1010;
- Máquina universal de ensaios mecânicos – Biopdi mbio2 ID-403 – 50 kN – Patrimônio 268495 – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 5 – Certificado nº 224/2022;
- Yoke eletromagnético – Magnaflux Y6 ID-210381-7 – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 2 – Certificado nº 210381-7;
- Micrômetro – Insize ID-MICRO-01 – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 2 – Certificado nº 113535/23;
- Sistema de aquisição de dados – Lynx ADS1500 ID-78851 – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 1 – Certificado nº 78851.1604951520.
- Potenciostato – EmStat4S HR/PalmSens BV – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 5 – Certificado nº PSCAL230710092839.
- Potenciostato – EmStat4S HR/PalmSens BV – Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 5 – Certificado nº PSCAL230710110531.
- MultiPotenciostato – MultiEmStat4 HR com 8 canais/PalmSens BV, Bloco C, Sala 5 – Certificado nº PSCAL230927122052.
- Microdurômetro – Modelo: DuranScan 20 G5 Lite Marca: Zwick roell/Emco Test, Bloco C, Sala 1.
- Microscópio eletrônico de varredura (MEV) – Modelo: Tescan VEGA LMS/121-0315 – Patrimônio 201544. Edifício NUPEG, Bloco C, Sala 1.

- Rugosímetro portátil compacto – Modelo: SJ-411 – Patrimônio 276645. Edifício NUPEG, Bloco C, sala 1.

3. Considerações finais

Os certificados de calibração de cada equipamento possuem período de validade conforme informado na lista abaixo, contado a partir da respectiva data de calibração.

- Máquina universal de ensaios mecânicos – Instron 3367 – 30 kN: 15 anos;
- Máquina universal de ensaios mecânicos – Instron 3385H – 250 kN: 15 anos;
- Máquina universal de ensaios mecânicos – Instron 34TM-50-SA – 50 kN: 15 anos;
- Máquina de medição por coordenadas – Mitutoyo CRT-PM574: 10 anos;
- Microdurômetro – Future Tech FM 800: 10 anos;
- Microdurômetro – Modelo HVS-1000A; 10 anos;
- Espectrômetro de emissão óptica – Oxford Foundry-Master Xpert: 8 anos;
- Máquina servohidráulica de ensaios mecânicos – MTS Landmark 370.10 ID-10353337 – 100 kN: 15 anos;
- Máquina servohidráulica de ensaios mecânicos – MTS Landmark 370.10 ID-10353494 – 100 kN: 15 anos;
- Máquina servohidráulica de ensaios mecânicos – MTS Bionix 370.02 ID-10313154 – 15 kN: 15 anos;
- Extensômetro COD – MTS 632.02F-20 – +3 mm / - 1mm: 15 anos;
- Máquina universal de ensaios mecânicos – Biopdi mbio2 ID-403 – 50 kN: 15 anos;
- Yoke eletromagnético – Magnaflux Y6 ID-210381-7: 15 anos;
- Micrômetro – Insize ID-MICRO-01: 2 anos;
- Sistema de aquisição de dados – Lynx ADS1500 ID-78851: 15 anos;
- Potenciostato – EmStat4S HR - PalmSens BV: 15 anos;
- Potenciostato – EmStat4S HR - PalmSens BV: 15 anos;
- MultiPotenciostato – MultiEmStat4 HR com 8 canais - PalmSens BV: 15 anos;
- Microdurômetro – Modelo: DuranScan 20 G5 Lite – Zwick Roell/Emco Test: 10 anos;
- Microscópio eletrônico de varredura (MEV) – Modelo: Tescan VEJA LMS/121-0315: 10 anos.
- Rugosímetro portátil compacto – Modelo: SJ-411: 10 anos.



Prof. Dr. Eng. Sandro Griza

LAMP/UFS

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

DATA DE EMISSÃO:
19-abr-2023

NÚMERO DO CERTIFICADO:
23041904MC



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telefone: +55 41 3035-9400
E-mail: servicebrasil@instron.com

Página 1 de 4 páginas

SIGNATÁRIO APROVADO

Tipo de calibração: **Força**

Padrão relevante: **ISO 7500-1:2018**

Data da calibração: **19-abr-2023**

* * * RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO * * *

ID do sistema: 3367R3753

Número Série Transdutor: 2530-444/67673

Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)

PASSOU Classe 0.5: 100% da Faixa no modo Tração (5.983948 to 29.91)

PASSOU Classe 0.5: 100% da Faixa no modo Compressão (-5.986689 to -29.91759)

A Classe do Sistema para um intervalo específico é baseada na avaliação das seguintes variáveis: erro, repetibilidade, retorno a zero, resolução, classe do padrão utilizado e reversibilidade se aplicável.

Cliente

Nome: Núcleo de Petróleo e Gás - NUPEG
Endereço: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
49100-000 São Cristovão`SE
Brasil
Contato: Brenno Lima
E-mail: brenno.limanasc@gmail.com
Ordem de Serviço: 19538

Temperatura

Temperatura Mínima: 28.5 °C
Temperatura Máxima: 29.0 °C

Máquina

Fabricante: INSTRON
Tipo: Eletromecânica
Intervalo único
Ano de fabr.: 2009

Transdutor

Fabricante: INSTRON
Capacidade: 30 kN
Sentido: Tração/Compressão

Metodologia

A avaliação da máquina de ensaio foi realizada nas instalações do cliente acima mencionada, em conformidade com a norma ISO 7500-1:2018 «Materiais metálicos - Calibração e Verificação de máquinas de ensaio estáticas uniaxiais - Parte 1: Máquinas de ensaio de tração / compressão - Calibração e Verificação do sistema de medição de força utilizando o procedimento Instron PTEC 011.

O Sistema foi calibrado na condição “Conforme Encontrado” sem que ajustes ou reparos tenham sido realizados. Esta também é a condição “Conforme Deixado”.

Instron CalproCR Version 3.52

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI). Os resultados indicados neste certificado e o relatório seguinte é relativo apenas aos itens calibrados. Qualquer limitação de uso com relação ao resultado desta calibração, será indicada na seção comentários. Este relatório não deverá ser reproduzido, exceto na totalidade, sem a aprovação do laboratório emissor.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041904MC

Página 2 de 4 páginas

Antes da calibração, uma inspeção foi realizada de acordo com as diretrizes da seção 5 e anexo A da ISO 7500-1. Durante a inspeção, a máquina de teste foi considerada estar em Boas condições.

Nenhum acessório vinculado mecanicamente foi montado ao se realizar essa calibração.

Classificação do Sistema

A calibração e os equipamentos utilizados estão em conformidade com um programa controlado de Garantia de Qualidade, que atende às especificações descritas na norma ISO/IEC 17025:2017.

O sistema de medição de força foi calibrado quanto às forças indicadas usando equipamento calibrado dentro dos requisitos da norma ISO 7500-1:2018.

Resumo de dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)

TRAÇÃO

% do intervalo	Erro Relativo (%)			Repetitividade Erro (%)	Classe de Erro	Resolução (+/- kN)	Classe Padrão
	Indicação						
	Execução 1	Execução 2	Execução 3				
100 Intervalo % (30 kN)							
Retorno para 0	-0.004	-0.002	-0.006		0.5	0.00075	
20	0.021	0.028	0.023	0.007	0.5	0.00075	0.5
40	0.065	0.070	0.067	0.005	0.5	0.00075	0.5
60	0.099	0.106	0.105	0.007	0.5	0.00075	0.5
80	0.126	0.123	0.140	0.017	0.5	0.00075	0.5
100	0.127	0.130	0.126	0.004	0.5	0.00075	0.5

Resumo de dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)

COMPRESSÃO

% do intervalo	Erro Relativo (%)			Repetitividade Erro (%)	Classe de Erro	Resolução (+/- kN)	Classe Padrão
	Indicação						
	Execução 1	Execução 2	Execução 3				
100 Intervalo % (30 kN)							
Retorno para 0	-0.002	-0.005	-0.006		0.5	0.00075	
20	0.172	0.189	0.169	0.020	0.5	0.00075	0.5
40	0.180	0.180	0.179	0.001	0.5	0.00075	0.5
60	0.183	0.188	0.187	0.005	0.5	0.00075	0.5
80	0.197	0.202	0.200	0.005	0.5	0.00075	0.5
100	0.212	0.211	0.212	0.001	0.5	0.00075	0.5

Classe de pior resolução: 0.5 para 100 Intervalo % (indicador 1: Tração), 0.5 para 100 Intervalo % (indicador 1: Compressão).

Dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)

TRAÇÃO

% do intervalo	Execução 1		Execução 2		Execução 3		Incerteza da medição*	
	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Relativa %	(+/- kN)
100 Intervalo % (30 kN)								
Retorno para 0	-0.0012		-0.0006		-0.0018			
20	5.9854	5.984144	5.9856	5.983948	5.9875	5.98615	0.13	0.0079
40	11.9702	11.96237	11.9726	11.96418	11.9737	11.96569	0.13	0.016

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041904MC

Página 3 de 4 páginas

Dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)

TRAÇÃO

% do intervalo	Execução 1		Execução 2		Execução 3		Incerteza da medição*	
	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Relativa %	(+/- kN)
100 Intervalo % (30 kN)								
60	17.9637	17.94588	17.9620	17.94299	17.9598	17.94098	0.13	0.024
80	23.9415	23.9113	23.9532	23.92376	24.0081	23.97455	0.13	0.031
100	29.9460	29.908	29.9465	29.90756	29.9476	29.91	0.13	0.039

Dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)

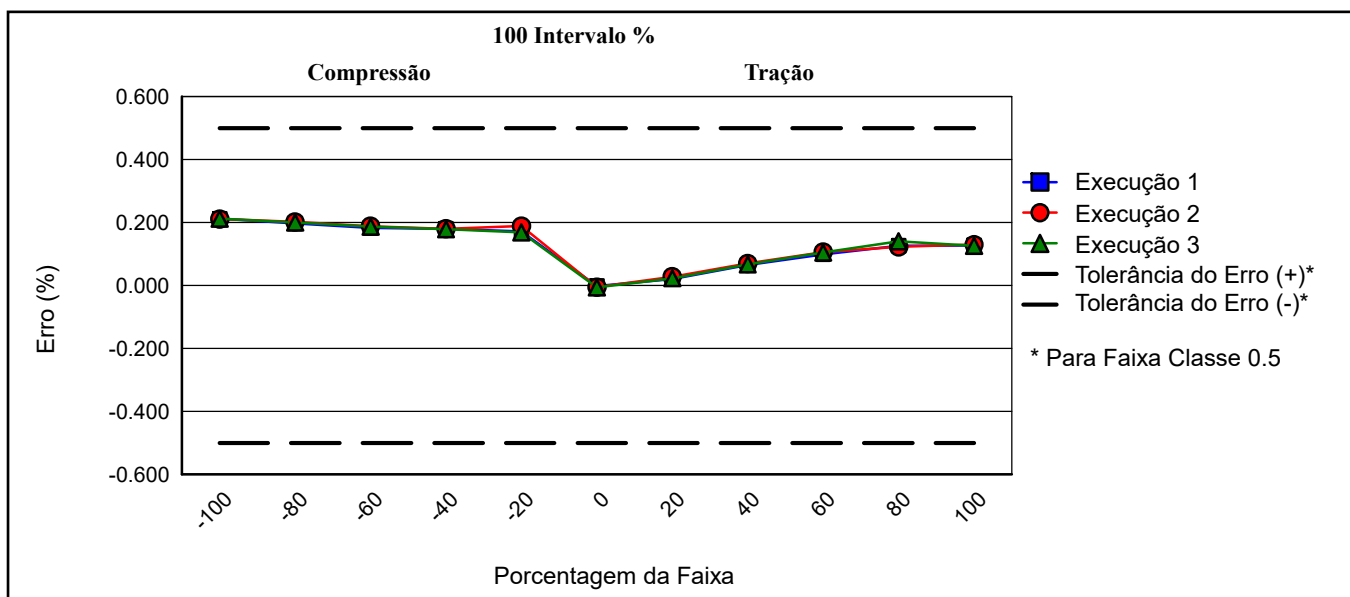
COMPRESSÃO

% do intervalo	Execução 1		Execução 2		Execução 3		Incerteza da medição*	
	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Relativa %	(+/- kN)
100 Intervalo % (30 kN)								
Retorno para 0	0.0007		0.0015		0.0018			
20	-6.0019	-5.991582	-5.9980	-5.986689	-6.0026	-5.992462	0.13	0.0079
40	-11.9960	-11.9744	-11.9942	-11.97259	-11.9940	-11.97259	0.13	0.016
60	-17.9839	-17.95101	-17.9816	-17.94788	-17.9814	-17.94788	0.13	0.024
80	-23.9775	-23.9304	-23.9770	-23.92865	-23.9791	-23.93129	0.13	0.031
100	-29.9738	-29.91025	-29.9796	-29.91651	-29.9809	-29.91759	0.13	0.039

* A incerteza expandida relatada baseia-se em uma incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência $k = 2$, proporcionando um nível de confiança de aproximadamente 95%.

A incerteza declarada refere-se aos valores obtidos durante a calibração e não leva em consideração fatores como desvio a longo prazo, temperatura e alinhamento - a influência de tais fatores devem ser levadas em consideração.

Dados Gráficos - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.35.917 (kN)



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:
23041904MC

Página 4 de 4 páginas

Equipamentos de Calibração

Os resultados das medições produzidas com os Padrões utilizados pela Instron são rastreáveis ao SI (Sistema Internacional de Unidades) através de reconhecimento internacional dos Institutos de Metrologia (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

ID do equipamento	Descrição	Capacidade	Data da cal.	Validade da cal.	Ref. do certificado
198927	célula de carga	11240.45 lbf	10-mar-2022	10-mar-2024	1193097
975608	indicador de temp.	NA	22-nov-2021	22-nov-2023	J648838/2021
J93262	indicador de força	NA	15-set-2022	15-set-2024	192475-101

A Classe do Equipamento de Calibração usado era igual ou melhor que a Classe para a qual a máquina de testes foi calibrada.

Equipamentos Usados na Calibração

Intervalo

Escala

completa

(%)	Modo	ID do equipamento	Percentual(is) do intervalo	Precisão (+/-)
100	Tração	198927	20/ 40/ 60/ 80/ 100	0.08% da leitura
100	Compressão	198927	20/ 40/ 60/ 80/ 100	0.08% da leitura
Todos	Tração-Compressão	975608	Todos	1.8 °F

A precisão do indicador de força usado com um dispositivo elástico está incorporada na precisão informada pelo dispositivo.

A precisão do equipamento de calibração usado era igual ou melhor que a precisão indicada na tabela acima.

Comentários

Local da Calibração: Laboratório Ensaios Mecânicos - LEM

Verificado por: Marcio Campolina
Service Technician

NOTA: O Artigo 9 da norma ISO 7500-1 declara: O tempo entre as calibrações depende do tipo da máquina de testes, do padrão de manutenção e da quantidade de utilizações. A não ser que seja especificado de outra forma, recomenda-se que a calibração seja realizada em intervalos de no máximo 12 meses. Em qualquer caso, a máquina deve ser calibrada se for movida para um novo local com a necessidade de desmontagem ou se sofrer reparos ou ajustes de vulto.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

ISSUED BY: INSTRON CALIBRATION LABORATORY

DATE OF ISSUE:
19-Apr-2023

CERTIFICATE NUMBER:
23041905MC



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telephone: +55 41 3035-9400
Email: servicebrasil@instron.com

Page 1 of 5 pages

APPROVED SIGNATORY

Type of Calibration: Displacement
Relevant Standard: ASTM E2309/E2309M-20
Date of Calibration: 19-Apr-2023

* * * VERIFICATION RESULTS * * *

System ID: 3367R3753

Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.35.917 (mm)

Range: 24.9986 mm to 249.9440 mm - Ascending

PASSED Class A

Starting Position: 550.00 mm

Maximum Error: 0.030%

Range: -25.0029 mm to -249.9442 mm - Descending

PASSED Class A

Starting Position: 800.00 mm

Maximum Error: 0.045%

The starting position is measured from the base beam to the bottom of the crosshead.

Customer

Name: Núcleo de Petróleo e Gás - NUPEG
Address: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
49100-000 São Cristovão`SE
Brasil
Contact: Brenno Lima
Email: brenno.limanasc@gmail.com
Service Order No.: 19538

Machine/System

Manufacturer: INSTRON
Serial No.: 3367/R3753
Condition: Good

Temperature

Starting Temperature: 28.7 °C
Final Temperature: 28.7 °C

Methodology

The assessment of the testing machine was conducted on site at the above customer location in accordance with ASTM E2309/E2309M-20 "Standard Practices for Verification of Displacement Measuring Systems and Devices Used in Material Testing Machines" (Follow-the-Displacement Method) using Instron procedure PTEC 003.

The system was calibrated in the 'As Found' condition with no adjustments or repairs carried out. This is also the 'As Left' condition.

Prior to verification, a pre-calibration inspection was conducted. During the inspection, the testing system was found to be in Good condition.

The calibrated range of displacement includes only those displacements which are greater than or equal to the ASTM Lower Limit.

Three calibration tests were made with the testing machine in the vertical position.

System Classification

The calibration and equipment used conform to a controlled Quality Assurance program which meets the specifications outlined in ISO/IEC 17025:2017.

Instron CalproCR Version 3.52

This certificate meets the accreditation requirements by Cgcre, who evaluated the competence of the Laboratory and proved its traceability to National measurement standards (or the International System of Units - SI). The results indicated on this certificate and the following report relate only to the items calibrated. Any limitations of use as a result of this calibration will be indicated in the comments. This report shall not be reproduced, except in full, without the approval of the issuing laboratory.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23041905MC

Page 2 of 5 pages

The displacement-measuring system has been verified for the displacements indicated using equipment calibrated within the requirements of ASTM E2309/E2309M-20.

Classifications based upon ASTM E2309 Table 1.

Classification	Resolution not to exceed the greater of:		Error/Repeatability not to exceed the greater of:	
	Fixed Error mm [in]	% of Reading	Fixed Error mm [in]	Relative Error (% of Displacement)
Class A	0.013 [0.0005]	+/- 0.25	+/- 0.025 [0.001]	+/- 0.5
Class B	0.038 [0.0015]	+/- 0.5	+/- 0.075 [0.003]	+/- 1.0
Class C	0.064 [0.0025]	+/- 1.0	+/- 0.125 [0.005]	+/- 2.0
Class D	0.13 [0.005]	+/- 1.5	+/- 0.25 [0.010]	+/- 3.0

Note: Classification is based upon meeting both Resolution and Error/Repeatability requirements.

Data Summary - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.35.917 (mm)

% of Range	Run 1 Error			Run 2 Error			Run 3 Error			Repeat Error	
	(mm)	(%)	Class	(mm)	(%)	Class	(mm)	(%)	Class	(mm)	Class
Range: 24.9986 mm to 249.9440 mm - Ascending											
10	0.0015	0.006	A	-0.0014	-0.006	A	-0.0013	-0.005	A	0.0029	A
25	0.0190	0.030	A	0.0162	0.026	A	0.0166	0.027	A	0.0028	A
50	0.0275	0.022	A	0.0260	0.021	A	0.0257	0.021	A	0.0018	A
75	0.0239	0.013	A	0.0227	0.012	A	0.0224	0.012	A	0.0015	A
100	0.0578	0.023	A	0.0560	0.022	A	0.0563	0.023	A	0.0018	A
Range: -25.0029 mm to -249.9442 mm - Descending											
10	0.0039	-0.015	A	0.0029	-0.012	A	0.0032	-0.013	A	0.0010	A
25	-0.0271	0.043	A	-0.0278	0.044	A	-0.0279	0.045	A	0.0008	A
50	-0.0231	0.019	A	-0.0233	0.019	A	-0.0238	0.019	A	0.0007	A
75	-0.0303	0.016	A	-0.0312	0.017	A	-0.0310	0.017	A	0.0009	A
100	-0.0557	0.022	A	-0.0562	0.022	A	-0.0562	0.022	A	0.0005	A

Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.35.917 (mm)

% of Range	Run 1		Run 2		Run 3		Uncertainty of Measurement*	
	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	%	(+/- mm)
Range: 24.9986 mm to 249.9440 mm - Ascending								
0	0.000000	0.0000	0.000050	0.0000	-0.000050	0.0000		
10	25.000050	24.9986	25.000050	25.0014	24.999950	25.0013	0.032	0.0081
25	62.499980	62.4810	62.499980	62.4837	62.499980	62.4834	0.032	0.020
50	124.999960	124.9725	125.000000	124.9740	125.000000	124.9744	0.032	0.040
75	187.500040	187.4761	187.500040	187.4773	187.500040	187.4777	0.032	0.061
100	250.000000	249.9422	250.000000	249.9440	250.000000	249.9438	0.032	0.081
Range: -25.0029 mm to -249.9442 mm - Descending								
0	0.000000	0.0000	0.000050	0.0000	0.000110	0.0000		
10	-24.999950	-25.0038	-24.999950	-25.0029	-25.000010	-25.0033	0.032	0.0081
25	-62.499930	-62.4728	-62.499930	-62.4722	-62.500040	-62.4723	0.032	0.020

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23041905MC

Page 3 of 5 pages

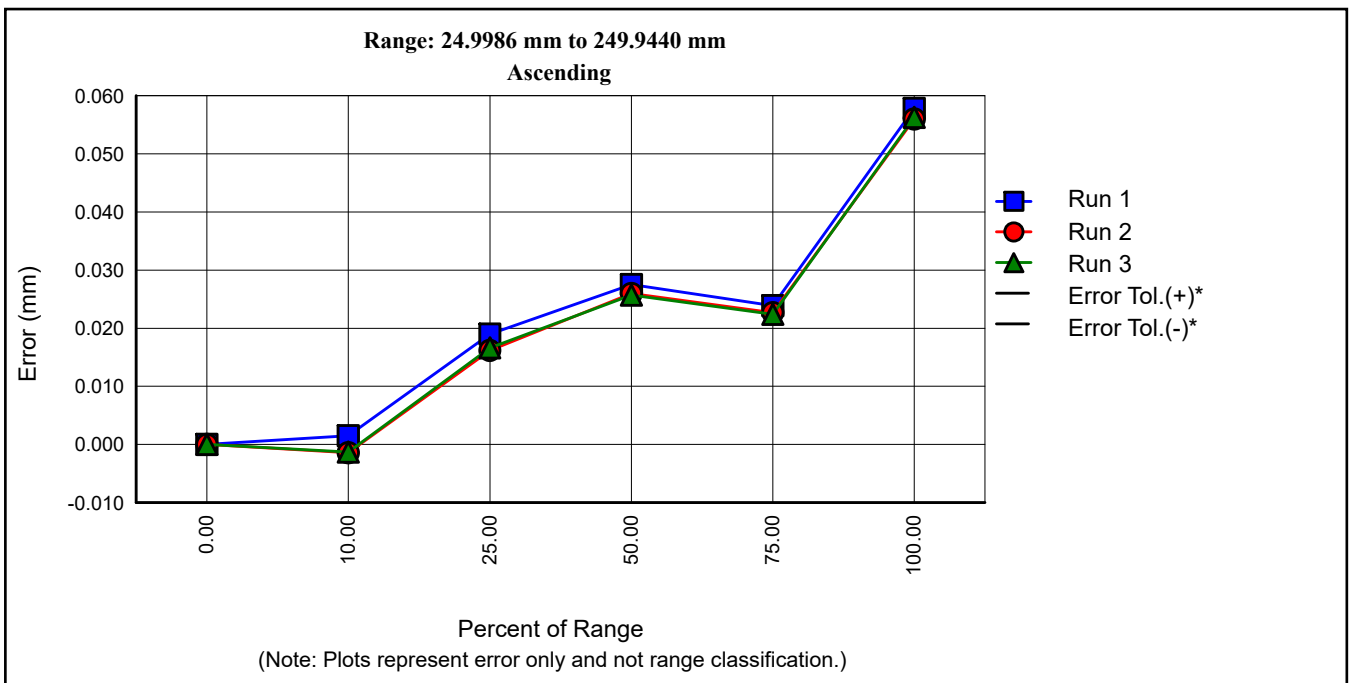
Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.35.917 (mm)

% of Range	Run 1		Run 2		Run 3		Uncertainty of Measurement*	
	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	%	(+/- mm)
Range: -25.0029 mm to -249.9442 mm - Descending								
50	-124.999930	-124.9768	-124.999930	-124.9767	-125.000020	-124.9763	0.032	0.040
75	-187.499970	-187.4697	-187.499970	-187.4688	-187.499970	-187.4691	0.032	0.061
100	-249.999900	-249.9442	-249.999980	-249.9438	-249.999980	-249.9439	0.032	0.081

* The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%.

The uncertainty stated refers to values obtained during the calibration and makes no allowances for factors such as long-term drift, temperature and alignment effects - the influence of such factors should be taken into account.

Graphical Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.35.917 (mm)



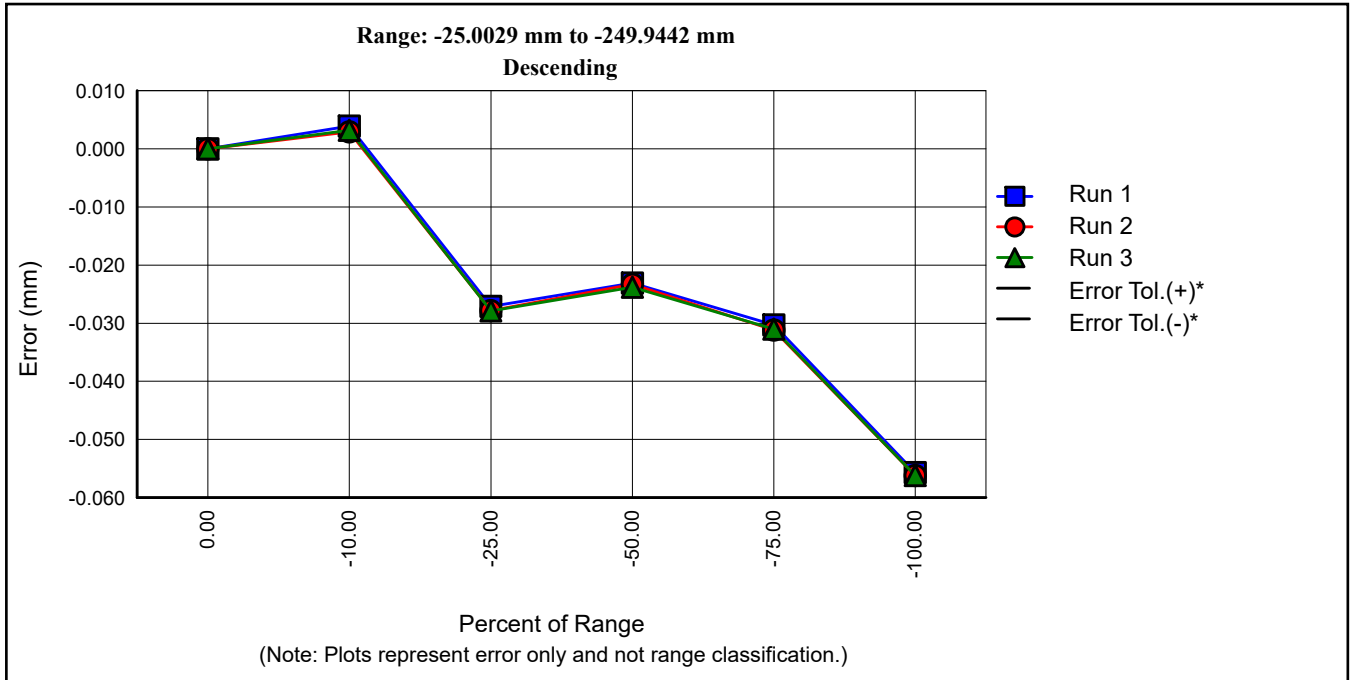
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23041905MC

Page 4 of 5 pages

Graphical Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.35.917 (mm)



Calibration Equipment

The measurement results produced with Instron standards are traceable to the SI (The International System of Units) through internationally recognized National Metrology Institutes (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

Make/Model	Equipment ID	Description	Cal Date	Cal Due	Certificate Ref.
Instron LDS (280/287)	121610F (ASTM)	disp. indicator	26-Nov-2021	26-Nov-2023	3587/21
Exttech 445580	975608	temp. indicator	22-Nov-2021	22-Nov-2023	J648838/2021

The class of the calibration equipment was equal to or better than the class to which this testing machine has been calibrated.

Calibration Equipment Usage

Measurement Type	Equipment ID	Direction	Percent(s) of Range	Accuracy (+/-)
Displacement	121610F (ASTM)	Ascending	10/ 25/ 50/ 75/ 100	0.0002 in
	121610F (ASTM)	Descending	10/ 25/ 50/ 75/ 100	0.0002 in
Temperature	975608	All	All	1.8 °F

The accuracy of the calibration equipment used was equal to or better than the accuracy indicated in the table above.

Comments

Local da Calibração: Laboratório Ensaio Mecânicos - LEM

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC
17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:

23041905MC

Page 5 of 5 pages

Verified by: Marcio Campolina
Service Technician

It is Instron's recommendation that the displacement measuring system be calibrated at least annually or after any repair or adjustment which affects the accuracy of measurements.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

DATA DE EMISSÃO:
19-abr-2023

NÚMERO DO CERTIFICADO:
23041906MC



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telefone: +55 41 3035-9400
E-mail: servicebrasil@instron.com

Página 1 de 4 páginas

SIGNATÁRIO APROVADO

Tipo de calibração: Velocidade
Norma relevante: ASTM E2658-15
Data da calibração: 19-abr-2023

* * * RESULTADO DA CALIBRAÇÃO * * *

ID do sistema: 3367R3753

Versão do Software: Bluehill2 v.2.35.917

APROVADO Classe A: 1 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 1 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 15 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 15 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 30 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 30 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 45 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 45 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 60 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 60 mm/min Na direção Descendente

Cliente

Nome: Núcleo de Petróleo e Gás - NUPEG
Endereço: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
49100-000 São Cristóvão SE
Brasil
Contato: Brenno Lima
E-mail: brenno.limanasc@gmail.com
Ordem de Serviço: 19538

Máquina

Fabricante: INSTRON
Número de série: 3367/R3753
Condição: Bom

Temperatura

Temperatura Inicial: 28.5 °C
Temperatura Final: 28.8 °C

Metodologia

A avaliação da máquina de teste foi conduzida no local do cliente acima, de acordo com ASTM 2658-15 "Práticas Padrão para Verificação de Velocidade para Máquinas de Teste de Material" (Método de Partida e Parada) usando o procedimento Instron PTEC 003.

O Sistema foi calibrado na condição "Conforme Encontrado" sem que ajustes ou reparos tenham sido realizados. Esta também é a condição "Conforme Deixado".

Antes da verificação, uma inspeção de pré-calibração foi conduzida. Durante a inspeção, a máquina de teste foi considerada

Instron CalproCR Version 3.52

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). Os resultados indicados neste certificado e o relatório seguinte é relativo apenas aos itens calibrados. Qualquer limitação de uso com relação ao resultado desta calibração, será indicada na seção comentários. Este relatório não deverá ser reproduzido, exceto na totalidade, sem a aprovação do laboratório emissor.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041906MC

Página 2 de 4 páginas

estar em Boas condições.

Três testes de calibração foram feitos com a máquina de teste na posição vertical.

Classificação do Sistema

A calibração e os equipamentos utilizados estão em conformidade com um programa controlado de Garantia de Qualidade, que atende às especificações descritas na norma ISO/IEC 17025:2017.

O sistema de configuração de velocidade foi verificado para as velocidades indicadas usando equipamento calibrado dentro dos requisitos de ASTM E2658-15.

Classificações baseadas em ASTM E2658 Tabela 1.

Classificação	Erro Percentual / Repetibilidade	Classificação	Erro Percentual / Repetibilidade
Classe A	+/- 0.5	Classe D	+/- 5.0
Classe B	+/- 1.0	Classe E	+/- 10
Classe C	+/- 2.0	Classe F	+/- 20

Resumo de Dados - Bluehill2 v.2.35.917

ASCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Erro Execução 1		Erro Execução 2		Erro Execução 3		Erro de Repetição			Incerteza da Medição*	
	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	(mm/min)	Classe	Relativa %	(+/- mm/min)
1	-0.084	A	0.095	A	0.159	A	0.243	0.00243	A	0.6	0.006
15	-0.130	A	0.077	A	0.123	A	0.253	0.03806	A	0.6	0.09
30	-0.032	A	-0.165	A	-0.016	A	0.149	0.0447	A	0.19	0.057
45	-0.173	A	0.317	A	-0.039	A	0.490	0.22005	A	0.44	0.20
60	0.077	A	0.231	A	0.269	A	0.192	0.115	A	0.21	0.13

Resumo de Dados - Bluehill2 v.2.35.917

DESCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Erro Execução 1		Erro Execução 2		Erro Execução 3		Erro de Repetição			Incerteza da Medição*	
	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	(mm/min)	Classe	Relativa %	(+/- mm/min)
1	0.088	A	0.311	A	0.198	A	0.223	0.00222	A	0.6	0.006
15	-0.179	A	-0.125	A	-0.004	A	0.175	0.02631	A	0.6	0.09
30	0.067	A	0.002	A	-0.011	A	0.078	0.0236	A	0.15	0.046
45	-0.136	A	0.142	A	0.051	A	0.278	0.12545	A	0.27	0.12
60	0.194	A	-0.065	A	0.093	A	0.259	0.155	A	0.25	0.15

* A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência, $k = 2$, proporcionando um nível de confiança de aproximadamente 95%.

A incerteza declarada refere-se aos valores obtidos durante a calibração e não leva em consideração fatores como desvio a longo prazo, temperatura e alinhamento - a influência de tais fatores devem ser levadas em consideração.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041906MC

Página 3 de 4 páginas

Dados - Bluehill2 v.2.35.917

ASCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Execução 1			Execução 2			Execução 3		
	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)
1	4.0776	244.451	1.00084	4.0700	244.432	0.99905	4.0692	244.541	0.99841
15	4.2956	17.160	15.01958	6.3234	25.313	14.98850	4.7429	18.995	14.98152
30	4.3714	8.740	30.0096	4.4218	8.829	30.0496	4.3117	8.622	30.0049
45	6.3838	8.497	45.07803	6.3646	8.513	44.85798	6.3392	8.449	45.01740
60	8.7103	8.717	59.954	8.5104	8.530	59.862	8.6109	8.634	59.839

Dados - Bluehill2 v.2.35.917

DESCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Execução 1			Execução 2			Execução 3		
	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)
1	-4.0697	244.398	0.99912	-4.0680	244.839	0.99690	-4.0652	244.396	0.99802
15	-4.2541	16.986	15.02685	-4.2045	16.797	15.01875	-4.2009	16.803	15.00054
30	-4.3076	8.621	29.9798	-4.2799	8.560	29.9993	-4.3685	8.736	30.0034
45	-6.3792	8.494	45.06146	-6.3899	8.532	44.93601	-6.3455	8.465	44.97696
60	-8.5954	8.612	59.884	-8.6616	8.656	60.039	-8.6049	8.613	59.944

Equipamentos de Calibração

Os resultados das medições produzidas com os Padrões utilizados pela Instron são rastreáveis ao SI (Sistema Internacional de Unidades) através de reconhecimento internacional dos Institutos de Metrologia (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

Marca/Modelo	ID do equipamento	Descrição	Data da cal.	Validade da cal.	Ref. do certificado
Instron LDS (280/287)	121610F (ASTM)	indicador de desl.	26-nov-2021	26-nov-2023	3587/21
Instron TIC-SD	TR052818G	contador de intervalo de tempo	31-mar-2023	31-mar-2024	189833-101
Extech 445580	975608	indicador de temp.	22-nov-2021	22-nov-2023	J648838/2021

A Classe do Equipamento de Calibração usado era igual ou melhor que a Classe para a qual a máquina de testes foi calibrada.

Equipamentos Usados na Calibração

Tipo de Medição	ID do equipamento	Direção	Configuração de Velocidade	Precisão (+/-)
Deslocamento	121610F (ASTM)	Ascendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.0002 in
		Descendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.0002 in
Tempo	TR052818G	Ascendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.01 sec
		Descendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.01 sec
Temperatura	975608	Todos	Todos	1.8 °F

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC
17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041906MC

Página 4 de 4 páginas

Equipamentos Usados na Calibração

A precisão do equipamento de calibração usado era igual ou melhor que a precisão indicada na tabela acima.

A Velocidade de Referência Padrão ("Velocidade Real") é derivada do efeito combinado das referências de Deslocamento e Tempo com uma Especificação de Desempenho de +/- 0.125% da leitura.

Comentários

Local da Calibração: Laboratório Ensaios Mecânicos - LEM

Verificado por: Marcio Campolina
Service Technician

Nota: A cláusula 12 de ASTM E2658 declara que: É recomendado que os sistemas de medição de velocidade sejam verificados anualmente. Em nenhum caso, o intervalo de tempo entre as verificações deve exceder 18 meses (exceto para máquinas nas quais um teste de longa duração for executado além do período de 18 meses). Nesses casos, a máquina deve ser verificada após a conclusão do teste. Os sistemas de medição de Velocidade devem ser verificados imediatamente após os reparos (isso inclui peças novas ou de reposição, ou ajustes mecânicos ou elétricos) que podem de alguma forma afetar a operação dos sistemas de medição de velocidade ou os valores exibidos.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

DATA DE EMISSÃO:
19-abr-2023

NÚMERO DO CERTIFICADO:
23041901MC



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telefone: +55 41 3035-9400
E-mail: servicebrasil@instron.com

Página 1 de 4 páginas

SIGNATÁRIO APROVADO

Tipo de calibração: **Força**

Padrão relevante: **ISO 7500-1:2018**

Data da calibração: **19-abr-2023**

* * * RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO * * *

ID do sistema: 3385HR3755

Número Série Transdutor: 2525-183/68534

Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)

PASSOU Classe 0.5: 100% da Faixa no modo Tração (50.1519 to 250.1059)

PASSOU Classe 0.5: 100% da Faixa no modo Compressão (-50.09975 to -249.6086)

A Classe do Sistema para um intervalo específico é baseada na avaliação das seguintes variáveis: erro, repetibilidade, retorno a zero, resolução, classe do padrão utilizado e reversibilidade se aplicável.

Cliente

Nome: Núcleo de Petróleo e Gás - NUPEG
Endereço: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
49100-000 São Cristovão`SE
Brasil
Contato: Brenno Lima
E-mail: brenno.limanasc@gmail.com
Ordem de Serviço: 19537

Temperatura

Temperatura Mínima: 27.6 °C
Temperatura Máxima: 27.8 °C

Máquina

Fabricante: INSTRON
Tipo: Eletromecânica
Intervalo único
Ano de fabr.: 2009

Transdutor

Fabricante: INSTRON
Capacidade: 250 kN
Sentido: Tração/Compressão

Metodologia

A avaliação da máquina de ensaio foi realizada nas instalações do cliente acima mencionada, em conformidade com a norma ISO 7500-1:2018 «Materiais metálicos - Calibração e Verificação de máquinas de ensaio estáticas uniaxiais - Parte 1: Máquinas de ensaio de tração / compressão - Calibração e Verificação do sistema de medição de força utilizando o procedimento Instron PTEC 011.

O Sistema foi calibrado na condição “Conforme Encontrado” sem que ajustes ou reparos tenham sido realizados. Esta também é a condição “Conforme Deixado”.

Instron CalproCR Version 3.52

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI). Os resultados indicados neste certificado e o relatório seguinte é relativo apenas aos itens calibrados. Qualquer limitação de uso com relação ao resultado desta calibração, será indicada na seção comentários. Este relatório não deverá ser reproduzido, exceto na totalidade, sem a aprovação do laboratório emissor.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041901MC

Página 2 de 4 páginas

Antes da calibração, uma inspeção foi realizada de acordo com as diretrizes da seção 5 e anexo A da ISO 7500-1. Durante a inspeção, a máquina de teste foi considerada estar em Boas condições.

Nenhum acessório vinculado mecanicamente foi montado ao se realizar essa calibração.

Classificação do Sistema

A calibração e os equipamentos utilizados estão em conformidade com um programa controlado de Garantia de Qualidade, que atende às especificações descritas na norma ISO/IEC 17025:2017.

O sistema de medição de força foi calibrado quanto às forças indicadas usando equipamento calibrado dentro dos requisitos da norma ISO 7500-1:2018.

Resumo de dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)

TRAÇÃO

% do intervalo	Erro Relativo (%)			Repetitividade Erro (%)	Classe de Erro	Resolução (+/- kN)	Classe Padrão
	Indicação						
	Execução 1	Execução 2	Execução 3				
100 Intervalo % (250 kN)							
Retorno para 0	0.001	0.002	0.002		0.5	0.00625	
20	-0.272	-0.260	-0.267	0.012	0.5	0.00625	0.5
40	-0.170	-0.164	-0.168	0.006	0.5	0.00625	0.5
60	-0.100	-0.097	-0.102	0.005	0.5	0.00625	0.5
80	-0.055	-0.054	-0.060	0.006	0.5	0.00625	0.5
100	-0.026	-0.026	-0.027	0.001	0.5	0.00625	0.5

Resumo de dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)

COMPRESSÃO

% do intervalo	Erro Relativo (%)			Repetitividade Erro (%)	Classe de Erro	Resolução (+/- kN)	Classe Padrão
	Indicação						
	Execução 1	Execução 2	Execução 3				
100 Intervalo % (250 kN)							
Retorno para 0	-0.001	0.000	-0.001		0.5	0.00625	
20	-0.095	-0.133	-0.121	0.038	0.5	0.00625	0.5
40	-0.039	-0.064	-0.054	0.025	0.5	0.00625	0.5
60	0.009	-0.014	-0.004	0.023	0.5	0.00625	0.5
80	0.043	0.027	0.032	0.016	0.5	0.00625	0.5
100	0.069	0.056	0.059	0.013	0.5	0.00625	0.5

Classe de pior resolução: 0.5 para 100 Intervalo % (indicador 1: Tração), 0.5 para 100 Intervalo % (indicador 1: Compressão).

Dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)

TRAÇÃO

% do intervalo	Execução 1		Execução 2		Execução 3		Incerteza da medição*	
	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Relativa %	(+/- kN)
100 Intervalo % (250 kN)								
Retorno para 0	0.0026		0.0049		0.0054			
20	50.0157	50.1519	50.0430	50.17341	50.0427	50.17648	0.20	0.100
40	99.9989	100.1688	99.9957	100.1596	99.9972	100.1657	0.20	0.20

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041901MC

Página 3 de 4 páginas

Dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)

TRAÇÃO

% do intervalo	Execução 1		Execução 2		Execução 3		Incerteza da medição*	
	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Relativa %	(+/- kN)
100 Intervalo % (250 kN)								
60	150.0017	150.1519	150.0212	150.1673	150.0354	150.1887	0.20	0.30
80	200.0343	200.1442	200.0537	200.1627	200.0516	200.1719	0.20	0.40
100	250.0415	250.1059	250.0341	250.0997	249.9961	250.0629	0.20	0.50

Dados - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)

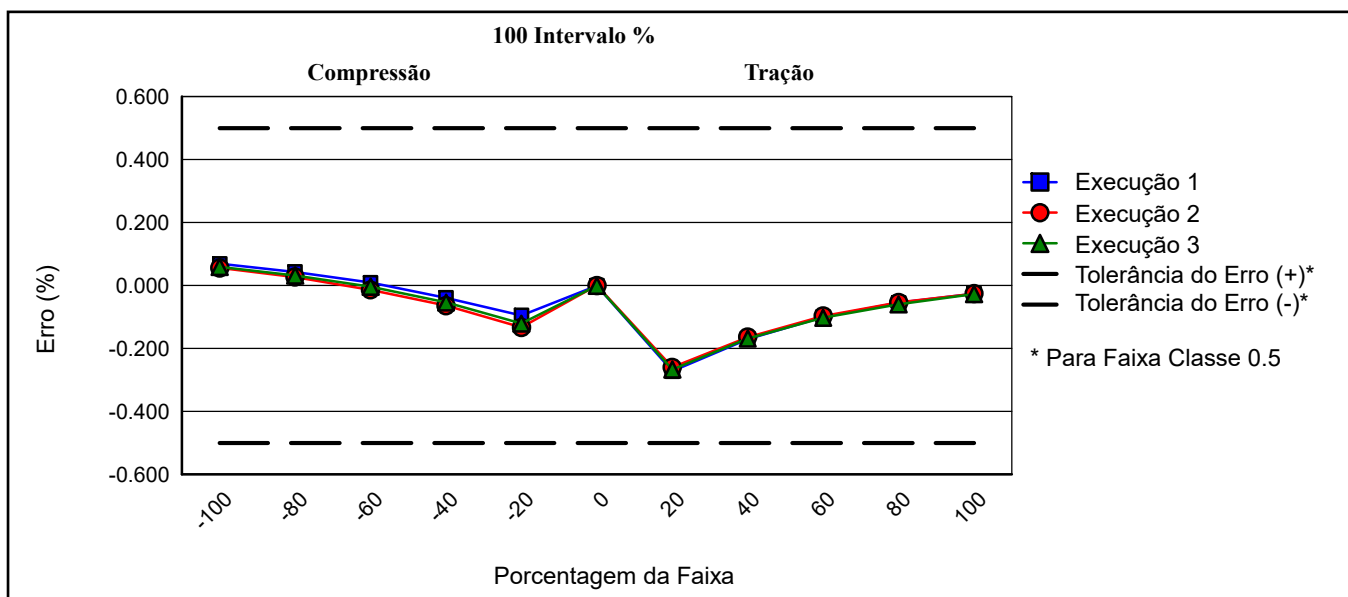
COMPRESSÃO

% do intervalo	Execução 1		Execução 2		Execução 3		Incerteza da medição*	
	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Indicado (kN)	Aplicado (kN)	Relativa %	(+/- kN)
100 Intervalo % (250 kN)								
Retorno para 0	0.0017		0.0004		0.0019			
20	-50.0523	-50.09975	-50.1004	-50.16727	-50.0791	-50.13965	0.19	0.097
40	-99.9764	-100.0153	-99.9882	-100.0522	-99.9678	-100.0215	0.19	0.19
60	-149.8523	-149.8388	-149.8908	-149.9125	-149.9071	-149.9125	0.19	0.29
80	-199.7905	-199.7053	-199.7529	-199.6992	-199.7659	-199.7023	0.19	0.39
100	-249.7401	-249.5687	-249.7478	-249.6086	-249.7408	-249.593	0.19	0.48

* A incerteza expandida relatada baseia-se em uma incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência $k = 2$, proporcionando um nível de confiança de aproximadamente 95%.

A incerteza declarada refere-se aos valores obtidos durante a calibração e não leva em consideração fatores como desvio a longo prazo, temperatura e alinhamento - a influência de tais fatores devem ser levadas em consideração.

Dados Gráficos - Indicador 1. - Porta de Serviço: Bluehill2 v.2.22.773 (kN)



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041901MC

Página 4 de 4 páginas

Equipamentos de Calibração

Os resultados das medições produzidas com os Padrões utilizados pela Instron são rastreáveis ao SI (Sistema Internacional de Unidades) através de reconhecimento internacional dos Institutos de Metrologia (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

ID do equipamento	Descrição	Capacidade	Data da cal.	Validade da cal.	Ref. do certificado
114327A	célula de carga	134886 lbf	20-abr-2021	20-abr-2023	183989-101
975608	indicador de temp.	NA	22-nov-2021	22-nov-2023	J648838/2021
J93262	indicador de força	NA	15-set-2022	15-set-2024	192475-101

A Classe do Equipamento de Calibração usado era igual ou melhor que a Classe para a qual a máquina de testes foi calibrada.

Equipamentos Usados na Calibração

Intervalo

Escala

completa

(%)	Modo	ID do equipamento	Percentual(is) do intervalo	Precisão (+/-)
100	Tração	114327A	20/ 40/ 60/ 80/ 100	0.08% da leitura
100	Compressão	114327A	20/ 40/ 60/ 80/ 100	0.08% da leitura
Todos	Tração-Compressão	975608	Todos	1.8 °F

A precisão do indicador de força usado com um dispositivo elástico está incorporada na precisão informada pelo dispositivo.

A precisão do equipamento de calibração usado era igual ou melhor que a precisão indicada na tabela acima.

Comentários

Local da Calibração: Laboratório Ensaios Mecânicos - LEM

Verificado por: Marcio Campolina
Service Technician

NOTA: O Artigo 9 da norma ISO 7500-1 declara: O tempo entre as calibrações depende do tipo da máquina de testes, do padrão de manutenção e da quantidade de utilizações. A não ser que seja especificado de outra forma, recomenda-se que a calibração seja realizada em intervalos de no máximo 12 meses. Em qualquer caso, a máquina deve ser calibrada se for movida para um novo local com a necessidade de desmontagem ou se sofrer reparos ou ajustes de vulto.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

ISSUED BY: INSTRON CALIBRATION LABORATORY

DATE OF ISSUE:
19-Apr-2023

CERTIFICATE NUMBER:
23041902MC



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telephone: +55 41 3035-9400
Email: servicebrasil@instron.com

Page 1 of 5 pages

APPROVED SIGNATORY

Type of Calibration: Displacement
Relevant Standard: ASTM E2309/E2309M-20
Date of Calibration: 19-Apr-2023

* * * VERIFICATION RESULTS * * *

System ID: 3385HR3755

Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.22.773 (mm)

Range: 24.9859 mm to 249.9774 mm - Ascending

PASSED Class A

Starting Position: 890.00 mm

Maximum Error: 0.057%

Range: -24.9996 mm to -249.9921 mm - Descending

PASSED Class A

Starting Position: 800.00 mm

Maximum Error: -0.010%

The starting position is measured from the base beam to the bottom of the crosshead.

Customer

Name: Núcleo de Petróleo e Gás - NUPEG
Address: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
49100-000 São Cristovão`SE
Brasil
Contact: Brenno Lima
Email: brenno.limanasc@gmail.com
Service Order No.: 19537

Machine/System

Manufacturer: INSTRON
Serial No.: 3385H/R3755
Condition: Good

Temperature

Starting Temperature: 29.0 °C
Final Temperature: 29.3 °C

Methodology

The assessment of the testing machine was conducted on site at the above customer location in accordance with ASTM E2309/E2309M-20 "Standard Practices for Verification of Displacement Measuring Systems and Devices Used in Material Testing Machines" (Follow-the-Displacement Method) using Instron procedure PTEC 003.

The system was calibrated in the 'As Found' condition with no adjustments or repairs carried out. This is also the 'As Left' condition.

Prior to verification, a pre-calibration inspection was conducted. During the inspection, the testing system was found to be in Good condition.

The calibrated range of displacement includes only those displacements which are greater than or equal to the ASTM Lower Limit.

Three calibration tests were made with the testing machine in the vertical position.

System Classification

The calibration and equipment used conform to a controlled Quality Assurance program which meets the specifications outlined in ISO/IEC 17025:2017.

Instron CalproCR Version 3.52

This certificate meets the accreditation requirements by Cgcre, who evaluated the competence of the Laboratory and proved its traceability to National measurement standards (or the International System of Units - SI). The results indicated on this certificate and the following report relate only to the items calibrated. Any limitations of use as a result of this calibration will be indicated in the comments. This report shall not be reproduced, except in full, without the approval of the issuing laboratory.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23041902MC

Page 2 of 5 pages

The displacement-measuring system has been verified for the displacements indicated using equipment calibrated within the requirements of ASTM E2309/E2309M-20.

Classifications based upon ASTM E2309 Table 1.

Classification	Resolution not to exceed the greater of:		Error/Repeatability not to exceed the greater of:	
	Fixed Error mm [in]	% of Reading	Fixed Error mm [in]	Relative Error (% of Displacement)
Class A	0.013 [0.0005]	+/- 0.25	+/- 0.025 [0.001]	+/- 0.5
Class B	0.038 [0.0015]	+/- 0.5	+/- 0.075 [0.003]	+/- 1.0
Class C	0.064 [0.0025]	+/- 1.0	+/- 0.125 [0.005]	+/- 2.0
Class D	0.13 [0.005]	+/- 1.5	+/- 0.25 [0.010]	+/- 3.0

Note: Classification is based upon meeting both Resolution and Error/Repeatability requirements.

Data Summary - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.22.773 (mm)

% of Range	Run 1 Error			Run 2 Error			Run 3 Error			Repeat Error	
	(mm)	(%)	Class	(mm)	(%)	Class	(mm)	(%)	Class	(mm)	Class
Range: 24.9859 mm to 249.9774 mm - Ascending											
10	0.0095	0.038	A	0.0133	0.053	A	0.0141	0.057	A	0.0046	A
25	0.0089	0.014	A	0.0119	0.019	A	0.0125	0.020	A	0.0036	A
50	0.0104	0.008	A	0.0141	0.011	A	0.0146	0.012	A	0.0042	A
75	0.0166	0.009	A	0.0197	0.011	A	0.0186	0.010	A	0.0031	A
100	0.0226	0.009	A	0.0252	0.010	A	0.0245	0.010	A	0.0026	A
Range: -24.9996 mm to -249.9921 mm - Descending											
10	-0.0004	0.002	A	0.0023	-0.009	A	0.0025	-0.010	A	0.0029	A
25	-0.0018	0.003	A	0.0012	-0.002	A	0.0019	-0.003	A	0.0037	A
50	-0.0048	0.004	A	-0.0004	0.000	A	0.0001	0.000	A	0.0049	A
75	-0.0096	0.005	A	-0.0050	0.003	A	-0.0043	0.002	A	0.0053	A
100	-0.0134	0.005	A	-0.0086	0.003	A	-0.0079	0.003	A	0.0055	A

Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.22.773 (mm)

% of Range	Run 1		Run 2		Run 3		Uncertainty of Measurement*	
	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	%	(+/- mm)
Range: 24.9859 mm to 249.9774 mm - Ascending								
0	0.000000	0.0000	0.000000	0.0000	0.000000	0.0000		
10	24.999960	24.9905	24.999960	24.9867	25.000020	24.9859	0.033	0.0082
25	62.500050	62.4912	62.499990	62.4881	62.500050	62.4876	0.033	0.020
50	125.000030	124.9896	125.000030	124.9859	124.999980	124.9854	0.032	0.041
75	187.500030	187.4834	187.500030	187.4803	187.500030	187.4814	0.032	0.061
100	250.000000	249.9774	250.000000	249.9748	250.000000	249.9755	0.032	0.081
Range: -24.9996 mm to -249.9921 mm - Descending								
0	0.000000	0.0000	0.000000	0.0000	0.000000	0.0000		
10	-25.000020	-24.9996	-25.000020	-25.0023	-25.000020	-25.0025	0.033	0.0082
25	-62.500000	-62.4982	-62.500000	-62.5012	-62.500000	-62.5019	0.033	0.020

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23041902MC

Page 3 of 5 pages

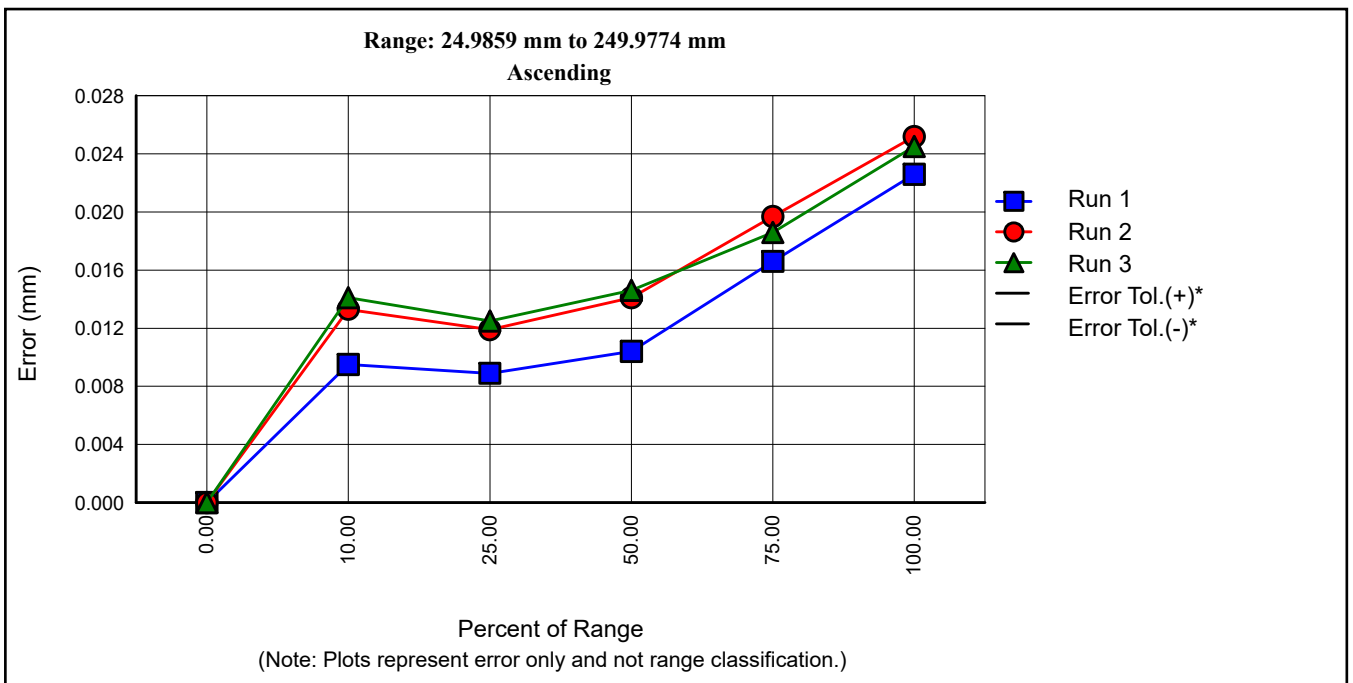
Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.22.773 (mm)

% of Range	Run 1		Run 2		Run 3		Uncertainty of Measurement*	
	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	%	(+/- mm)
Range: -24.9996 mm to -249.9921 mm - Descending								
50	-124.999990	-124.9952	-124.999990	-124.9996	-124.999990	-125.0001	0.032	0.041
75	-187.499990	-187.4904	-187.500120	-187.4951	-187.499990	-187.4957	0.032	0.061
100	-249.999990	-249.9866	-249.999990	-249.9914	-249.999990	-249.9921	0.032	0.081

* The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%.

The uncertainty stated refers to values obtained during the calibration and makes no allowances for factors such as long-term drift, temperature and alignment effects - the influence of such factors should be taken into account.

Graphical Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.22.773 (mm)



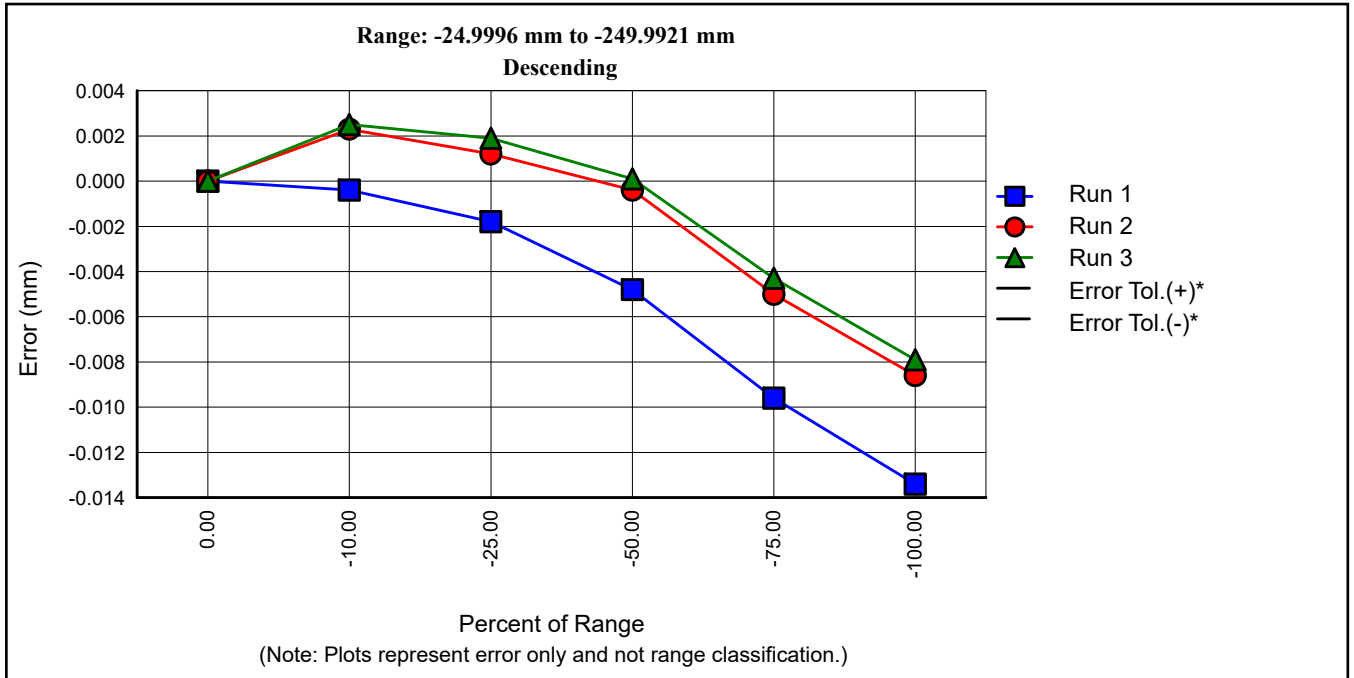
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23041902MC

Page 4 of 5 pages

Graphical Data - Indicator - Service Port: Bluehill2 v.2.22.773 (mm)



Calibration Equipment

The measurement results produced with Instron standards are traceable to the SI (The International System of Units) through internationally recognized National Metrology Institutes (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

Make/Model	Equipment ID	Description	Cal Date	Cal Due	Certificate Ref.
Instron LDS (280/287)	121610F (ASTM)	disp. indicator	26-Nov-2021	26-Nov-2023	3587/21
Exttech 445580	975608	temp. indicator	22-Nov-2021	22-Nov-2023	J648838/2021

The class of the calibration equipment was equal to or better than the class to which this testing machine has been calibrated.

Calibration Equipment Usage

Measurement Type	Equipment ID	Direction	Percent(s) of Range	Accuracy (+/-)
Displacement	121610F (ASTM)	Ascending	10/ 25/ 50/ 75/ 100	0.0002 in
	121610F (ASTM)	Descending	10/ 25/ 50/ 75/ 100	0.0002 in
Temperature	975608	All	All	1.8 °F

The accuracy of the calibration equipment used was equal to or better than the accuracy indicated in the table above.

Comments

Local da Calibração: Laboratório Ensaio Mecânicos - LEM

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC
17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:

23041902MC

Page 5 of 5 pages

Verified by: Marcio Campolina
Service Technician

It is Instron's recommendation that the displacement measuring system be calibrated at least annually or after any repair or adjustment which affects the accuracy of measurements.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

DATA DE EMISSÃO:
19-abr-2023

NÚMERO DO CERTIFICADO:
23041903MC



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telefone: +55 41 3035-9400
E-mail: servicebrasil@instron.com

Página 1 de 4 páginas

SIGNATÁRIO APROVADO

Tipo de calibração: Velocidade
Norma relevante: ASTM E2658-15
Data da calibração: 19-abr-2023

* * * RESULTADO DA CALIBRAÇÃO * * *

ID do sistema: 3385HR3755

Versão do Software: Bluehill2 v.2.22.773

APROVADO Classe A: 1 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 1 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 15 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 15 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 30 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 30 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 45 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 45 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 60 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 60 mm/min Na direção Descendente

Cliente

Nome: Núcleo de Petróleo e Gás - NUPEG
Endereço: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
49100-000 São Cristóvão SE
Brasil
Contato: Brenno Lima
E-mail: brenno.limanasc@gmail.com
Ordem de Serviço: 19537

Máquina

Fabricante: INSTRON
Número de série: 3385H/R3755
Condição: Bom

Temperatura

Temperatura Inicial: 29.6 °C
Temperatura Final: 29.9 °C

Metodologia

A avaliação da máquina de teste foi conduzida no local do cliente acima, de acordo com ASTM 2658-15 "Práticas Padrão para Verificação de Velocidade para Máquinas de Teste de Material" (Método de Partida e Parada) usando o procedimento Instron PTEC 003.

O Sistema foi calibrado na condição "Conforme Encontrado" sem que ajustes ou reparos tenham sido realizados. Esta também é a condição "Conforme Deixado".

Antes da verificação, uma inspeção de pré-calibração foi conduzida. Durante a inspeção, a máquina de teste foi considerada

Instron CalproCR Version 3.52

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). Os resultados indicados neste certificado e o relatório seguinte é relativo apenas aos itens calibrados. Qualquer limitação de uso com relação ao resultado desta calibração, será indicada na seção comentários. Este relatório não deverá ser reproduzido, exceto na totalidade, sem a aprovação do laboratório emissor.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041903MC

Página 2 de 4 páginas

estar em Boas condições.

Três testes de calibração foram feitos com a máquina de teste na posição vertical.

Classificação do Sistema

A calibração e os equipamentos utilizados estão em conformidade com um programa controlado de Garantia de Qualidade, que atende às especificações descritas na norma ISO/IEC 17025:2017.

O sistema de configuração de velocidade foi verificado para as velocidades indicadas usando equipamento calibrado dentro dos requisitos de ASTM E2658-15.

Classificações baseadas em ASTM E2658 Tabela 1.

Classificação	Erro Percentual / Repetibilidade	Classificação	Erro Percentual / Repetibilidade
Classe A	+/- 0.5	Classe D	+/- 5.0
Classe B	+/- 1.0	Classe E	+/- 10
Classe C	+/- 2.0	Classe F	+/- 20

Resumo de Dados - Bluehill2 v.2.22.773

ASCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Erro Execução 1		Erro Execução 2		Erro Execução 3		Erro de Repetição			Incerteza da Medição*	
	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	(mm/min)	Classe	Relativa %	(+/- mm/min)
1	-0.044	A	-0.059	A	-0.062	A	0.018	0.00018	A	0.6	0.006
15	0.010	A	0.038	A	0.026	A	0.028	0.00431	A	0.6	0.09
30	0.021	A	0.160	A	0.358	A	0.337	0.1006	A	0.31	0.092
45	0.279	A	0.432	A	0.332	A	0.153	0.06816	A	0.19	0.084
60	0.172	A	0.144	A	0.130	A	0.042	0.025	A	0.14	0.085

Resumo de Dados - Bluehill2 v.2.22.773

DESCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Erro Execução 1		Erro Execução 2		Erro Execução 3		Erro de Repetição			Incerteza da Medição*	
	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	(mm/min)	Classe	Relativa %	(+/- mm/min)
1	0.068	A	0.052	A	0.064	A	0.016	0.00016	A	0.6	0.006
15	0.063	A	-0.017	A	0.012	A	0.080	0.01195	A	0.6	0.09
30	0.032	A	0.168	A	0.011	A	0.157	0.0470	A	0.19	0.058
45	0.132	A	0.026	A	0.080	A	0.106	0.04758	A	0.16	0.073
60	-0.030	A	0.088	A	-0.087	A	0.175	0.105	A	0.20	0.12

* A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência, $k = 2$, proporcionando um nível de confiança de aproximadamente 95%.

A incerteza declarada refere-se aos valores obtidos durante a calibração e não leva em consideração fatores como desvio a longo prazo, temperatura e alinhamento - a influência de tais fatores devem ser levadas em consideração.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041903MC

Página 3 de 4 páginas

Dados - Bluehill2 v.2.22.773

ASCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Execução 1			Execução 2			Execução 3		
	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)
1	4.0773	244.530	1.00044	4.0769	244.470	1.00059	4.0738	244.277	1.00062
15	4.1886	16.756	14.99857	4.1829	16.738	14.99426	4.2084	16.838	14.99608
30	4.3121	8.626	29.9937	4.2417	8.497	29.9520	4.2513	8.533	29.8931
45	6.2877	8.407	44.87475	6.3476	8.500	44.80659	6.3778	8.532	44.85091
60	8.5553	8.570	59.897	8.4568	8.469	59.914	8.4160	8.427	59.922

Dados - Bluehill2 v.2.22.773

DESCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Execução 1			Execução 2			Execução 3		
	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)
1	-4.0722	244.499	0.99932	-4.0698	244.316	0.99948	-4.2425	254.712	0.99936
15	-4.2848	17.150	14.99055	-4.2052	16.818	15.00250	-4.2700	17.082	14.99824
30	-4.4011	8.805	29.9905	-4.2808	8.576	29.9496	-4.4410	8.883	29.9966
45	-6.4063	8.553	44.94072	-6.3456	8.463	44.98830	-6.3017	8.409	44.96397
60	-8.6366	8.634	60.018	-8.4365	8.444	59.947	-8.6575	8.650	60.052

Equipamentos de Calibração

Os resultados das medições produzidas com os Padrões utilizados pela Instron são rastreáveis ao SI (Sistema Internacional de Unidades) através de reconhecimento internacional dos Institutos de Metrologia (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

Marca/Modelo	ID do equipamento	Descrição	Data da cal.	Validade da cal.	Ref. do certificado
Instron LDS (280/287)	121610F (ASTM)	indicador de desl.	26-nov-2021	26-nov-2023	3587/21
Instron TIC-SD	TR052818G	contador de intervalo de tempo	31-mar-2023	31-mar-2024	189833-101
Extech 445580	975608	indicador de temp.	22-nov-2021	22-nov-2023	J648838/2021

A Classe do Equipamento de Calibração usado era igual ou melhor que a Classe para a qual a máquina de testes foi calibrada.

Equipamentos Usados na Calibração

Tipo de Medição	ID do equipamento	Direção	Configuração de Velocidade	Precisão (+/-)
Deslocamento	121610F (ASTM)	Ascendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.0002 in
		Descendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.0002 in
Tempo	TR052818G	Ascendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.01 sec
		Descendente	1/ 15/ 30/ 45/ 60	0.01 sec
Temperatura	975608	Todos	Todos	1.8 °F

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC
17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23041903MC

Página 4 de 4 páginas

Equipamentos Usados na Calibração

A precisão do equipamento de calibração usado era igual ou melhor que a precisão indicada na tabela acima.

A Velocidade de Referência Padrão ("Velocidade Real") é derivada do efeito combinado das referências de Deslocamento e Tempo com uma Especificação de Desempenho de +/- 0.125% da leitura.

Comentários

Local da Calibração: Laboratório Ensaios Mecânicos - LEM

Verificado por: Marcio Campolina
Service Technician

Nota: A cláusula 12 de ASTM E2658 declara que: É recomendado que os sistemas de medição de velocidade sejam verificados anualmente. Em nenhum caso, o intervalo de tempo entre as verificações deve exceder 18 meses (exceto para máquinas nas quais um teste de longa duração for executado além do período de 18 meses). Nesses casos, a máquina deve ser verificada após a conclusão do teste. Os sistemas de medição de Velocidade devem ser verificados imediatamente após os reparos (isso inclui peças novas ou de reposição, ou ajustes mecânicos ou elétricos) que podem de alguma forma afetar a operação dos sistemas de medição de velocidade ou os valores exibidos.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

DATA DE EMISSÃO:

27-set-23

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23092701RB



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telefone: +55 41 30359400

SIGNATÁRIO AUTORIZADO

Tipo de calibração:

Força

Norma relevante:

NBR ISO 7500-1: 2023

Data da calibração:

27-set-23

Técnico: Renan Barros

Cliente

Nome: Núcleo de Petróleo e Gás
Local: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
São Cristovão, SE 49100-000

País: Brasil
OS: 20275

Contato: Brenno Lima

E-mail: brenno.limanasc@gmail.com

Temperatura Inicial: 27,3 °C

Temperatura Final: 28,4 °C

Local da Calibração: Bloco C Sala 05

Máquina:

Transdutor:

Fabricante: INSTRON
ID do sistema: 34TM50SAP-010

Fabricante: INSTRON
ID do transdutor: CCE50kN/12643
Capacidade: 50 kN

Classificação:

A máquina de testes acima foi verificada com os indicadores e nos modos mostrados abaixo somente para o aumento da força, de acordo com a norma ISO 7500-1 usando um equipamento de verificação calibrado de acordo com a norma ISO 376.

Classificação da célula: Classe 1
Classe 1

Sentido: TRAÇÃO
Sentido: COMPRESSÃO

* A classe do sistema para um intervalo deriva do seguinte: erro, repetitividade, retorno para zero, resolução e classificação do dispositivo de teste.

Método de verificação

A calibração é realizada conforme procedimento baseado na norma NBR ISO 7500-1.

A máquina de teste foi verificada na condição "conforme encontrada".

. Este certificado é válido exclusivamente para o equipamento calibrado nas condições desta ocasião, não sendo estendido a quaisquer outros lotes, mesmo que similares.

. Este certificado só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita do laboratório.

. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI).

. A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com $veff$ graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95,45%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

Antes da calibração a máquina foi verificada se estava em boas condições de funcionamento, tendo sido considerada APROVADA conforme norma NBR ISO 7500-1. Nenhum acessório vinculado mecanicamente foi montado para realizar essa calibração.

Bluehill Elements 4.42.31223



Certificado de Calibração

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0197

número: **23092701RB**

escala calibrada: 50		unidade: kN		sentido: TRAÇÃO		classificação conforme NBR NM-ISO 7500-1:				Classe 1	
identificação do transdutor: CCE50kN/12643											
% do fim de escala	força indicada	resolução da escala	VC médio	erro relativo de exatidão	erro relativo de repetitividade	Classe por Força Aplicada	resolução relativa	incerteza expandida de medição U		graus de liberdade efetivo	fator de abrangência
	kN	kN	kN	%	%		%	kN	%	veff	k
2,0	1,000	0,0001	0,999	0,134	0,157	Classe 0,5	0,010	0,003	0,30	8	2,37
4,0	2,000	0,0001	1,996	0,222	0,142	Classe 0,5	0,005	0,006	0,30	8	2,37
7,0	3,500	0,0001	3,490	0,283	0,034	Classe 0,5	0,003	0,011	0,30	> 501	2,00
10,0	5,000	0,0001	4,986	0,281	0,118	Classe 0,5	0,002	0,015	0,30	11	2,25
20,0	10,000	0,0010	9,936	0,639	0,104	Classe 1	0,010	0,030	0,30	83	2,03
40,0	20,000	0,0010	19,863	0,691	0,026	Classe 1	0,005	0,060	0,30	> 501	2,00
60,0	30,000	0,0010	29,804	0,656	0,035	Classe 1	0,003	0,090	0,30	> 501	2,00
80,0	40,000	0,0010	39,741	0,652	0,039	Classe 1	0,003	0,120	0,30	> 501	2,00
100,0	50,000	0,0010	49,686	0,632	0,021	Classe 1	0,002	0,150	0,30	> 501	2,00

erro relativo de zero [%]:	série 1 $f_0 = 0,00$	série 2 $f_0 = 0,00$	série 3 $f_0 = 0,00$
----------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

padrões utilizados na calibração						
padrão	capacidade	identificação	certificado	classe ISO 376	calibração	validade
célula de carga	20kN	729215 T	189 294-101	Classe 0,5	21/02/22	21/04/24
célula de carga	100kN	7787 T	197454-101	Classe 1	07/07/23	07/09/25
Padrão		identificação	certificado		calibração	validade
Termômetro		1025215	J652689/2022		22/03/22	22/03/24



Certificado de Calibração

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0197

número: **23092701RB**

escala calibrada: 50		unidade: kN		sentido: COMPRESSÃO		classificação conforme NBR NM-ISO 7500-1:				Classe 1	
identificação do transdutor: CCE50kN/12643											
% do fim de escala	força indicada	resolução da escala	VC médio	erro relativo de exatidão	erro relativo de repetitividade	Classe por Força Aplicada	resolução relativa	incerteza expandida de medição U		graus de liberdade efetivo	fator de abrangência
	kN	kN	kN	%	%		%	kN	%	<i>v_{eff}</i>	k
2,0	1,000	0,0001	1,000	-0,013	-0,176	Classe 0,5	0,010	0,003	0,30	2	4,53
4,0	2,000	0,0001	1,998	0,078	-0,054	Classe 0,5	0,005	0,006	0,30	10	2,28
7,0	3,500	0,0001	3,501	-0,037	-0,050	Classe 0,5	0,003	0,011	0,30	9	2,32
10,0	5,000	0,0001	4,992	0,161	-0,027	Classe 0,5	0,002	0,015	0,30	54	2,05
20,0	10,000	0,0010	9,997	0,034	-0,103	Classe 1	0,010	0,030	0,30	6	2,52
40,0	20,000	0,0010	19,988	0,060	-0,077	Classe 0,5	0,005	0,060	0,30	13	2,21
60,0	30,000	0,0010	29,957	0,143	-0,052	Classe 0,5	0,003	0,090	0,30	38	2,07
80,0	40,000	0,0010	39,923	0,193	-0,026	Classe 0,5	0,003	0,120	0,30	445	2,01
100,0	50,000	0,0010	49,883	0,234	-0,031	Classe 0,5	0,002	0,150	0,30	210	2,01

	série 1	série 2	série 3
erro relativo de zero [%]:	$f_0 = 0,01$	$f_0 = -0,01$	$f_0 = 0,01$

padrões utilizados na calibração						
padrão	capacidade	identificação	certificado	classe ISO 376	calibração	validade
célula de carga	20kN	729215 C	189 294-101	Classe 0,5	21/02/22	21/04/24
célula de carga	100kN	7787 C	197454-101	Classe 1	07/07/23	07/09/25
Padrão		identificação	certificado		calibração	validade
Termômetro		1025215	J652689/2022		22/03/22	22/03/24

CERTIFICATE OF CALIBRATION

ISSUED BY: INSTRON CALIBRATION LABORATORY

DATE OF ISSUE:
See signature

CERTIFICATE NUMBER:
23092801RB



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telephone: +55 41 3035-9400
Email: servicebrasil@instron.com

Page 1 of 5 pages

APPROVED SIGNATORY

Type of Calibration: Displacement
Relevant Standard: ASTM E2309/E2309M-20
Date of Calibration: 28-Sep-2023

* * * VERIFICATION RESULTS * * *

System ID: 34TM50SAP-010

Indicator - Service Port: Bluehill Elements 4.42.31223 (mm)

Range: 25.036 mm to 250.143 mm - Ascending

PASSED Class A

Starting Position: 815.00 mm

Maximum Error: -0.106%

Range: -25.003 mm to -250.140 mm - Descending

PASSED Class A

Starting Position: 795.00 mm

Maximum Error: 0.112%

The starting position is measured from the base beam to the bottom of the crosshead.

Customer

Name: Núcleo de Petróleo e Gás
Address: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
São Cristóvão, SE 49100-000
Brasil
Contact: Brenno Lima
Email: brenno.limanasc@gmail.com
Service Order No.: 20275

Machine/System

Manufacturer: INSTRON
Serial No.: 34TM50SAP-010
Condition: Good

Temperature

Starting Temperature: 27.3 °C
Final Temperature: 27.9 °C

Methodology

The assessment of the testing machine was conducted on site at the above customer location in accordance with ASTM E2309/E2309M-20 "Standard Practices for Verification of Displacement Measuring Systems and Devices Used in Material Testing Machines" (Follow-the-Displacement Method) using Instron procedure PTEC 003.

The system was calibrated in the 'As Found' condition with no adjustments or repairs carried out. This is also the 'As Left' condition.

Prior to verification, a pre-calibration inspection was conducted. During the inspection, the testing system was found to be in Good condition.

The calibrated range of displacement includes only those displacements which are greater than or equal to the ASTM Lower Limit.

Three calibration tests were made with the testing machine in the vertical position.

System Classification

The calibration and equipment used conform to a controlled Quality Assurance program which meets the specifications outlined in ISO/IEC 17025:2017.

Instron CalproCR Version 3.54

This certificate meets the accreditation requirements by Cgcre, who evaluated the competence of the Laboratory and proved its traceability to National measurement standards (or the International System of Units - SI). The results indicated on this certificate and the following report relate only to the items calibrated. Any limitations of use as a result of this calibration will be indicated in the comments. This report shall not be reproduced, except in full, without the approval of the issuing laboratory.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23092801RB

Page 2 of 5 pages

The displacement-measuring system has been verified for the displacements indicated using equipment calibrated within the requirements of ASTM E2309/E2309M-20.

Classifications based upon ASTM E2309 Table 1.

Classification	Resolution not to exceed the greater of:		Error/Repeatability not to exceed the greater of:	
	Fixed Error mm [in]	% of Reading	Fixed Error mm [in]	Relative Error (% of Displacement)
Class A	0.013 [0.0005]	+/- 0.25	+/- 0.025 [0.001]	+/- 0.5
Class B	0.038 [0.0015]	+/- 0.5	+/- 0.075 [0.003]	+/- 1.0
Class C	0.064 [0.0025]	+/- 1.0	+/- 0.125 [0.005]	+/- 2.0
Class D	0.13 [0.005]	+/- 1.5	+/- 0.25 [0.010]	+/- 3.0

Note: Classification is based upon meeting both Resolution and Error/Repeatability requirements.

Data Summary - Indicator - Service Port: Bluehill Elements 4.42.31223 (mm)

% of Range	Run 1 Error			Run 2 Error			Run 3 Error			Repeat Error	
	(mm)	(%)	Class	(mm)	(%)	Class	(mm)	(%)	Class	(mm)	Class
Range: 25.036 mm to 250.143 mm - Ascending											
10	-0.006	-0.025	A	-0.008	-0.031	A	-0.006	-0.022	A	0.002	A
25	-0.060	-0.095	A	-0.067	-0.106	A	-0.062	-0.099	A	0.007	A
50	-0.022	-0.018	A	-0.028	-0.022	A	-0.027	-0.021	A	0.006	A
75	-0.050	-0.027	A	-0.044	-0.024	A	-0.048	-0.025	A	0.006	A
100	-0.098	-0.039	A	-0.099	-0.040	A	-0.101	-0.040	A	0.003	A
Range: -25.003 mm to -250.140 mm - Descending											
10	-0.026	0.102	A	-0.028	0.111	A	-0.028	0.112	A	0.002	A
25	0.035	-0.055	A	0.031	-0.050	A	0.032	-0.051	A	0.004	A
50	0.053	-0.043	A	0.054	-0.043	A	0.054	-0.043	A	0.001	A
75	0.014	-0.007	A	0.014	-0.007	A	0.017	-0.009	A	0.003	A
100	0.105	-0.042	A	0.099	-0.040	A	0.101	-0.040	A	0.006	A

Data - Indicator - Service Port: Bluehill Elements 4.42.31223 (mm)

% of Range	Run 1		Run 2		Run 3		Uncertainty of Measurement*	
	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	%	(+/- mm)
Range: 25.036 mm to 250.143 mm - Ascending								
0	0.00000	0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.000		
10	25.03580	25.042	25.03130	25.039	25.03050	25.036	0.86	0.22
25	62.54640	62.606	62.52750	62.594	62.53790	62.600	0.35	0.22
50	125.05010	125.072	125.02890	125.057	125.03050	125.057	0.18	0.22
75	187.53170	187.582	187.54660	187.591	187.53130	187.579	0.12	0.23
100	250.02370	250.122	250.04370	250.143	250.02680	250.128	0.093	0.23
Range: -25.003 mm to -250.140 mm - Descending								
0	0.00000	0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.000		
10	-25.04060	-25.015	-25.03070	-25.003	-25.03110	-25.003	0.86	0.22
25	-62.53550	-62.570	-62.52660	-62.558	-62.52280	-62.555	0.35	0.22

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23092801RB

Page 3 of 5 pages

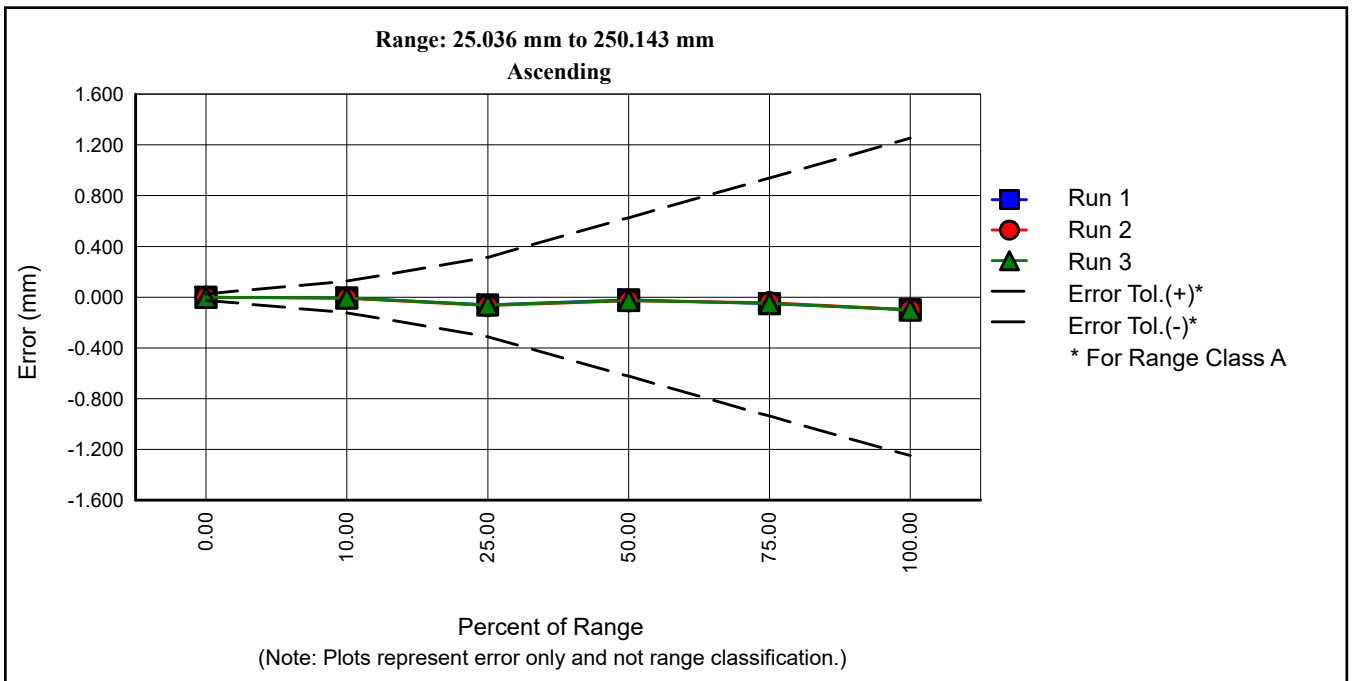
Data - Indicator - Service Port: Bluehill Elements 4.42.31223 (mm)

% of Range	Run 1		Run 2		Run 3		Uncertainty of Measurement*	
	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	Indicated (mm)	Applied (mm)	%	(+/- mm)
Range: -25.003 mm to -250.140 mm - Descending								
50	-125.04580	-125.099	-125.03590	-125.090	-125.03880	-125.093	0.18	0.22
75	-187.55020	-187.564	-187.54410	-187.558	-187.52310	-187.540	0.12	0.23
100	-250.02880	-250.134	-250.03790	-250.137	-250.03930	-250.140	0.093	0.23

* The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor, $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%.

The uncertainty stated refers to values obtained during the calibration and makes no allowances for factors such as long-term drift, temperature and alignment effects - the influence of such factors should be taken into account.

Graphical Data - Indicator - Service Port: Bluehill Elements 4.42.31223 (mm)



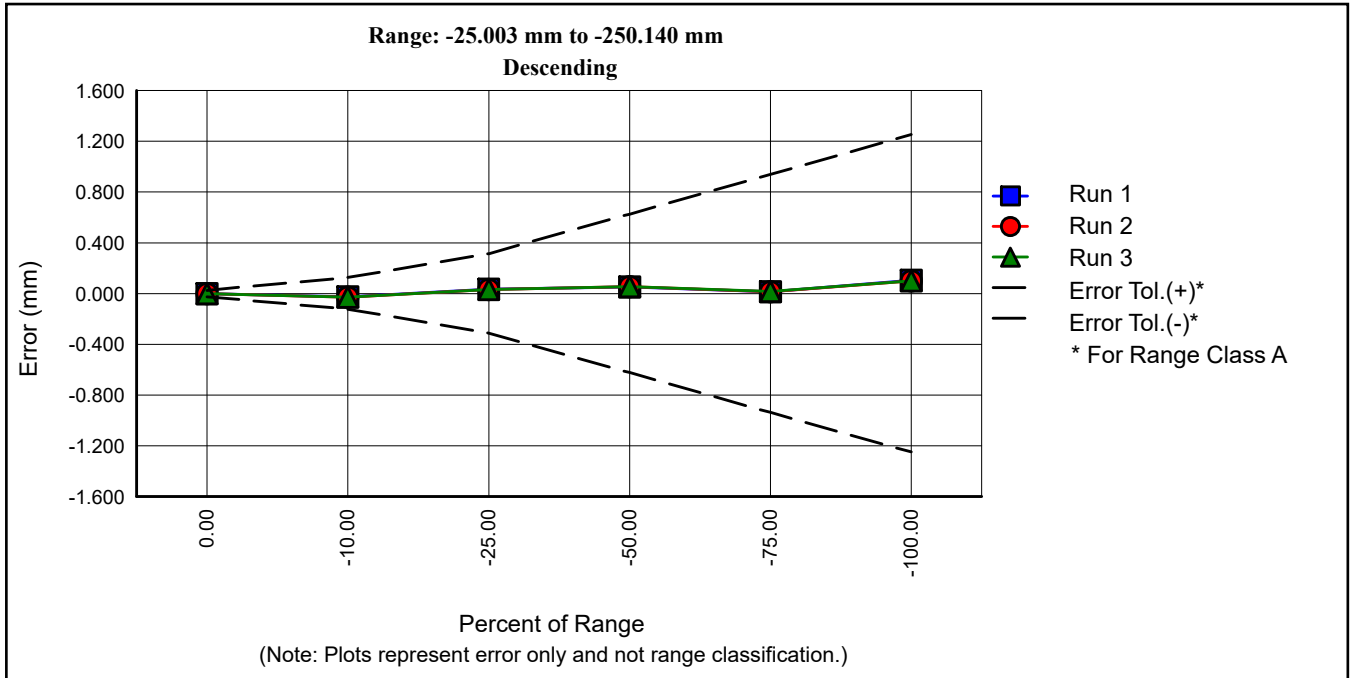
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC 17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:
23092801RB

Page 4 of 5 pages

Graphical Data - Indicator - Service Port: Bluehill Elements 4.42.31223 (mm)



Calibration Equipment

The measurement results produced with Instron standards are traceable to the SI (The International System of Units) through internationally recognized National Metrology Institutes (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

Manufacturer/Model	Serial No.	Description	Cal Date	Cal Due	Certificate Ref.
Instron Wire Encoder v2	N97-WENC2_ASTM	disp. indicator	03-Nov-2022	03-Nov-2023	E327110422082100
Exttech 445580	1025215	temp. indicator	23-Mar-2022	23-Mar-2024	J652689/2022

The class of the calibration equipment was equal to or better than the class to which this testing machine has been calibrated.

Calibration Equipment Usage

Measurement Type	Serial No.	Direction	Percent(s) of Range	Accuracy (+/-)
Displacement	N97-WENC2_ASTM	Ascending	10/ 25/ 50/ 75/ 100	0.15% of reading
		Descending	10/ 25	0.3% of reading
				50/ 75/ 100
Temperature	1025215	All	All	1.8 °F

The accuracy of the calibration equipment used was equal to or better than the accuracy indicated in the table above.

Comments

Local da Calibração: Bloco C Sala 05

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Calibration Laboratory accredited by Cgcre accordance ABNT NBR ISO/IEC
17025 under number CAL 0197

CERTIFICATE NUMBER:

23092801RB

Page 5 of 5 pages

Performed By: Renan Barros
Service Technician

It is Instron's recommendation that the displacement measuring system be calibrated at least annually or after any repair or adjustment which affects the accuracy of measurements.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

EMITENTE: LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRON

DATA DE EMISSÃO:
Ver na assinatura

NÚMERO DO CERTIFICADO:
23092802RB



INSTRON Brasil Equipamentos Científicos Ltda

Rua Quirino Zagonel, 257 - Vila Braga
São José dos Pinhais, PR CEP 83020-250
Telefone: +55 41 3035-9400
E-mail: servicebrasil@instron.com

Página 1 de 4 páginas

SIGNATÁRIO APROVADO

Tipo de calibração: Velocidade
Norma relevante: ASTM E2658-15
Data da calibração: 28-set-2023

* * * RESULTADO DA CALIBRAÇÃO * * *

ID do sistema: 34TM50SAP-010

Versão do Software: Bluehill Elements 4.42.31223

APROVADO Classe A: 5 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 5 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 10 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 10 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 50 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 50 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 100 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 100 mm/min Na direção Descendente
APROVADO Classe A: 500 mm/min Na direção Ascendente
APROVADO Classe A: 500 mm/min Na direção Descendente

Cliente

Nome: Núcleo de Petróleo e Gás
Endereço: Av. Marechal Rondon, SN, B. Jardim Rosa Elze
São Cristovão, SE 49100-000
Brasil
Contato: Brenno Lima
E-mail: brenno.limanasc@gmail.com
Ordem de Serviço: 20275

Máquina

Fabricante: INSTRON
Número de série: 34TM50SAP-010
Condição: Bom

Temperatura

Temperatura Inicial: 28.3 °C
Temperatura Final: 28.6 °C

Metodologia

A avaliação da máquina de teste foi conduzida no local do cliente acima, de acordo com ASTM 2658-15 "Práticas Padrão para Verificação de Velocidade para Máquinas de Teste de Material" (Método de Partida e Parada) usando o procedimento Instron PTEC 003.

O Sistema foi calibrado na condição "Conforme Encontrado" sem que ajustes ou reparos tenham sido realizados. Esta também é a condição "Conforme Deixado".

Antes da verificação, uma inspeção de pré-calibração foi conduzida. Durante a inspeção, a máquina de teste foi considerada

Instron CalproCR Version 3.54

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI). Os resultados indicados neste certificado e o relatório seguinte é relativo apenas aos itens calibrados. Qualquer limitação de uso com relação ao resultado desta calibração, será indicada na seção comentários. Este relatório não deverá ser reproduzido, exceto na totalidade, sem a aprovação do laboratório emitente.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23092802RB

Página 2 de 4 páginas

estar em Boas condições.

Três testes de calibração foram feitos com a máquina de teste na posição vertical.

Classificação do Sistema

A calibração e os equipamentos utilizados estão em conformidade com um programa controlado de Garantia de Qualidade, que atende às especificações descritas na norma ISO/IEC 17025:2017.

O sistema de configuração de velocidade foi verificado para as velocidades indicadas usando equipamento calibrado dentro dos requisitos de ASTM E2658-15.

Classificações baseadas em ASTM E2658 Tabela 1.

Classificação	Erro Percentual / Repetibilidade	Classificação	Erro Percentual / Repetibilidade
Classe A	+/- 0.5	Classe D	+/- 5.0
Classe B	+/- 1.0	Classe E	+/- 10
Classe C	+/- 2.0	Classe F	+/- 20

Resumo de Dados - Bluehill Elements 4.42.31223

ASCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Erro Execução 1		Erro Execução 2		Erro Execução 3		Erro de Repetição			Incerteza da Medição*	
	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	(mm/min)	Classe	Relativa %	(+/- mm/min)
5	0.150	A	-0.093	A	-0.059	A	0.243	0.01216	A	0.6	0.03
10	0.123	A	0.007	A	-0.129	A	0.252	0.0252	A	0.6	0.06
50	-0.073	A	0.146	A	-0.095	A	0.241	0.1204	A	0.52	0.26
100	-0.019	A	0.018	A	-0.096	A	0.114	0.114	A	0.44	0.44
500	0.084	A	0.095	A	0.452	A	0.368	1.830	A	0.45	2.3

Resumo de Dados - Bluehill Elements 4.42.31223

DESCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Erro Execução 1		Erro Execução 2		Erro Execução 3		Erro de Repetição			Incerteza da Medição*	
	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	Classe	(%)	(mm/min)	Classe	Relativa %	(+/- mm/min)
5	0.191	A	-0.142	A	-0.152	A	0.343	0.01711	A	0.6	0.03
10	0.081	A	0.045	A	-0.166	A	0.247	0.0247	A	0.6	0.06
50	-0.067	A	0.135	A	-0.072	A	0.207	0.1035	A	0.56	0.28
100	-0.028	A	-0.212	A	-0.110	A	0.184	0.184	A	0.46	0.46
500	-0.224	A	0.023	A	0.276	A	0.500	2.501	A	0.47	2.3

* A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência, $k = 2$, proporcionando um nível de confiança de aproximadamente 95%.

A incerteza declarada refere-se aos valores obtidos durante a calibração e não leva em consideração fatores como desvio a longo prazo, temperatura e alinhamento - a influência de tais fatores devem ser levadas em consideração.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23092802RB

Página 3 de 4 páginas

Dados - Bluehill Elements 4.42.31223

ASCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Execução 1			Execução 2			Execução 3		
	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)
5	38.831	466.671	4.99251	45.493	545.407	5.00467	39.822	477.583	5.00294
10	36.880	221.552	9.9877	36.921	221.542	9.9993	37.552	225.021	10.0129
50	46.513	55.775	50.0364	45.228	54.353	49.9270	46.258	55.457	50.0474
100	50.808	30.479	100.019	50.666	30.405	99.982	50.874	30.495	100.096
500	79.333	9.528	499.578	78.309	9.406	499.526	80.660	9.723	497.748

Dados - Bluehill Elements 4.42.31223

DESCENDENTE

Configuração de Velocidade (mm/min)	Execução 1			Execução 2			Execução 3		
	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)	Deslocamento (mm)	Tempo (sec)	Velocidade Real (mm/min)
5	-38.828	466.825	4.99048	-38.967	466.940	5.00711	-39.024	467.578	5.00759
10	-38.177	229.247	9.9919	-37.721	226.428	9.9955	-38.144	228.485	10.0166
50	-42.069	50.449	50.0335	-41.255	49.573	49.9324	-40.384	48.426	50.0359
100	-51.721	31.024	100.028	-49.107	29.402	100.212	-49.466	29.647	100.110
500	-104.117	12.466	501.125	-105.759	12.694	499.885	-104.819	12.613	498.624

Equipamentos de Calibração

Os resultados das medições produzidas com os Padrões utilizados pela Instron são rastreáveis ao SI (Sistema Internacional de Unidades) através de reconhecimento internacional dos Institutos de Metrologia (NIST, NPL, PTB, Inmetro, etc.).

Fabricante/Modelo	Número de série:	Descrição	Data da cal.	Validade da cal.	Ref. do certificado
Instron Wire Encoder v2	N97-WENC2_ASTM	indicador de desl.	03-nov-2022	03-nov-2023	E327110422082100
Instron TIC-SD	TR081318D	contador de intervalo de tempo	24-mar-2023	24-mar-2024	195724-101
Exttech 445580	1025215	indicador de temp.	23-mar-2022	23-mar-2024	J652689/2022

A Classe do Equipamento de Calibração usado era igual ou melhor que a Classe para a qual a máquina de testes foi calibrada.

Equipamentos Usados na Calibração

Tipo de Medição	Número de série:	Direção	Configuração de Velocidade	Precisão (+/-)
Deslocamento	N97-WENC2_ASTM	Ascendente	5/ 10/ 50/ 100/ 500	0.15% da leitura
		Descendente	5/ 10/ 50/ 100	0.3% da leitura
			500	0.15% da leitura
Tempo	TR081318D	Ascendente	5/ 10/ 50/ 100/ 500	0.01 sec
		Descendente	5/ 10/ 50/ 100/ 500	0.01 sec
Temperatura	1025215	Todos	Todos	1.8 °F

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Laboratório Calibração acreditado Cgcre de acordo com ABNT NBR ISO/IEC
17025 sob número CAL 0197

NÚMERO DO CERTIFICADO:

23092802RB

Página 4 de 4 páginas

Equipamentos Usados na Calibração

A precisão do equipamento de calibração usado era igual ou melhor que a precisão indicada na tabela acima.

A Velocidade de Referência Padrão ("Velocidade Real") é derivada do efeito combinado das referências de Deslocamento e Tempo com uma Especificação de Desempenho de +/- 0.125% da leitura.

Comentários

Local da Calibração: Bloco C Sala 05

Realizado por: Renan Barros
Service Technician

Nota: A cláusula 12 de ASTM E2658 declara que: É recomendado que os sistemas de medição de velocidade sejam verificados anualmente. Em nenhum caso, o intervalo de tempo entre as verificações deve exceder 18 meses (exceto para máquinas nas quais um teste de longa duração for executado além do período de 18 meses). Nesses casos, a máquina deve ser verificada após a conclusão do teste. Os sistemas de medição de Velocidade devem ser verificados imediatamente após os reparos (isso inclui peças novas ou de reposição, ou ajustes mecânicos ou elétricos) que podem de alguma forma afetar a operação dos sistemas de medição de velocidade ou os valores exibidos.

Cliente : FAPese FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA E EXTENSÃO DE SERGIPE

Endereço : Av. Marechal Rondon, s/n - São Cristóvão - SE - CEP - 49100-000

Ordem de Serviço : 6379

I. Objeto Calibrado :

Máquina de Medição por Coordenadas

Fabricante : Mitutoyo

MMC Modelo : CRT-PM574

No de Série : 0069206 / Código : 196-495-55

Identif. do Cliente : N/C

Faixa Nominal : 500 x 700 x 400 mm

Contador Digital / Controlador

Modelo : UD1/PCI

No Série : N/C

Resolução : 0,0005 mm

Cabeçote

Modelo : MH20i

No Série : 59P898

Probe

Modelo : TP20 STD FORCE

No Série : 71W052

Rack

Modelo : N/T

No Série : N/T

Programa de Medição

Programa : MCOSMOS

Versão : 3.3

Dongle No. : 10-10548975

II. Notas:

1. A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
2. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
3. Erro = Diferença entre o valor medido de uma grandeza e um valor de referência.
4. Os sinais dos resultados tem o mesmo sentido das indicações positivas e negativas do sistema de coordenadas da máquina.
5. A máquina foi calibrada conforme Procedimento PML-0030 revisão 5.
6. Condição ambiental: Temperatura ambiente: $(24,8 \pm 0,5)^\circ\text{C}$
7. Endereço e local da calibração são os mesmos.

III. Padrões utilizados :

Padrão Escalonado

No Série : 012213

Certificado No : 03140/22

Emitido em : 19/08/2022

Validade : 02/2023

Termômetro

No Série : T1F7009

Certificado No : R2882/22

Emitido em : 22/11/2022

Validade : 11/2024

Esfera Padrão

No Série : L2110

Certificado No : 01942/22

Emitido em : 08/06/2022

Validade : 06/2024

Data da Calibração :

18 de janeiro de 2023

Data da Emissão :

19 de janeiro de 2023

Pag.: 1 / 4

Eduardo Ferreira Miranda

Signatário Autorizado

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidade - SI).
A reprodução deste certificado só poderá ser total e depende da aprovação por escrito da Mitutoyo.

Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO No. 00056/23

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

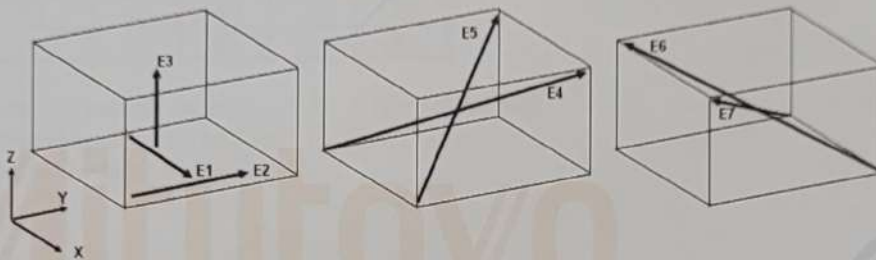
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o numero CAL 0031

IV. Resultado das Medições :

4.1. Verificações iniciais do equipamento :

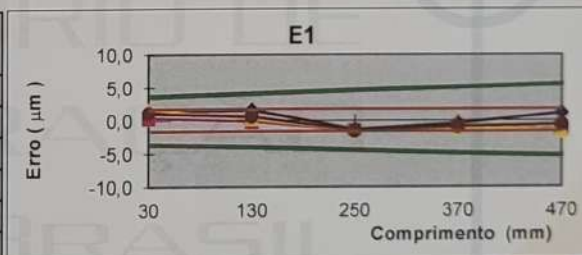
- a . Movimento da Máquina : OK
- b . Condições da área de Medição : OK
- c . Avaliação do Sist. Pneumático : OK
- d . Limpeza das superfícies de ref. : OK

4.2. Resultado da Medição:



4.2.1. Resultado da medição do eixo " X ", (E1)

Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	1,3	0,3	1,7	1,1
130	1,6	-0,2	0,2	0,5
250	-1,4	-1,6	-1,6	-1,5
370	-0,5	-1,2	-1,2	-1,0
470	1,1	-1,5	-1,6	-0,7



Incerteza de medição expandida (U) = (1,2 + L/3000) μm

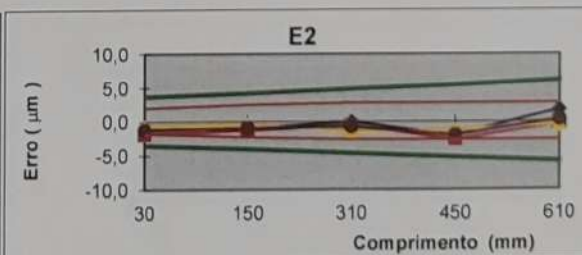
, onde: L = comprimento em " mm ".

Fator de abrangência (k) = 2,14

Graus de liberdade (Veff) = 19

4.2.2. Resultado da medição do eixo" Y ", (E2)

Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	-1,2	-1,9	-0,8	-1,3
150	-1,1	-1,5	-0,5	-1,0
310	-0,1	-0,7	-1,6	-0,8
450	-2,1	-2,7	-1,3	-2,0
610	1,7	-0,5	-0,5	0,2



Incerteza de medição expandida (U) = (1,2 + L/2600) μm

, onde: L = comprimento em " mm ".

Fator de abrangência (k) = 2,11

Graus de liberdade (Veff) = 26

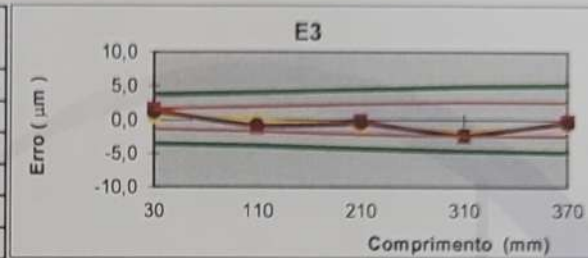
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO No. 00056/23

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o numero CAL 0031

4.2.3. Resultado da medição do eixo " Z ", (E3)

Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	1,0	1,5	0,5	1,0
110	-1,2	-1,2	-0,1	-0,8
210	-0,7	-0,2	-0,7	-0,5
310	-2,5	-2,5	-2,0	-2,3
370	-0,7	-0,3	-0,7	-0,6



Incerteza de medição expandida (U) = (0,8 + L/1400) μm

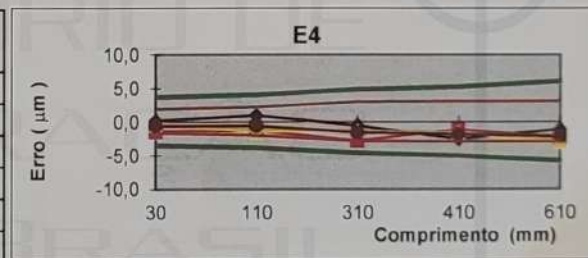
, onde: L = comprimento em " mm ".

Fator de abrangência (k) = 2,02

Graus de liberdade (V_{eff}) = 109

4.2.4. Resultado da medição do volume, (E4)

Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	0,1	-1,5	-0,6	-0,7
110	0,9	-1,4	-1,5	-0,7
310	-0,6	-2,9	-1,4	-1,6
410	-2,6	-1,2	-1,7	-1,8
610	-1,2	-2,4	-3,0	-2,2



Incerteza expandida de medição (U) = (1,6 + L/3000) μm

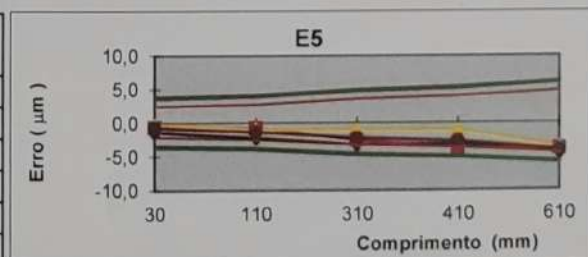
, onde: L = comprimento em " mm ".

Fator de abrangência (k) = 2,23

Graus de liberdade (V_{eff}) = 13

4.2.5. Resultado da medição do volume, (E5)

Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	-1,5	-0,8	-0,3	-0,9
110	-2,3	-0,9	-1,1	-1,4
310	-3,3	-2,7	-1,1	-2,4
410	-3,2	-3,8	-1,2	-2,7
610	-4,6	-4,0	-3,7	-4,1



Incerteza de medição expandida (U) = (1,4 + L/3000) μm

, onde: L = comprimento em " mm ".

Fator de abrangência (k) = 2,16

Graus de liberdade (V_{eff}) = 18

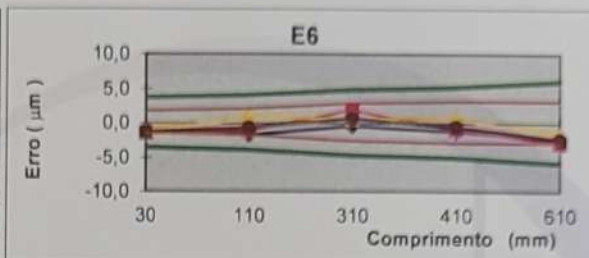
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO No. 00056/23

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o numero CAL 0031

4.2.6. Resultado da medição do volume, (E6)

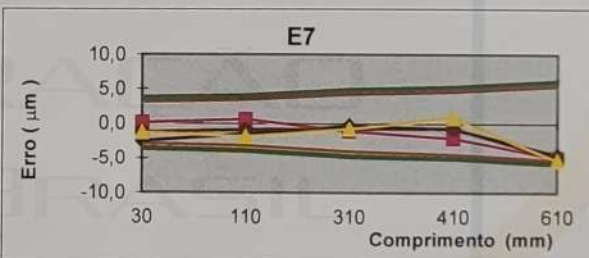
Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	-1,5	-1,6	-1,1	-1,4
110	-1,8	-1,2	0,7	-0,8
310	-0,5	1,8	0,5	0,6
410	-1,3	-1,1	0,6	-0,6
610	-2,7	-3,0	-1,6	-2,4



Incerteza de medição expandida (U) = $(1,6 + L/3000) \mu\text{m}$, onde: L = comprimento em " mm ".
 Fator de abrangência (k) = 2,18
 Graus de liberdade (Veff) = 16

4.2.7. Resultado da medição do volume, (E7)

Comprimento (L) (mm)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
30	-2,6	0,0	-1,4	-1,3
110	-1,5	0,5	-1,9	-1,0
310	-0,4	-1,2	-0,8	-0,8
410	-0,8	-2,2	0,8	-0,7
610	-4,5	-5,0	-5,3	-4,9



Incerteza de medição expandida (U) = $(1,6 + L/3000) \mu\text{m}$, onde: L = comprimento em " mm ".
 Fator de abrangência (k) = 2,23
 Graus de liberdade (Veff) = 13

4.2.8. Erro de Apalpação (P)

Erro de Apalpação (P)	Erro (μm)			
	1ª. Serie	2ª. Serie	3ª. Serie	Media
P	4,0	4,5	4,6	4,4

Erro de apalpação = $(4,4 \pm 1,2) \mu\text{m}$
 Fator de abrangência (k) = 2,00
 Graus de liberdade (Veff) = infinito

5. Observações Gerais :



Certificado de Calibração Indireta No. 20220926

Cliente: A Solução Engenharia Ltda.

A/C.: Matheus Mariano

1 - Descrição do Equipamento:

Durômetro: Micro Vickers

Série: FMX8085

Modelo: FM800

Leitura: Digital

Fabricante: Future Tech Corp.

2 - Resultados:

Padrões Utilizados

No. Padrão	Aumento	Valor Especificado (HV)	Desvio Padrão (µm)
18640046	500x	300 (200 gf)	0,16
18300004	500x	737 (200gf)	0,20
85680	500x	685,21 (1000gf)	0,23

Medidas Realizadas

No. Medidas	Valor (HV)	Valor (HV)	Valor (HV)
Padrão	300	737	685,21
1	304,20	771,20	698,40
2	290,70	796,40	690,60
3	292,60	750,50	690,60
4	300,50	695,00	714,40
5	294,20	699,30	716,30
Média HV	296,44	742,48	702,06
Repet. Espec. HV %	5	5	5
Repet. Obtida %	4,55	13,66	3,66
Erro Espec. %	5,00	5,00	9,00
Erro Obtido %	-1,19	-0,74	-2,46
incerteza	0,31	0,20	0,23

NOTA:

Repet. Espec. = Tabela 4 ABNT NBR NM ISO 6507-2:2008

Erro Espec. = Tabela 5 ABNT NBR NM ISO 6507-2:2008

Incerteza expandida relatada é baseada numa incerteza combinada, multiplicada por fator de abrangência K=2, para nível de confiança de 95%.

3 - Condições de Calibração:

Calibração realizada conforme norma ABNT NBR ISO 6507-2:2008, método indireto.

4 - Local da realização do serviço e condição ambiente:

Laboratório do Cliente - Temp.: 25°C e U.R.: 50%

5 - Orgão Calibrador:

Equilam Ind. e Com. Ltda. - EPP

6 - Data da Calibração: 29/03/2022

7 - Data da emissão: 05/04/2022

8 - Validade Certificado:

Deverá ser estabelecida pelo usuário em plano de calibração do equipamento descrito no sistema da qualidade de acordo com a norma NBR ISO 10.012 parte 1.

Recomendamos re calibração anual.

9 - Conclusão:

Equipamento dentro das especificações técnicas, portanto equipamento aprovado.

Técnico Responsável: Marcelo Setogutti
Equilam Ind. e Com. EIRELI

Cliente: FAPese FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA E EXTENSÃO DE SERGIPE
Endereço: AV. MAL. RONDON S/N SÃO CRISTOVÃO SE

Solicitante: O MESMO
Endereço:

Instrumento: MICRODURÔMETRO

Marca: IMPORTECNICA

Modelo: HVS-1000A

Série: H107461

Capacidade: 1000gr

Nº patrimônio: N/C

Resolução: N/A

Nº O.S.: 03044/22

Data Entrada do Instrumento: 19/12/2022

Procedimento de Calibração: PI-14

Rev: 00

Padrão(ões) Utilizado(s):

Descrição	N.º do Patrimônio	N.º do Certificado	Laboratório	Validade
PADRÃO DE DUREZA NÃO CONSTA 696	N/C	43-2001-294	MPA NRW	fevereiro/2044
PADRÃO DE DUREZA WILSON 751	N/C	55FT	WILSON	setembro/2039
PADRÃO DE DUREZA DAVID L. ELLIS 190 HV 5	N/C	1472214	DAVID L. ELLIS	outubro/2064
RETÍCULA DE CRISTAL 1 mm	RT-01	3965/13	CERTI/RBC	agosto/2023

Foram realizadas 03 (tres) medidas em cada ponto de calibração e os valores apresentados correspondem ao valor medio

A incerteza expandida da medição é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangencia $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangencia de aproximadamente 95%.

Observações:

Resultados da Calibração:

Faixa: HV 0,01			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
696,000	696,0000	0,00000	0,05800
751,000	751,0000	0,00000	0,05800

Faixa: HV 0,025			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
696,000	696,0000	0,00000	0,05800
751,000	751,0000	0,00000	0,05800

Faixa: HV 0,05			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
696,000	696,0000	0,00000	0,05800
751,000	751,0000	0,00000	0,05800

Faixa: HV 0,1			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
190,000	190,0000	0,00000	0,00000
696,000	696,0000	0,00000	0,00000
751,000	751,0000	0,00000	0,00000

Faixa: HV 0,2			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
190,000	190,0000	0,00000	0,00000
696,000	696,0000	0,00000	0,00000
751,000	751,0000	0,00000	0,00000

Faixa: HV 0,3			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
190,000	190,0000	0,00000	0,05800
696,000	696,0000	0,00000	0,05800
751,000	751,0000	0,00000	0,05800

Faixa: HV 0,5			
Instrumento HV	Padrão HV	Erro HV	Incerteza de Medição HV
190,000	190,0000	0,00000	0,00000
696,000	696,0000	0,00000	0,00000
751,000	751,0000	0,00000	0,00000

Condições Ambientais:Temperatura: 22 ± 2 °C Umidade Relativa: 60 ± 5 %UR

Local da Calibração: VICTOR HI-TECH

Este certificado é válido exclusivamente para o instrumento calibrado nas condições Ambientais, não sendo extensivo para quaisquer lotes mesmo que similares.

Data Calibração: 19/12/2022

Data da Emissão do certificado: 19/12/2022



Assinado digitalmente por:
EMILIO DOS SANTOS FERNANDES
TÉCNICO EXECUTANTE



DANILO JOSÉ FERNANDES
Engenheiro Responsável
CREA 5069032018

Maintenance Certificate

The Spectrometer **FOUNDRY MASTER Xpert**

with Serial-No.

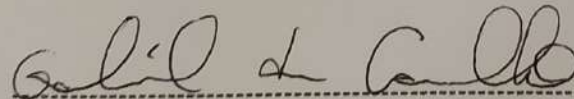
52Q0069

was maintained by our technician **Gabriel de Carvalho**
on 19.02.2020

As part of the maintenance hardware and software were
checked and found to be free from defect. In addition, an
analytical examination by using the recalibration-samples
was performed successfully.

The entire system is working according to specifications.
We recommend the next maintenance in

Aracaju, 19. February 2020



Gabriel de Carvalho
Service Engineer


MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.

Rua Luigi Galvani, 146 - 1º andar - Brooklin Novo
04575-020 - São Paulo - SP - Brasil
Telefone : (11) 5501-5300 - Fax : (11) 5505-5682


CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 426R/2018

CLIENTE: Universidade Federal de Sergipe
Av. Mal. Rondon s.n., Bairro Jardim Rosa Elze
São Cristóvão - SE

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 04-Jul-18

DESCRIÇÃO DA CALIBRAÇÃO: COMPARADOR DE DESLOCAMENTO

DESCRIÇÃO DO SISTEMA CALIBRADO: MTS Landmark 370.10 Load Frame SN: 10353337

DESCRIÇÃO DO SENSOR CALIBRADO: LVDT 39-075-103
Número de Série: 110072809
Capacidade: +/- 85 mm
Identificação do Cliente: N/A

DESCRIÇÃO DO HARDWARE: Condicionador Modelo:494.16 S2-J1A
Indicador de Deslocamento: MST Station Manager Software Displacement Meter

DESCRIÇÃO DO SOFTWARE: Station Manager version 5.3B

CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO: O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: Temperatura : variou de (24,8 a 25,1) °C, durante a calibração.

RASTREABILIDADE

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO/MTS	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO	ENTIDADE CALIBRADORA / N° DO CERTIFICADO
1) Termohigrômetro	THG-13	Jul-18	Elus R10080/16
2) Relógio Comparador	000111	Jun-19	IPT 159 181-101

Método de Calibração:

A calibração foi realizada conforme a instrução interna ITD02.
O método de calibração consiste na comparação direta entre a
indicação do deslocamento do LVDT da máquina e o padrão de deslocamento linear.

Catharine Mizuno
Signatário Autorizado

Técnico responsável pela calibração: Denis Manzano



MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.

Rua Luigi Galvani, 146 - 1º andar - Brooklin Novo
04575-020 - São Paulo - SP - Brasil
Telefone : (11) 5501-5300 - Fax : (11) 5505-5682

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
Laboratório de calibração acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o n° 236

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 426R/2018

TRAÇÃO	ESCALA NOMINAL CALIBRADA: 85mm				
Valor Verdadeiro Convencional	85,000mm	68,000mm	51,000mm	34,000mm	17,000mm
Média das indicações:	84,976mm	68,131mm	50,978mm	33,985mm	17,082mm
Exatidão:	0,03%	-0,19%	0,04%	0,04%	-0,48%
Repetitividade:	0,01%	0,02%	0,02%	0,01%	0,08%
Valor Verdadeiro Convencional	8,500mm	6,800mm	5,100mm	3,400mm	1,700mm
Média das indicações:	8,548mm	6,833mm	5,123mm	3,417mm	1,709mm
Exatidão:	-0,56%	-0,49%	-0,45%	-0,50%	-0,55%
Repetitividade:	0,12%	0,16%	0,18%	0,18%	0,18%
Incerteza da medição: ± (0,042) mm e K = 2					

NOTA
1) PADRÃO UTILIZADO: 000111
2) TRAÇÃO = POSITIVA
3) A CALIBRAÇÃO DESTA FAIXA FOI CONSIDERADA SEM AJUSTE.

COMPRESSÃO	ESCALA NOMINAL CALIBRADA: -85mm				
Valor Verdadeiro Convencional	-85,000mm	-68,000mm	-51,000mm	-34,000mm	-17,000mm
Média das indicações:	-85,166mm	-68,114mm	-50,932mm	-34,042mm	-17,046mm
Exatidão:	-0,19%	-0,17%	0,13%	-0,12%	-0,27%
Repetitividade:	0,02%	0,01%	0,01%	0,02%	0,10%
Valor Verdadeiro Convencional	-8,500mm	-6,800mm	-5,100mm	-3,400mm	-1,700mm
Média das indicações:	-8,536mm	-6,835mm	-5,130mm	-3,414mm	-1,709mm
Exatidão:	-0,42%	-0,52%	-0,59%	-0,42%	-0,55%
Repetitividade:	0,13%	0,10%	0,14%	0,12%	0,18%
Incerteza da medição: ± (0,042) mm e K = 2					

NOTA
1) PADRÃO UTILIZADO: 000111
2) TRAÇÃO = POSITIVA
3) A CALIBRAÇÃO DESTA FAIXA FOI CONSIDERADA SEM AJUSTE.

NOTAS -----> O SÍMBOLO IDI É O MÓDULO DO DESLOCAMENTO PARA O PONTO EM QUE SE DESEJA CALCULAR A INCERTEZA.

- 1) Exatidão (%) = $(VVC - Média) * 100 / VVC$ <<Valor Verdadeiro Convencional (VVC) = Padrão MTS e Indicações = Máquina>>
- 2) Repetitividade (%) = $(Valor Máximo - Valor Mínimo) * 100 / VVC$
- 3) A média e a repetitividade apresentadas são produtos de 3 indicações.
- 4) A incerteza expandida (U95) relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada multiplicada por um fator de abrangência K, fornecendo um nível da confiança de 95,45%.
- 5) mm = unidade métrica usada , V = Volts , Deformação = % ou mm/mm e FSE = 10 VOLTS.
- 6) Valor antes do ajuste = $[Média dos Pontos - (Média dos Pontos * Média do erro de exatidão)]$
O ajuste ou o reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- 7) Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número 236.
- 8) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 9) A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).
Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.
- 10) Parâmetros de Calibração:

Polarity: Normal
Cal Type: Gain/Linearization
Pre-amp: 0.9025
Post-amp: 1.48397
Total Gain: 1.64429

Excitation: 10.000 V
Phase: 63 deg
Fine Zero: 0.000 V



MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.



Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob nº CAL 0236.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 230717-F-1640

CLIENTE: Universidade Federal de Sergipe

ENDEREÇO: Av. Mal. Rondon s.n. Jardim Rosa Elze - São Cristóvão/SE - CEP: 49100-000

DADOS DE CONTATO: Brenno Lima/ brenno.limasc@gmail.com

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 17/jul/2023

DATA DA EMISSÃO: 31/jul/2023

DESCRIÇÃO DO ITEM CALIBRADO: Escala de Força de Máquina de Ensaios

DADOS DA CALIBRAÇÃO

SENSOR CALIBRADO: Célula de Carga

Modelo: 661.20H-03

Serial: 390133

Capacidade: 100 kN

Escala Calibrada: 100 kN

Identificação do Cliente: Station 1

Sens. Nominal (mV/V): 2

INFORMAÇÕES DO SISTEMA

Sistema: MTS Landmark 370.10

Modelo Condicionador: 494.26 DC

Nº. Série: S2-J2A

Indicador de Força: 793 Station Manager Meter

INFORMAÇÕES DO SOFTWARE

Descrição: 793 Station Manager 5.3B

CONDIÇÕES DE INSPEÇÃO DO SISTEMA:

O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

NOTAS:

1) Erro de Indicação (%) = $(\text{Média de } F_i - F) * 100 / F$, onde F_i = Indicação Item Calibrado e F = Indicação Padrão MTS.

2) Erro de Repetibilidade (%) = $(F_i \text{ Máximo} - F_i \text{ Mínimo}) * 100 / (\text{Média de } F_i)$.

3) A Média e o Erro de Repetibilidade apresentados são resultados de 3 indicações do item calibrado.

4) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos (V_{eff}) informados na tabela de resultados, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

5) O ajuste ou reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

6) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).

7) Os resultados apresentados neste documento se aplicam apenas ao equipamento em questão. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alteração.

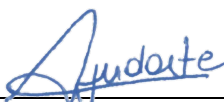
8) A CGCRE é signatária do acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

CGCRE is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO

A calibração foi realizada conforme Instrução de Trabalho ITF01 Rev.08, a qual é baseada na norma ABNT NBR ISO 7500-1:2023. O método de calibração consiste na aplicação de força axial e comparação direta entre a indicação do padrão e a indicação da máquina do cliente.

Técnico de Calibração: João Ajudarte



Signatário Autorizado: João Ajudarte



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 230717-F-1640

RESULTADOS OBTIDOS

ESCALA ----> 100 kN EM TRAÇÃO					Temperatura variou de (22,3 a 22,5) ± 0,3°C					
Indicação Padrão (kN)	Indicações do Item Calibrado (kN)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	U (kN)	Classe
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (kN)						
100,00	100,42	100,49	100,46	100,46	0,46	0,07	354	2,01	0,15	Classe 0,5
80,00	80,32	80,33	80,32	80,32	0,40	0,01	Infinito	2,00	0,12	Classe 0,5
60,00	60,31	60,33	60,32	60,320	0,53	0,03	Infinito	2,00	0,090	Classe 1
40,00	40,21	40,19	40,20	40,200	0,50	0,05	Infinito	2,00	0,069	Classe 1
20,00	20,11	20,11	20,11	20,110	0,55	0,00	Infinito	2,00	0,035	Classe 1
10,00	10,07	10,05	10,06	10,060	0,60	0,20	62	2,04	0,028	Classe 1
8,00	8,05	8,05	8,05	8,050	0,63	0,00	Infinito	2,00	0,020	Classe 1
6,00	6,04	6,04	6,04	6,040	0,67	0,00	Infinito	2,00	0,016	Classe 1
4,00	4,02	4,03	4,03	4,027	0,68	0,25	32	2,08	0,014	Classe 1
2,00	2,01	2,02	2,01	2,013	0,65	0,50	13	2,23	0,012	Classe 1
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						

ZERO INICIAL = 0

Legenda: U= Incerteza Expandida de Medição

NÃO HOUE AJUSTE PARA ESTE SENTIDO.

ESCALA ----> 100 kN EM COMPRESSÃO					Temperatura variou de (22,0 a 22,3) ± 0,3°C					
Indicação Padrão (kN)	Indicações do Item Calibrado (kN)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	U (kN)	Classe
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (kN)						
-100,00	-100,55	-100,55	-100,55	-100,55	0,55	0,00	Infinito	2,00	0,15	Classe 1
-80,00	-80,48	-80,48	-80,48	-80,48	0,60	0,00	Infinito	2,00	0,12	Classe 1
-60,00	-60,34	-60,37	-60,35	-60,353	0,59	0,05	Infinito	2,00	0,090	Classe 1
-40,00	-40,33	-40,31	-40,32	-40,320	0,80	0,05	Infinito	2,00	0,060	Classe 1
-20,00	-20,14	-20,17	-20,15	-20,153	0,76	0,15	18	2,15	0,033	Classe 1
-10,00	-10,08	-10,07	-10,07	-10,073	0,73	0,10	288	2,01	0,023	Classe 1
-8,00	-8,06	-8,08	-8,07	-8,070	0,88	0,25	24	2,11	0,023	Classe 1
-6,00	-6,04	-6,04	-6,05	-6,043	0,72	0,17	63	2,04	0,016	Classe 1
-4,00	-4,01	-4,02	-4,02	-4,017	0,43	0,25	26	2,11	0,013	Classe 0,5
-2,00	-2,01	-2,02	-2,01	-2,013	0,65	0,50	12	2,25	0,012	Classe 1
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						

ZERO INICIAL = 0

Legenda: U= Incerteza Expandida de Medição

NÃO HOUE AJUSTE PARA ESTE SENTIDO.

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO	VALIDADE	RASTREABILIDADE
Termohigrômetro	THG-07	set/23	E12588/21 (Elus-CAL 0439)
Célula de Carga/Indicador Digital	120130A	set/24	192 703-101 (IPT-CAL 0003)
Célula de Carga/Indicador Digital	1197964	jan/24	188 516-101 (IPT-CAL 0003)

Parâmetros do Sistema/Máquina:

Escala= +/- 100 kN Total Gain= 465,57361 Tensão Exc.= 10 VDC Delta K= 1,000 Fine Zero= 0,107 V Cal. Type= Gain/Delta-k
Polarity= Normal

Controle de versão:

Versão 00: Versão inicial deste documento.


MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.

Rua Luigi Galvani, 146 - 1º andar - Brooklin Novo
04575-020 - São Paulo - SP - Brasil
Telefone : (11) 5501-5300 - Fax : (11) 5505-5682


CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 245R/2018

CLIENTE: Universidade Federal de Sergipe
Av. Mal. Rondon s.n., Bairro Jardim Rosa Elze
São Cristóvão - SE

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 04-Jul-18

DESCRIÇÃO DA CALIBRAÇÃO: COMPARADOR DE DESLOCAMENTO

DESCRIÇÃO DO SISTEMA CALIBRADO: MTS Landmark 370.10 Load Frame SN: 10353494

DESCRIÇÃO DO SENSOR CALIBRADO: LVDT 39-075-103
Número de Série: 297
Capacidade: +/- 85 mm
Identificação do Cliente: N/A

DESCRIÇÃO DO HARDWARE: Condicionador Modelo:494.16 S2-J1A
Indicador de Deslocamento: MST Station Manager Software Displacement Meter

DESCRIÇÃO DO SOFTWARE: Station Manager version 5.3B

CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO: O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: Temperatura : variou de (25,6 a 25,7) °C, durante a calibração.

RASTREABILIDADE

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO/MTS	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO	ENTIDADE CALIBRADORA / N° DO CERTIFICADO
1) Termohigrômetro	THG-13	Jul-18	Elus R10080/16
2) Relógio Comparador	000111	Jun-19	IPT 159 181-101

Método de Calibração:

A calibração foi realizada conforme a instrução interna ITD02.

O método de calibração consiste na comparação direta entre a indicação do deslocamento do LVDT da máquina e o padrão de deslocamento linear.


Catharine Mizuno
Signatário Autorizado

Técnico responsável pela calibração: Denis Manzano


MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.

Rua Luigi Galvani, 146 - 1º andar - Brooklin Novo
04575-020 - São Paulo - SP - Brasil
Telefone : (11) 5501-5300 - Fax : (11) 5505-5682

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
Laboratório de calibração acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o n° 236

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 245R/2018

TRAÇÃO	ESCALA NOMINAL CALIBRADA: 85mm				
Valor Verdadeiro Convencional	85,000mm	68,000mm	51,000mm	34,000mm	17,000mm
Média das indicações:	85,050mm	67,929mm	50,950mm	34,015mm	16,985mm
Exatidão:	-0,06%	0,10%	0,10%	-0,04%	0,09%
Repetitividade:	0,02%	0,03%	0,05%	0,02%	0,03%
Valor Verdadeiro Convencional	8,500mm	6,800mm	5,100mm	3,400mm	1,700mm
Média das indicações:	8,489mm	6,789mm	5,089mm	3,393mm	1,698mm
Exatidão:	0,13%	0,16%	0,22%	0,22%	0,14%
Repetitividade:	0,06%	0,07%	0,08%	0,09%	0,06%
Incerteza da medição: $\pm (0,042)$ mm e K = 2					

NOTA
1) PADRÃO UTILIZADO: 000111
2) TRAÇÃO = POSITIVA
3) A CALIBRAÇÃO DESTA FAIXA FOI CONSIDERADA SEM AJUSTE.

COMPRESSÃO	ESCALA NOMINAL CALIBRADA: -85mm				
Valor Verdadeiro Convencional	-85,000mm	-68,000mm	-51,000mm	-34,000mm	-17,000mm
Média das indicações:	-84,917mm	-67,927mm	-50,981mm	-33,907mm	-16,985mm
Exatidão:	0,10%	0,11%	0,04%	0,27%	0,09%
Repetitividade:	0,04%	0,01%	0,03%	0,08%	0,04%
Valor Verdadeiro Convencional	-8,500mm	-6,800mm	-5,100mm	-3,400mm	-1,700mm
Média das indicações:	-8,488mm	-6,793mm	-5,091mm	-3,394mm	-1,696mm
Exatidão:	0,14%	0,10%	0,18%	0,17%	0,24%
Repetitividade:	0,05%	0,04%	0,16%	0,03%	0,12%
Incerteza da medição: $\pm (0,042)$ mm e K = 2					

NOTA
1) PADRÃO UTILIZADO: 000111
2) TRAÇÃO = POSITIVA
3) A CALIBRAÇÃO DESTA FAIXA FOI CONSIDERADA SEM AJUSTE.

NOTAS -----> O SÍMBOLO IDI É O MÓDULO DO DESLOCAMENTO PARA O PONTO EM QUE SE DESEJA CALCULAR A INCERTEZA.

- 1) Exatidão (%) = $(VVC - Média) * 100 / VVC$ <<Valor Verdadeiro Convencional (VVC) = Padrão MTS e Indicações = Máquina>>
- 2) Repetitividade (%) = $(Valor Máximo - Valor Mínimo) * 100 / VVC$
- 3) A média e a repetitividade apresentadas são produtos de 3 indicações.
- 4) A incerteza expandida (U95) relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada multiplicada por um fator de abrangência K, fornecendo um nível da confiança de 95,45%.
- 5) mm = unidade métrica usada , V = Volts , Deformação = % ou mm/mm e FSE = 10 VOLTS.
- 6) Valor antes do ajuste = $[Média dos Pontos - (Média dos Pontos * Média do erro de exatidão)]$
O ajuste ou o reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- 7) Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número 236.
- 8) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 9) A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).
Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.
- 10) Parâmetros de Calibração:
Polarity: Normal
Cal Type: Gain/Linearization
Pre-amp: 0.9025
Post-amp: 1.48923
Total Gain: 1.65012



MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.



Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob nº CAL 0236.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 230718-F-1123

CLIENTE: Universidade Federal de Sergipe

ENDEREÇO: Av. Mal. Rondon s.n. Jardim Rosa Elze - São Cristóvão/SE - CEP: 49100-000

DADOS DE CONTATO: Brenno Lima/ brenno.limasc@gmail.com

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 18/jul/2023

DATA DA EMISSÃO: 31/jul/2023

DESCRIÇÃO DO ITEM CALIBRADO: Escala de Força de Máquina de Ensaios

DADOS DA CALIBRAÇÃO

SENSOR CALIBRADO: Célula de Carga

Modelo: 661.20H-03

Serial: 377743

Capacidade: 100 kN

Escala Calibrada: 100 kN

Identificação do Cliente: Station 2

Sens. Nominal (mV/V): 2

INFORMAÇÕES DO SISTEMA

Sistema: MTS Landmark 370.10

Modelo Condicionador: 494.26 DC

Nº. Série: S2-J2A

Indicador de Força: 793 Station Manager Meter

INFORMAÇÕES DO SOFTWARE

Descrição: 793 Station Manager 5.3B

CONDIÇÕES DE INSPEÇÃO DO SISTEMA:

O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

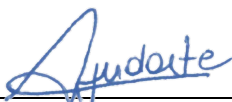
NOTAS:

- 1) Erro de Indicação (%) = $(\text{Média de } F_i - F) * 100 / F$, onde F_i = Indicação Item Calibrado e F = Indicação Padrão MTS.
- 2) Erro de Repetibilidade (%) = $(F_i \text{ Máximo} - F_i \text{ Mínimo}) * 100 / (\text{Média de } F_i)$.
- 3) A Média e o Erro de Repetibilidade apresentados são resultados de 3 indicações do item calibrado.
- 4) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos (V_{eff}) informados na tabela de resultados, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- 5) O ajuste ou reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- 6) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 7) Os resultados apresentados neste documento se aplicam apenas ao equipamento em questão. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alteração.
- 8) A CGCRE é signatária do acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).
CGCRE is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO

A calibração foi realizada conforme Instrução de Trabalho ITF01 Rev.08, a qual é baseada na norma ABNT NBR ISO 7500-1:2023. O método de calibração consiste na aplicação de força axial e comparação direta entre a indicação do padrão e a indicação da máquina do cliente.

Técnico de Calibração: João Ajudarte



Signatário Autorizado: João Ajudarte



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 230718-F-1123

RESULTADOS OBTIDOS

ESCALA ----> 100 kN EM TRAÇÃO					Temperatura variou de (22,4 a 22,5) ± 0,3°C					
Indicação Padrão (kN)	Indicações do Item Calibrado (kN)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	U (kN)	Classe
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (kN)						
100,00	99,55	99,57	99,56	99,56	-0,44	0,02	Infinito	2,00	0,15	Classe 0,5
80,00	79,67	79,65	79,66	79,66	-0,43	0,03	Infinito	2,00	0,12	Classe 0,5
60,00	59,72	59,70	59,70	59,707	-0,49	0,03	Infinito	2,00	0,090	Classe 0,5
40,00	39,80	39,83	39,81	39,813	-0,47	0,08	Infinito	2,00	0,071	Classe 0,5
20,00	19,92	19,93	19,92	19,923	-0,39	0,05	Infinito	2,00	0,035	Classe 0,5
10,00	9,96	9,97	9,97	9,967	-0,33	0,10	429	2,01	0,026	Classe 0,5
8,00	7,98	7,97	7,98	7,977	-0,29	0,13	204	2,01	0,021	Classe 0,5
6,00	5,98	5,98	5,97	5,977	-0,38	0,17	86	2,03	0,017	Classe 0,5
4,00	3,98	3,99	3,98	3,983	-0,42	0,25	32	2,08	0,014	Classe 0,5
2,00	1,99	1,98	1,99	1,987	-0,65	0,50	13	2,23	0,012	Classe 1
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						

ZERO INICIAL = 0

Legenda: U= Incerteza Expandida de Medição

NÃO HOUE AJUSTE PARA ESTE SENTIDO.

ESCALA ----> 100 kN EM COMPRESSÃO					Temperatura variou de (22,1 a 22,3) ± 0,3°C					
Indicação Padrão (kN)	Indicações do Item Calibrado (kN)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	U (kN)	Classe
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (kN)						
-100,00	-99,42	-99,42	-99,42	-99,42	-0,58	0,00	Infinito	2,00	0,15	Classe 1
-80,00	-79,63	-79,64	-79,64	-79,64	-0,45	0,01	Infinito	2,00	0,12	Classe 0,5
-60,00	-59,72	-59,70	-59,71	-59,710	-0,48	0,03	Infinito	2,00	0,090	Classe 0,5
-40,00	-39,84	-39,86	-39,85	-39,850	-0,37	0,05	Infinito	2,00	0,060	Classe 0,5
-20,00	-19,93	-19,93	-19,93	-19,930	-0,35	0,00	Infinito	2,00	0,030	Classe 0,5
-10,00	-9,97	-9,97	-9,97	-9,970	-0,30	0,00	Infinito	2,00	0,022	Classe 0,5
-8,00	-7,98	-7,98	-7,98	-7,980	-0,25	0,00	Infinito	2,00	0,018	Classe 0,5
-6,00	-5,98	-5,97	-5,98	-5,977	-0,38	0,17	63	2,04	0,016	Classe 0,5
-4,00	-3,99	-3,99	-3,99	-3,990	-0,25	0,00	Infinito	2,00	0,011	Classe 0,5
-2,00	-2,01	-2,00	-2,01	-2,007	0,35	0,50	12	2,25	0,012	Classe 1
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						

ZERO INICIAL = 0

Legenda: U= Incerteza Expandida de Medição

NÃO HOUE AJUSTE PARA ESTE SENTIDO.

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO	VALIDADE	RASTREABILIDADE
Termohigrômetro	THG-07	set/23	E12588/21 (Elus-CAL 0439)
Célula de Carga/Indicador Digital	120130A	set/24	192 703-101 (IPT-CAL 0003)
Célula de Carga/Indicador Digital	1197964	jan/24	188 516-101 (IPT-CAL 0003)

Parâmetros do Sistema/Máquina:

Escala= +/- 100kN Total Gain= 462,02472 Tensão Exc.= 10VDC Delta K= 1,000 Fine Zero= -0,027V Cal. Type= Gain/Delta-k
Polarity= Normal

Controle de versão:

Versão 00: Versão inicial deste documento.



MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.



Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob nº CAL 0236.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 230719-F-1344

CLIENTE: Universidade Federal de Sergipe

ENDEREÇO: Av. Mal. Rondon s.n. Jardim Rosa Elze - São Cristóvão/SE - CEP: 49100-000

DADOS DE CONTATO: Brenno Lima/ brenno.limasc@gmail.com

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 19/jul/2023

DATA DA EMISSÃO: 31/jul/2023

DESCRIÇÃO DO ITEM CALIBRADO: Escala de Força de Máquina de Ensaios

DADOS DA CALIBRAÇÃO

SENSOR CALIBRADO: Célula de Carga

Modelo: 661.19H-03

Serial: 109477A

Capacidade: 15 kN

Escala Calibrada: 15 kN

Identificação do Cliente: Bionix

Sens. Nominal (mV/V): 2

INFORMAÇÕES DO SISTEMA

Sistema: MTS Landmark 370.02

Modelo Condicionador: 494.26 DC

Nº. Série: S2-J2A

Indicador de Força: 793 Station Manager Meter

INFORMAÇÕES DO SOFTWARE

Descrição: 793 Station Manager 5.3B

CONDIÇÕES DE INSPEÇÃO DO SISTEMA:

O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

NOTAS:

1) Erro de Indicação (%) = $(\text{Média de } F_i - F) * 100 / F$, onde F_i = Indicação Item Calibrado e F = Indicação Padrão MTS.

2) Erro de Repetibilidade (%) = $(F_i \text{ Máximo} - F_i \text{ Mínimo}) * 100 / (\text{Média de } F_i)$.

3) A Média e o Erro de Repetibilidade apresentados são resultados de 3 indicações do item calibrado.

4) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos (V_{eff}) informados na tabela de resultados, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

5) O ajuste ou reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

6) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).

7) Os resultados apresentados neste documento se aplicam apenas ao equipamento em questão. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alteração.

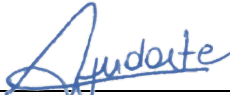
8) A CGCRE é signatária do acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

CGCRE is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO

A calibração foi realizada conforme Instrução de Trabalho ITF01 Rev.08, a qual é baseada na norma ABNT NBR ISO 7500-1:2023. O método de calibração consiste na aplicação de força axial e comparação direta entre a indicação do padrão e a indicação da máquina do cliente.

Técnico de Calibração: João Ajudarte



Signatário Autorizado: João Ajudarte



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº 230719-F-1344

RESULTADOS OBTIDOS

ESCALA ----> 15 kN EM TRAÇÃO					Temperatura variou de (22,3 a 22,5) ± 0,3°C					
Indicação Padrão (kN)	Indicações do Item Calibrado (kN)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	U (kN)	Classe
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (kN)						
15,000	14,921	14,929	14,925	14,925	-0,50	0,05	Infinito	2,00	0,026	Classe 0,5
12,000	11,952	11,932	11,942	11,942	-0,48	0,17	34	2,08	0,024	Classe 0,5
9,000	8,950	8,945	8,948	8,948	-0,58	0,06	Infinito	2,00	0,022	Classe 1
6,000	5,961	5,961	5,961	5,961	-0,65	0,00	Infinito	2,00	0,014	Classe 1
3,000	2,983	2,985	2,984	2,984	-0,53	0,07	Infinito	2,00	0,0072	Classe 1
1,500	1,492	1,493	1,492	1,4923	-0,51	0,07	Infinito	2,00	0,0077	Classe 1
1,200	1,194	1,195	1,195	1,1947	-0,44	0,08	Infinito	2,00	0,0076	Classe 0,5
0,900	0,897	0,896	0,895	0,8960	-0,44	0,22	Infinito	2,00	0,0076	Classe 0,5
0,600	0,596	0,597	0,597	0,5967	-0,55	0,17	Infinito	2,00	0,0074	Classe 1
0,300	0,298	0,297	0,298	0,2977	-0,77	0,34	Infinito	2,00	0,0074	Classe 1
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000						

ZERO INICIAL = 0

Legenda: U= Incerteza Expandida de Medição

NÃO HOUE AJUSTE PARA ESTE SENTIDO.

ESCALA ----> 15 kN EM COMPRESSÃO					Temperatura variou de (22,0 a 22,3) ± 0,3°C					
Indicação Padrão (kN)	Indicações do Item Calibrado (kN)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	U (kN)	Classe
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (kN)						
-15,000	-14,953	-14,947	-14,950	-14,950	-0,33	0,04	Infinito	2,00	0,023	Classe 0,5
-12,000	-11,954	-11,956	-11,955	-11,955	-0,37	0,02	Infinito	2,00	0,018	Classe 0,5
-9,000	-8,969	-8,970	-8,970	-8,970	-0,33	0,01	Infinito	2,00	0,019	Classe 0,5
-6,000	-5,979	-5,973	-5,976	-5,976	-0,40	0,10	414	2,01	0,013	Classe 0,5
-3,000	-2,980	-2,971	-2,975	-2,9753	-0,82	0,30	12	2,23	0,0092	Classe 1
-1,500	-1,495	-1,492	-1,494	-1,4937	-0,42	0,20	Infinito	2,00	0,0078	Classe 0,5
-1,200	-1,196	-1,193	-1,194	-1,1943	-0,48	0,25	Infinito	2,00	0,0077	Classe 0,5
-0,900	-0,895	-0,893	-0,894	-0,8940	-0,67	0,22	Infinito	2,00	0,0075	Classe 1
-0,600	-0,595	-0,597	-0,596	-0,5960	-0,67	0,34	Infinito	2,00	0,0075	Classe 1
-0,300	-0,298	-0,297	-0,298	-0,2977	-0,77	0,34	Infinito	2,00	0,0074	Classe 1
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000						

ZERO INICIAL = 0

Legenda: U= Incerteza Expandida de Medição

NÃO HOUE AJUSTE PARA ESTE SENTIDO.

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO	VALIDADE	RASTREABILIDADE
Termohigrômetro	THG-07	set/23	E12588/21 (Elus-CAL 0439)
Célula de Carga/Indicador Digital	431856	set/24	192 762-101 (IPT-CAL 0003)
Célula de Carga/Indicador Digital	120130A	set/24	192 703-101 (IPT-CAL 0003)

Parâmetros do Sistema/Máquina:

Escala= +/- 15kN Total Gain= 505,90545 Tensão Exc.= 10 VDC Delta K= 1,000 Fine Zero= -0,021V Cal. Type= Gain/Linear
Polarity= Normal

Controle de versão:

Versão 00: Versão inicial deste documento.



MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.

Rua Luigi Galvani, 146 - 1º andar - Brooklin Novo
04575-020 - São Paulo - SP - Brasil
Telefone : (11) 5501-5300 - Fax : (11) 5505-5682



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 430R/2018

CLIENTE: Universidade Federal de Sergipe
Av. Mal. Rondon s.n., Bairro Jardim Rosa Elze
São Cristóvão - SE

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 03-Jul-18

DESCRIÇÃO DA CALIBRAÇÃO: COMPARADOR DE DESLOCAMENTO

DESCRIÇÃO DO SISTEMA CALIBRADO: MTS Bionix 370.02 Load Frame SN: 10313154

DESCRIÇÃO DO SENSOR CALIBRADO: LVDT 39075102 SN: 849103
Número de Série: 10550517
Capacidade: +/- 75 mm
Identificação do Cliente: N/A

DESCRIÇÃO DO HARDWARE: Condicionador Modelo: 494.16 S2-J1A
Indicador de Deslocamento: MST Station Manager Software Displacement Meter

DESCRIÇÃO DO SOFTWARE: Station Manager version 5.2B

CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO: O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: Temperatura : variou de (25,5 a 25,8)°C, durante a calibração.

RASTREABILIDADE

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO/MTS	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO	ENTIDADE CALIBRADORA / Nº DO CERTIFICADO
1) Termohigrômetro	THG-13	Jul-18	Elus R10080/16
2) Relógio Comparador	000111	Jun-19	IPT 159 181-101

Método de Calibração:

A calibração foi realizada conforme a instrução interna ITD02.
O método de calibração consiste na comparação direta entre a indicação do deslocamento do LVDT da máquina e o padrão de deslocamento linear.


Catharine Mizuno
Signatário Autorizado

Técnico responsável pela calibração: Denis Manzano

Nota: 1) Os resultados apresentados neste documento se aplicam apenas ao equipamento em questão.
2) A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.



MTS SISTEMAS DO BRASIL LTDA.

Rua Luigi Galvani, 146 - 1º andar - Brooklin Novo
04675-020 - São Paulo - SP - Brasil
Telefone : (11) 6501-6300 - Fax : (11) 6506-5682

REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
Laboratório de calibração acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o n° 236

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 430R/2018

TRAÇÃO	ESCALA NOMINAL CALIBRADA: 55mm				
Valor Verdadeiro Convencional	55,000mm	44,000mm	33,000mm	22,000mm	11,000mm
Média das indicações:	54,922mm	43,945mm	32,937mm	21,939mm	10,961mm
Exatidão:	0,14%	0,12%	0,19%	0,28%	0,35%
Repetitividade:	0,02%	0,02%	0,02%	0,04%	0,08%
Valor Verdadeiro Convencional	5,000mm	4,400mm	3,300mm	2,200mm	1,100mm
Média das indicações:	4,978mm	4,379mm	3,286mm	2,189mm	1,095mm
Exatidão:	0,43%	0,48%	0,43%	0,48%	0,42%
Repetitividade:	0,16%	0,11%	0,12%	0,14%	0,09%
Incerteza da medição: $\pm (0,042)$ mm e K = 2					

NOTA

- 1) PADRÃO UTILIZADO: 000111
- 2) TRAÇÃO = POSITIVA
- 3) A CALIBRAÇÃO DESTA FAIXA FOI CONSIDERADA SEM AJUSTE.

COMPRESSÃO	ESCALA NOMINAL CALIBRADA: -55mm				
Valor Verdadeiro Convencional	-55,000mm	-44,000mm	-33,000mm	-22,000mm	-11,000mm
Média das indicações:	-55,151mm	-43,997mm	-33,005mm	-21,961mm	-10,977mm
Exatidão:	-0,28%	0,01%	-0,02%	0,18%	0,21%
Repetitividade:	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%
Valor Verdadeiro Convencional	-5,500mm	-4,400mm	-3,300mm	-2,200mm	-1,100mm
Média das indicações:	-5,483mm	-4,387mm	-3,290mm	-2,193mm	-1,095mm
Exatidão:	0,30%	0,30%	0,31%	0,33%	0,42%
Repetitividade:	0,05%	0,02%	0,03%	0,05%	0,09%
Incerteza da medição: $\pm (0,042)$ mm e K = 2					

NOTA

- 1) PADRÃO UTILIZADO: 000111
- 2) TRAÇÃO = POSITIVA
- 3) A CALIBRAÇÃO DESTA FAIXA FOI CONSIDERADA SEM AJUSTE.

NOTAS -----> O SÍMBOLO \pm É O MÓDULO DO DESLOCAMENTO PARA O PONTO EM QUE SE DESEJA CALCULAR A INCERTEZA.

- 1) Exatidão (%) = $(VVC - Média) \cdot 100 / VVC$ <<Valor Verdadeiro Convencional (VVC) = Padrão MTS e Indicações = Máquina>>
- 2) Repetitividade (%) = $(\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}) \cdot 100 / VVC$
- 3) A média e a repetitividade apresentadas são produtos de 3 indicações.
- 4) A incerteza expandida (U95) relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada multiplicada por um fator de abrangência K, fornecendo um nível da confiança de 95,45%.
- 5) mm = unidade métrica usada, V = Volts, Deformação = % ou mm/mm e FSE = 10 VOLTS.
- 6) Valor antes do ajuste = $[Média \text{ dos Pontos} - (Média \text{ dos Pontos} \cdot Média \text{ do erro de exatidão})]$
O ajuste ou o reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- 7) Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número 236.
- 8) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 9) A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).
Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.
- 10) Parâmetros de Calibração:

Polarity: Normal
Cal Type: Gain/Linearization
Pre-amp: 0.9025
Post-amp: 1.47451

Excitation: 10.000 V
Phase: 60 deg
Fine Zero: 0.000 V



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 230718-E-1010

CLIENTE: FAPES - UFS

ENDEREÇO: Av. Mal. Rondon s.n. Jardim Rosa Elze - São Cristóvão/SE - CEP: 49100-000

DADOS DE CONTATO: Brenno Lima / brenno.limasc@gmail.com

LOCAL DA CALIBRAÇÃO: Laboratório de Microestruturas e Propriedades Mecânicas

DATA DA CALIBRAÇÃO: 18/jul/2023

DATA DA EMISSÃO: 31/jul/2023

DESCRIÇÃO DO ITEM CALIBRADO: Extensômetro

DADOS DA CALIBRAÇÃO

Sensor Calibrado: Extensômetro COD

Modelo: 632.02F-20

Serial: 10341761D

Capacidade: +3 mm / - 1mm

Escala Calibrada: +3 mm / - 1mm

Identificação do Cliente: N.A

Posição Montagem: Vertical.

A Natureza das variações foi no sentido de abertura e fechamento das facas de fixação.

INFORMAÇÕES DO SOFTWARE

Descrição: 793 Station Manager 5.3 B

INFORMAÇÕES DO SISTEMA

Sistema: MTS Landmark 370.10

Modelo Condicionador: 494.26 DC

Serial: S2-J2B

Indicador de Deslocamento: Software 793 Station Manager Meter

CONDIÇÕES DE INSPEÇÃO DO SISTEMA:

O sistema foi recebido em condições normais para calibração.

NOTAS:

- 1) Erro de Indicação (%) = $(\text{Média de } li - It) * 100 / It$, onde li = Indicação Instrumento e It = Indicação Padrão MTS.
- 2) Erro de Repetibilidade (%) = $(li \text{ Máximo} - li \text{ Mínimo}) * 100 / (\text{Média } li)$.
- 3) Unidades usadas, mm = Milímetros, % e mm/mm = Deformação .
- 4) A Média e o Erro de Repetibilidade apresentados são resultados de 3 indicações feitas no indicador do instrumento.
- 5) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos (V_{eff}) iformados na tabela de resultados, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- 6) O ajuste ou reparo da máquina não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- 7) Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 8) Os resultados apresentados neste documento se aplicam apenas ao equipamento em questão. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alteração.
- 9) A CGCRE é signatária do acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).
CGCRE is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO

A calibração foi realizada conforme a instrução interna ITD01 Rev.06, a qual é baseada na Norma NBR ISO 9513:2013. O método de calibração consiste na comparação direta entre a indicação do padrão e a indicação da máquina do cliente.

Técnico de Calibração: João Ajudarte

Signatário Autorizado: João Ajudarte

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 230718-E-1010
RESULTADOS OBTIDOS

ESCALA 1 --> 3 mm em TRAÇÃO					Temperatura variou de (22,4 a 22,5) ± 0,3°C				
Indicação Padrão (mm)	Indicações Item Calibrado (mm)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	Incerteza (mm)
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (mm)					
3,000	2,986	2,987	2,987	2,9867	-0,44	0,03	163	2,02	0,0022
2,400	2,391	2,392	2,392	2,3917	-0,35	0,04	163	2,02	0,0022
1,800	1,796	1,797	1,797	1,7967	-0,18	0,06	163	2,02	0,0022
1,200	1,200	1,202	1,201	1,2010	0,08	0,17	27	2,10	0,0023
0,600	0,603	0,605	0,604	0,6040	0,67	0,33	27	2,10	0,0023
0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	ZERO INICIAL = 0,000 (mm)				
FOI REALIZADO AJUSTE PARA ESTE SENTIDO, OS VALORES ANTES DO AJUSTE ESTÃO NO FINAL DO DOCUMENTO.									
Desvio Comprimento Referência (L0) = 0,80 % e L0 = 5,04 ±0,01 mm									
Resolução do Display = 0,001 mm									
CLASSE: 1									

ESCALA 1 --> -1 mm em COMPRESSÃO					Temperatura variou de (22,5 a 22,5) ± 0,3°C				
Indicação Padrão (mm)	Indicações Item Calibrado (mm)				Erro de Indicação (%)	Erro de Repetib. (%)	Veff	k	Incerteza (mm)
	1ª Indicação	2ª Indicação	3ª Indicação	Média (mm)					
-1,000	-1,000	-1,001	-1,001	-1,0007	0,07	-0,10	164	2,02	0,0022
-0,800	-0,800	-0,801	-0,801	-0,8007	0,09	-0,13	164	2,02	0,0022
-0,600	-0,599	-0,601	-0,600	-0,6000	0,00	-0,33	27	2,10	0,0023
-0,400	-0,400	-0,401	-0,401	-0,4007	0,17	-0,25	164	2,02	0,0022
-0,200	-0,201	-0,201	-0,201	-0,2010	0,50	0,00	infinito	2,00	0,0022
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	ZERO INICIAL = 0,000 (mm)				
NÃO HOUVE AJUSTE.									
Desvio Comprimento Referência (L0) = 0,80 % e L0 = 5,04 ±0,01 mm									
Resolução do Display = 0,001 mm									
CLASSE: 1									

PADRÕES UTILIZADOS	CÓDIGO	VALIDADE	RASTREABILIDADE
Termohigrômetro	THG-07	set/23	E12588/21 (Elus-CAL 0439)
Tambor Micrométrico	60010606	set/24	192 602-101 (IPT-CAL 0003)
Paquímetro	94448	ago/23	185 792-101 (IPT-CAL 0003)

Parâmetros do Sistema/Máquina:

Escala= +/- 3mm Polarity= Normal Cal Type= Gain/Linearization Total Gain= 350,66634 Excitation= 10V

Delta K= 1,000 Fine Zero= -0,057 V

Pós Ajuste: Total Gain= 347,160 Fine Zero= 0,313V

Controle de versão:

v00: Versão inicial deste documento.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO N° 230718-E-1010

RESULTADOS ANTES DO AJUSTE

ESCALA 1 --> 3 mm em TRAÇÃO		
Indicação Padrão (mm)	Indicação Instrumento (mm)	Erro (%)
3,000	3,017	0,57
2,400	2,416	0,67
1,800	1,815	0,83
1,200	1,213	1,08
0,600	0,610	1,67

ESCALA 1 --> -1 mm em COMPRESSÃO		
Indicação Padrão (mm)	Indicação Instrumento (mm)	Erro (%)
-1,000	-1,010	1,00
-0,800	-0,808	1,00
-0,600	-0,607	1,17
-0,400	-0,405	1,25
-0,200	-0,202	1,00

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Nº 224 / 2022

Célula de Carga

1. Dados do Cliente

Cliente: FAPES-Fundação de Apoio a Pesquisa e Extensão de Sergipe
Logradouro: Av. Marechal Rondon – Bairro Rosa Elze
Cidade: São Cristóvão
Estado: SE
CEP: 49.100-000

2. Dados do Equipamento

Equipamento Calibrado: Célula de Carga
Fabricante: Biopdi **Modelo:** CS-5000 **Nº Série:** 147172
Faixa nominal calibrada: 5000 kgf

3. Generalidades

Data da calibração: 17/06/2022
Local da calibração: Biopdi **Setor:** Laboratório
Temp. no Laboratório: 22°C
Procedimento: Calibração de Compressão

Este certificado é um controle interno da empresa Biopdi, não substitui, nem valida como certificado de calibração RBC. Para acreditação oficial, é recomendada a contratação de uma calibração RBC (Rede Brasileira de Calibração) ou rastreada. Este certificado é válido exclusivamente para o equipamento calibrado nas condições desta ocasião, não sendo estendido a quaisquer outros lotes, mesmo que similares. Este certificado só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita do laboratório.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Nº 224 / 2022

Faixa nominal calibrada: **5000** Unidade: **kgf**
Indicação do Equipamento: **CS-5000**

Sentido das indicações: **Crescente**
Classificação conforme: **NA**

V.M. kgf	V.V. kgf	Tendência kgf	Erro de Exatidão (%)	(k)	Incerteza Expandida Kgf	Inc. Exp. + Tendência kgf
500,00	498,930	-1,070	-0,21	2,00	10,00	9,79
1000,00	998,025	-1,975	-0,20	2,00	10,00	9,80
1500,00	1497,032	-2,968	-0,20	2,00	10,00	9,80
2000,00	1995,803	-4,197	-0,21	2,00	10,00	9,79
2500,00	2494,380	-5,620	-0,22	2,00	10,00	9,78
3000,00	2992,699	-7,301	-0,24	2,00	10,00	9,76
3500,00	3490,963	-9,037	-0,26	2,00	10,00	9,74
4000,00	3989,204	-10,796	-0,27	2,00	10,00	9,73
4500,00	4486,990	-13,010	-0,29	2,00	10,00	9,71
5000,00	4983,999	-16,001	-0,32	2,00	10,00	9,68

[V.M.] Valor Medido/Indicado no instrumento na unidade do mesmo.

[V.V.] Valor verdadeiro.

[Tendência] Erro de indicação. Valor Medido/Indicado (V.M) menos o Valor Verdadeiro (V.V)

[Erro de Exatidão] Erro da medida indicado em porcentagem.

- A Incerteza Expandida de medição relatada é baseada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos correspondem a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

-[Inc. Exp. + Tendência] é a somatória da Incerteza Expandida + Tendência, caso seja corrigida a Tendência, levar em consideração somente a Incerteza Expandida.

13.027.001/0001-71

BIOPDI IND. COM. IMP. E EXP.
DE EQUIPAMENTOS LTDA - ME

RUA FRANCISCO MARICONDI, 338
VILA MARINA - CEP 13566-400
SÃO CARLOS - SP

Biopdi Ind. Com. Imp. Exp. de equipamentos LTDA
CNPJ: 13.027.001/0001-71



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

CERTIFICADO Nº: 210381-7

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO (S.M.)

EQUIPAMENTO: Yoke 220 Volts 50/60 Hz
FABRICANTE: Magnaflux
MODELO: Y6

Nº. PATRIMÔNIO: —
Nº. SÉRIE: 210381-7
ANO FAB: dez/21

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Temperatura Média Ambiente: 22,0 °C Umidade Relativa Média do Ar: 40,0 %

SISTEMA DE MEDIÇÃO PADRÃO

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	Nº. CERTIFICADO	LABORATÓRIO	VALIDADE
F052046	Massa Padrão 5,5	RBC 206132-13	Presertec	24/08/2022
94030374	Multímetro Digital	RBC 21/1324	Metralcal	04/10/2022
120614D	Medidor de Campo Magnético	148-21	GlobalMag	10/08/2022
PAQ-01	Paquímetro Digital	05074-21-DI/SP	Calibratec	24/02/2022
S94900367	Alicate Amperímetro Digital	RBC 21/0468	Metralcal	27/04/2022

MÉTODOS

Esta calibração foi executada na grandeza eletricidade/magnetismo conforme Instruções Técnicas, foram utilizadas as comparações das medições obtidas pelo equipamento sob calibração com os valores apresentados no Sistema Padrão. A Incerteza Expandida do Resultado da calibração (U) foi determinada de acordo com a Instrução Magnaflux, a qual foi baseada na Norma NIT DICLA-021 rev. 04 de fevereiro de 2010 do INMETRO para um nível de confiança de aproximadamente 95%, com fator de abrangência conforme indicado na tabela com resultados das medições.

OBSERVAÇÕES

Este certificado atende aos requisitos da NBR-ISO/ 17025 de 2005 e é válido exclusivamente ao equipamento mencionado não sendo extensivo a quaisquer outros equipamentos ainda que similares. Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pela Magnaflux.

Norma de referência: ASTM E1444/E1444M – 12; ASTM E 709 – 15; PETROBRAS N-1598 Rev. G.

Tipo de Lacre: Tinta

A calibração foi realizada em: Laboratório Interno

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

CERTIFICADO Nº: 210381-7

RESULTADOS OBTIDOS

COTA	VFM (A/cm)	MVVC (mm)	ITM (mm)	K
H1	17	28,85	0,06	2,00
H2	17	28,50	0,06	2,00
D1	65	11,76	0,06	2,00
D2	65	12,07	0,06	2,00

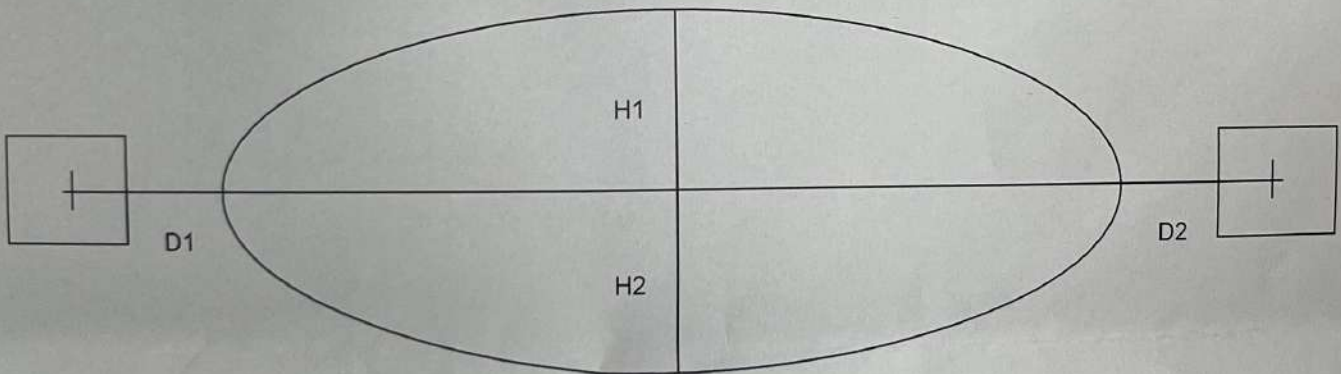
TERMINOLOGIA UTILIZADA

VIIT - Valor Indicado no Instrumento sob Teste;

MVVC - Média corrigida dos valores verdadeiros convencionais lidos no padrão;

ITM - Incerteza Total Expandida;

Magnetograma verificado a tensão de alimentação de: 220V Volts
 Verificado a corrente de entrada de : 1,3 Amperes



Distância entre centros dos pólos: 164mm

A área estabelecida pelas cotas indicadas, permitem a realização de ensaios de campo magnético com intensidade compreendida entre um mínimo de 17 A/cm e um máximo de 65 A/cm.

Vinicius Gonçalves Silva
Vinicius G. Silva
 Técnico Executante

Marcelo Penholato
Marcelo Penholato
 Signatário Autorizado
 Técnico em Automação

Calibrado em: 28/12/2021

Data da Emissão: 28/12/2021

Fim do certificado

Certificado de Calibração

Laboratório Medição Sergipe

Certificado: 113535/23

Data Calibração: 17/05/2023

Validade: 05/2025

OS: 845657-A/2023

1 / 1

Solicitante: EMERSON DE ANDRADE MONTEIRO
Rua Francisco Gumercindo Bessa, 221, Premiere Bloco C Ap 204 - Grageru - Aracaju - SE - 49025-220 - Brasil

Contratante: EMERSON DE ANDRADE MONTEIRO

Características do Instrumento

Descrição: MICROMETRO

Identificação: MICRO-01

Marca: INSIZE

Modelo: N/C

Nº Série: N/C

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: 23.6 °C ± 1.0 °C

Umidade: 52.0 %ur ± 5.0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme:

ITTEC002

Revisão: 5

Padrões

Identificação:

PTM-1331 JOGO DE BLOCOS PADRÃO

Marca:

DIGIMESS

Certificado:

D1294821

Calibrado por:

FEINMESS

Validade:

01/2025

PTO-1151 TERMOHIGRÔMETRO PADRÃO

INCOTERM

PTO-115121/12/22

MEDIÇÃO

12/2023

Resultados Obtidos

DIMENSIONAL

Faixa de Uso: 0,00 a 25,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 25,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.R	V.I	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	Infinito
5.10	5.10	0.00	0.00	0.00	2.00	Infinito
10.30	10.30	0.00	0.00	0.00	2.00	Infinito
15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	2.00	Infinito
20.20	20.20	0.00	0.00	0.00	2.00	Infinito
25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUE AJUSTE

- V.R: Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- V.I: Valor médio indicado no instrumento na unidade de medição do mesmo.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metrológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Thais Maria Araújo De Oliveira, 316 - Bairro: Aeroporto - Aracaju - Sergipe

Data de emissão: 18 de Maio de 2023

Assinado Eletronicamente

GUSTAVO FALCÃO VALVERDE

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Cícero Alexandre Macedo Lima

Gerente Técnico



Device Information

Informações do Equipamento

Model: ADS1500
 Modelo:
 Serial Number: 78851
 Número de Série:
 Service Order:
 Ordem de Serviço:

Traceability Information

Informações de Rastreabilidade

Multimeter Multímetro	
Manufacturer Fabricante	Agilent Technologies
Model Modelo	34410A
Serial Number Número de Série	MYS3002450
Certificate Certificado	06888209
Laboratory Emissor	CEIME-CAL 0213
Due to (d/m/y) Validade (d/m/a)	31/03/2021

Calibration Information

Condições da Calibração

Procedure: H8707-0190003-0
 Procedimento:
 Room Temperature: 22°C ± 1°C
 Temperatura Ambiente:
 Humidity: 70% ± 10%
 Umidade:
 Date: 03/11/2020 (dd/mm/yyyy)
 Data: (dd/mm/aaaa)
 Technician: Renato
 Técnico:

Renato A

Notes:

Notas:

- The results of this report refer exclusively to the device calibrated, in the specified conditions.
 1-Os resultados deste relatório referem-se exclusivamente ao objeto da calibração nas condições especificadas.
- This report may only be reproduced in full or with Lynx Tecnologia Eletronica Ltda. written approval.
 2-Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro ou com autorização por escrito da Lynx Tecnologia Eletronica Ltda.
- The excitation voltages were calibrated without load.
 3-As tensões de excitação foram calibradas sem carga.
- The measured offsets are referred to the output.
 4-Os offsets medidos são relativos à saída.
- Expanded uncertainty uses k=2 coverage factor for 95.5% confidence level.
 5-A incerteza expandida utiliza fator de abrangência k=2 para nível de confiança de 95.5%.
- The measuring devices used are subject to regular inspections. Traceability according to ISO 9001 is guaranteed.
 6-Os equipamentos de medida usados são sujeitos a inspeções regulares. É garantida a rastreabilidade de acordo com a ISO 9001.

Channel 1

Canal 1

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0292mV	-0,0351mV	0,0747mV	1,000016	0,00156%
x3	1,5001V	4,5004V	0,0419mV	0,0116mV	0,0481mV	3,000025	0,00082%
x10	499,4349mV	4,9943V	0,0502mV	0,0045mV	0,0438mV	10,000074	0,00074%
x30	149,8231mV	4,4947V	0,1149mV	-0,0604mV	0,1685mV	29,999605	0,00132%
x100	49,7048mV	4,9703V	0,1129mV	0,0113mV	0,0331mV	100,004064	0,00406%
x300	14,4338mV	4,3303V	0,2655mV	0,0084mV	0,0472mV	299,996690	0,00110%
x1000	4,9711mV	4,9708V	0,9396mV	-0,0350mV	0,1252mV	1000,052033	0,00520%
x3000	1,4740mV	4,4214V	2,7870mV	-0,0315mV	0,3411mV	3000,492789	0,01643%

Current Corrente	Input Curr. Curr. Aplicada	Measured Curr. Curr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	0,0000 mA	0,0002 mA	0,0002%
	10,5257 mA	10,5253 mA	0,0007 mA	0,0023%



Channel 2

Canal 2

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0306mV	-0,0715mV	0,1451mV	1,000016	0,00161%
x3	1,5001V	4,5004V	0,0444mV	-0,0039mV	0,0439mV	3,000033	0,00110%
x10	499,4338mV	4,9943V	0,0530mV	-0,0245mV	0,0676mV	10,000060	0,00060%
x30	149,8224mV	4,4946V	0,1235mV	-0,0901mV	0,2089mV	30,000392	0,00131%
x100	49,7041mV	4,9703V	0,0859mV	-0,0055mV	0,0287mV	100,001175	0,00118%
x300	14,4318mV	4,3295V	0,2793mV	-0,0183mV	0,0632mV	300,006674	0,00222%
x1000	4,9694mV	4,9685V	0,9261mV	-0,1542mV	0,3220mV	1000,135864	0,01359%
x3000	1,4727mV	4,4191V	2,5751mV	0,0786mV	0,3415mV	2999,384652	0,02051%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	0,0001 mA	0,0001 mA	0,0003%
	10,3085 mA	10,3086 mA	0,0007 mA	0,0005%

Channel 3

Canal 3

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0300mV	-0,0546mV	0,1121mV	1,000017	0,00171%
x3	1,5001V	4,5003V	0,0455mV	-0,0073mV	0,0417mV	3,000036	0,00121%
x10	499,4307mV	4,9942V	0,0499mV	-0,0211mV	0,0583mV	10,000068	0,00068%
x30	149,8223mV	4,4946V	0,1201mV	-0,1036mV	0,2352mV	30,000176	0,00059%
x100	49,7040mV	4,9702V	0,1017mV	-0,0192mV	0,0474mV	100,003300	0,00330%
x300	14,4322mV	4,3296V	0,3071mV	-0,0315mV	0,0781mV	300,005128	0,00171%
x1000	4,9703mV	4,9692V	0,7891mV	-0,0848mV	0,1934mV	1000,203316	0,02033%
x3000	1,4739mV	4,4194V	2,4674mV	-0,0388mV	0,3185mV	3001,659552	0,05532%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	-0,0001 mA	0,0002 mA	0,0006%
	10,4527 mA	10,4480 mA	0,0008 mA	0,0239%

Channel 4

Canal 4

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8178V	4,8176V	0,0261mV	-0,0528mV	0,1093mV	1,000013	0,00132%
x3	1,5001V	4,5004V	0,0432mV	-0,0261mV	0,0663mV	3,000010	0,00034%
x10	499,4364mV	4,9943V	0,0433mV	-0,0424mV	0,0953mV	10,000044	0,00044%
x30	149,8225mV	4,4947V	0,1352mV	-0,0183mV	0,1156mV	30,000314	0,00105%
x100	49,7038mV	4,9702V	0,1019mV	-0,0064mV	0,0317mV	100,003434	0,00343%
x300	14,4322mV	4,3294V	0,2451mV	0,0018mV	0,0573mV	300,018385	0,00613%
x1000	4,9699mV	4,9687V	1,0447mV	-0,0028mV	0,1316mV	1000,233829	0,02338%
x3000	1,4728mV	4,4161V	2,3891mV	0,1077mV	0,4325mV	3001,698912	0,05663%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	-0,0001 mA	0,0001 mA	0,0004%
	10,0588 mA	10,0572 mA	0,0039 mA	0,0080%



Channel 5

Canal 5

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0324mV	-0,0307mV	0,0667mV	1,00024	0,00236%
x3	1,5001V	4,5003V	0,0416mV	-0,0218mV	0,0582mV	3,00045	0,00151%
x10	499,4316mV	4,9942V	0,0525mV	-0,0391mV	0,0926mV	10,000158	0,00158%
x30	149,8202mV	4,4945V	0,1249mV	-0,0351mV	0,1241mV	30,000549	0,00183%
x100	49,7021mV	4,9700V	0,1026mV	-0,0005mV	0,0305mV	100,004469	0,00447%
x300	14,4307mV	4,3292V	0,2362mV	-0,0051mV	0,0552mV	300,002978	0,00099%
x1000	4,9686mV	4,9678V	0,7693mV	-0,1053mV	0,2372mV	1000,128011	0,01280%
x3000	1,4724mV	4,4167V	3,0550mV	-0,1194mV	0,4668mV	3000,224031	0,00747%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	-0,0001 mA	0,0002 mA	0,0006%
	10,4513 mA	10,4519 mA	0,0008 mA	0,0028%

Channel 6

Canal 6

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0281mV	-0,0432mV	0,0892mV	1,000019	0,00189%
x3	1,5001V	4,5003V	0,0455mV	-0,0188mV	0,0513mV	3,000033	0,00110%
x10	499,4317mV	4,9942V	0,0470mV	-0,0496mV	0,1104mV	10,000099	0,00099%
x30	149,8209mV	4,4946V	0,1390mV	-0,0393mV	0,1463mV	30,000014	0,00005%
x100	49,7034mV	4,9701V	0,1046mV	-0,0083mV	0,0334mV	100,003733	0,00373%
x300	14,4316mV	4,3290V	0,2835mV	-0,0419mV	0,1020mV	300,032827	0,01094%
x1000	4,9703mV	4,9693V	0,8664mV	-0,1704mV	0,3715mV	1000,177950	0,01780%
x3000	1,4738mV	4,4194V	2,9755mV	-0,2170mV	0,6050mV	3001,291467	0,04305%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	-0,0002 mA	0,0002 mA	0,0008%
	10,5710 mA	10,5708 mA	0,0005 mA	0,0008%

Channel 7

Canal 7

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0280mV	-0,0200mV	0,0461mV	1,000012	0,00122%
x3	1,5001V	4,5003V	0,0395mV	-0,0177mV	0,0543mV	3,000013	0,00043%
x10	499,4314mV	4,9943V	0,0472mV	-0,0359mV	0,0843mV	10,000015	0,00015%
x30	149,8217mV	4,4947V	0,1109mV	0,0137mV	0,1021mV	30,000261	0,00087%
x100	49,7033mV	4,9702V	0,1113mV	-0,0091mV	0,0330mV	100,003314	0,00331%
x300	14,4315mV	4,3292V	0,2531mV	-0,0769mV	0,1651mV	300,010923	0,00364%
x1000	4,9697mV	4,9687V	0,8414mV	-0,0916mV	0,2732mV	1000,184243	0,01842%
x3000	1,4729mV	4,4168V	2,6679mV	-0,1336mV	0,5948mV	3001,165068	0,03884%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	0,0000 mA	0,0002 mA	0,0000%
	10,5511 mA	10,5502 mA	0,0006 mA	0,0043%



Channel 8

Canal 8

Nominal Gain Ganho Nominal	Input Voltage Tensão Aplicada	Measured Voltage Tensão Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Offset(4) Offset	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Gain Ganho	Gain Error Erro do Ganho
x1	4,8177V	4,8176V	0,0329mV	-0,0038mV	0,0290mV	1,000013	0,00132%
x3	1,5001V	4,5003V	0,0447mV	0,0084mV	0,0473mV	3,000031	0,00104%
x10	499,4297mV	4,9943V	0,0500mV	-0,0140mV	0,0579mV	10,000033	0,00033%
x30	149,8188mV	4,4946V	0,1145mV	-0,0214mV	0,1278mV	29,999893	0,00036%
x100	49,7014mV	4,9699V	0,1127mV	-0,0108mV	0,0403mV	100,004516	0,00452%
x300	14,4307mV	4,3290V	0,2994mV	-0,0562mV	0,1356mV	300,015346	0,00512%
x1000	4,9677mV	4,9673V	1,1004mV	-0,1001mV	0,2973mV	1000,048908	0,00489%
x3000	1,4709mV	4,4134V	2,6811mV	-0,0113mV	0,6855mV	2999,517978	0,01607%

Current Corrente	Input Curr. Corr. Aplicada	Measured Curr. Corr. Medida	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
	0,0000 mA	0,0004 mA	0,0002 mA	0,0021%
	10,0069 mA	10,0106 mA	0,0062 mA	0,0188%

Excitation

Excitação

Excitation Excitação	Measured Voltage(3) Tensão Medida(3)	Uncertainty(5) Incerteza(5)	Error Erro
2.5V	2,5001V	0,3594mV	0,0044%
5V	4,9991V	0,1590mV	0,0183%
10V	9,9995V	0,1274mV	0,0047%
12V	11,9996V	0,3712mV	0,0036%

Instrument model: EmStat4S HR
Manufacturer: PalmSens BV
Instrument description: Electrochemical interface
Instrument serial number: 4102307009803

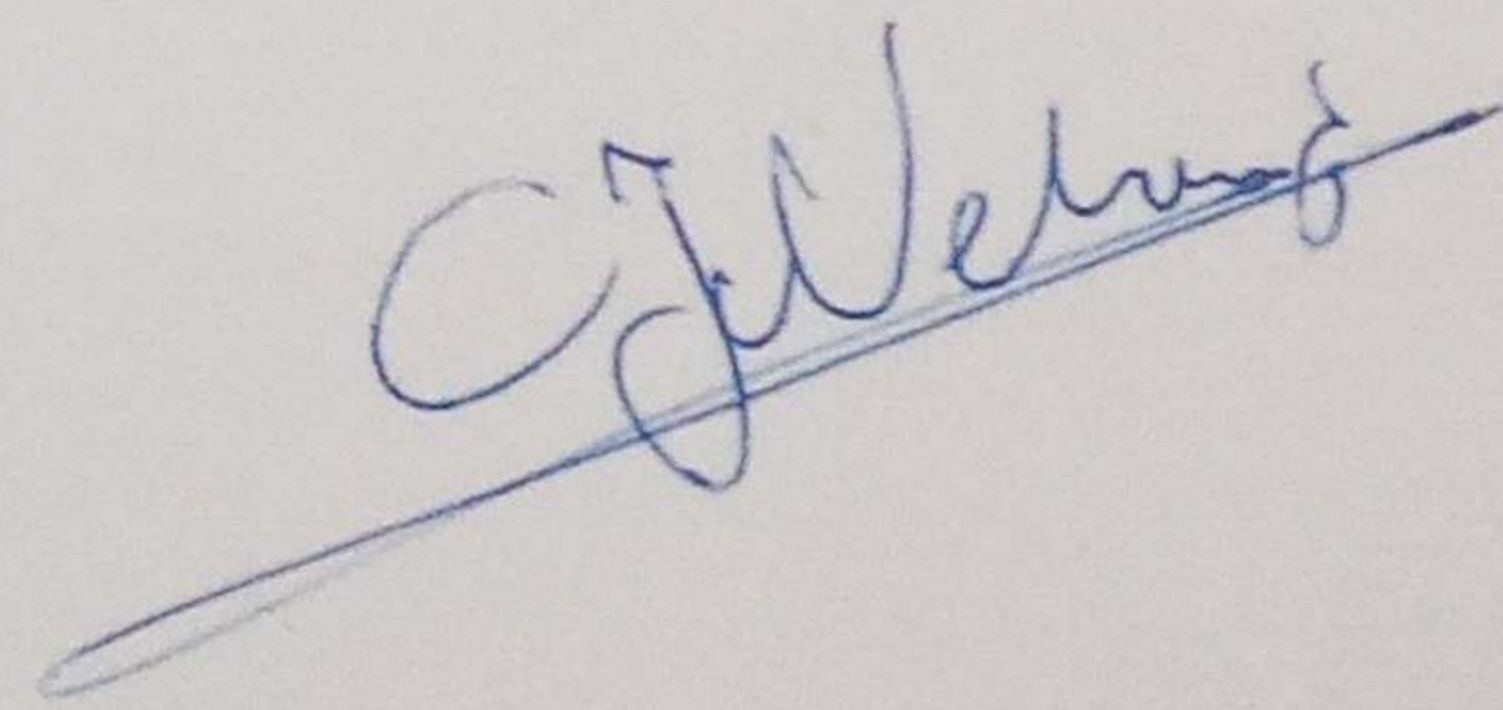
Temperature: 21°C ±5°C
Relative humidity: 50% ±30%

Calibration equipment used:

Instrument	Model description	Serial number	Calibration Due Date
PalmSens Autotester	High Precision Resistors Switch	AUTO-TESTER 2	09/10/2023
Keysight 34465A	Digital Multimeter	MY57511084	13/04/2024

Instrument condition:

This certifies that the equipment has been calibrated using applicable PalmSens BV procedures. At the completion of calibration, measured values were IN SPECIFICATION at the points tested.



Print Date: 28-09-2023

C.J. van Velzen
CTO

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0840

Date of calibration: 10/07/2023 09:28

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6984	-5.7006	-0.04%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1292	-5.1306	-0.03%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5595	-4.5605	-0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9899	-3.9906	-0.02%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4200	-3.4204	-0.01%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8500	-2.8502	-0.01%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2796	-2.2803	-0.04%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7097	-1.7101	-0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1397	-1.1399	-0.03%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5700	-0.5700	-0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
0.0000	0.0002	0.0001	0.0001V	0.0010V	0.0001V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5702	0.5703	-0.01%	0.20%	0.04%	0.20%	PASS
1.1400	1.1401	1.1400	0.00%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
1.7100	1.7105	1.7102	0.01%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
2.2800	2.2805	2.2804	0.00%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
2.8500	2.8504	2.8503	0.00%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
3.4200	3.4212	3.4205	0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
3.9900	3.9916	3.9907	0.02%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
4.5600	4.5614	4.5605	0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
5.1300	5.1319	5.1307	0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
5.7000	5.7023	5.7007	0.03%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8951	0.0011	2.8999	0.0020	-0.18%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8987	0.0000	2.9012	0.0020	-0.05%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8979	0.0007	2.9021	0.0020	-0.08%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8987	0.0001	2.9013	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8962	0.0009	2.9006	0.0020	-0.14%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8950	0.0000	2.8975	0.0020	-0.18%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9965	0.0000	1.9976	0.0020	-0.18%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.9005	-0.0001	2.9009	0.0020	0.03%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.9005	-0.0003	2.9008	0.0020	0.03%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9043	-0.0004	2.9044	0.0020	0.15%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0033	-0.0001	2.0029	0.0020	0.17%	0.30%	R10	PASS

Instrument model: EmStat4S HR
Manufacturer: PalmSens BV
Instrument description: Electrochemical interface
Instrument serial number: 4102307009203

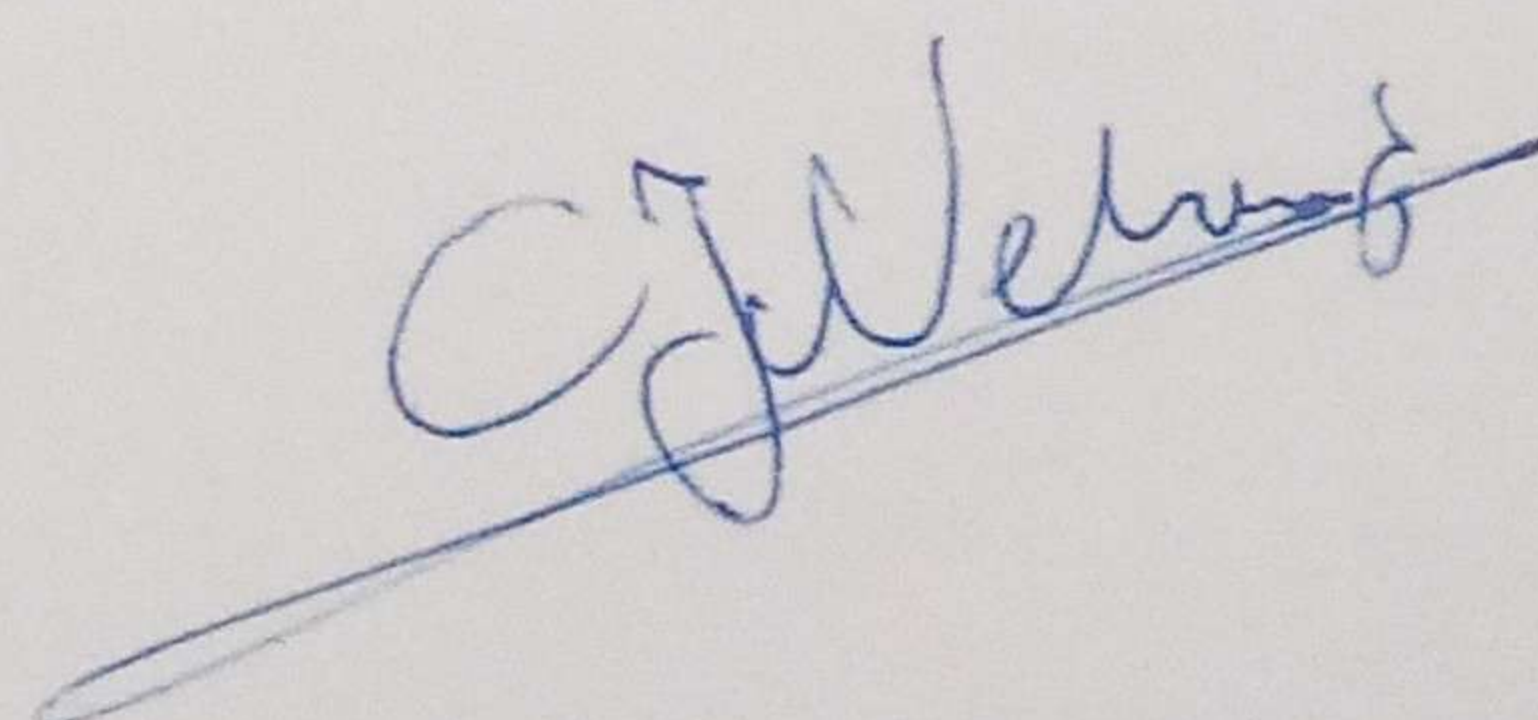
Temperature: 21°C ±5°C
Relative humidity: 50% ±30%

Calibration equipment used:

Instrument	Model description	Serial number	Calibration Due Date
PalmSens Autotester	High Precision Resistors Switch	AUTO-TESTER 2	09/10/2023
Keysight 34465A	Digital Multimeter	MY57511084	13/04/2024

Instrument condition:

This certifies that the equipment has been calibrated using applicable PalmSens BV procedures. At the completion of calibration, measured values were IN SPECIFICATION at the points tested.



Print Date: 28-09-2023

C.J. van Velzen
CTO

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0842

Date of calibration: 10/07/2023 11:05

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6980	-5.7006	-0.05%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1288	-5.1304	-0.03%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5591	-4.5603	-0.03%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9897	-3.9904	-0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4196	-3.4203	-0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8494	-2.8501	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2798	-2.2803	-0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7099	-1.7100	-0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1401	-1.1400	0.00%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5702	-0.5701	0.02%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
0.0000	-0.0004	0.0000	0.0004V	0.0010V	0.0000V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5700	0.5702	-0.04%	0.20%	0.04%	0.20%	PASS
1.1400	1.1397	1.1400	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
1.7100	1.7101	1.7102	-0.01%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
2.2800	2.2803	2.2804	0.00%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
2.8500	2.8502	2.8502	0.00%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.4200	3.4206	3.4204	0.00%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
3.9900	3.9912	3.9907	0.01%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
4.5600	4.5611	4.5604	0.01%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
5.1300	5.1315	5.1306	0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS
5.7000	5.7019	5.7008	0.02%	0.20%	0.01%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8977	0.0012	2.9029	0.0020	0.09%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8990	-0.0002	2.9012	0.0020	-0.04%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8977	0.0007	2.9024	0.0020	-0.08%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8987	-0.0002	2.9010	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8959	0.0009	2.9008	0.0020	-0.14%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8951	-0.0002	2.8972	0.0020	-0.17%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9966	-0.0003	1.9973	0.0020	-0.17%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8994	-0.0005	2.9001	0.0020	-0.02%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8996	-0.0006	2.9002	0.0020	-0.01%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9035	-0.0006	2.9041	0.0020	0.14%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0031	-0.0005	2.0033	0.0020	0.16%	0.30%	R10	PASS

Instrument model: MultiEmStat4 HR with 8 channels
Manufacturer: PalmSens BV
Instrument description: Electrochemical interface
Instrument serial number: 4192309001925

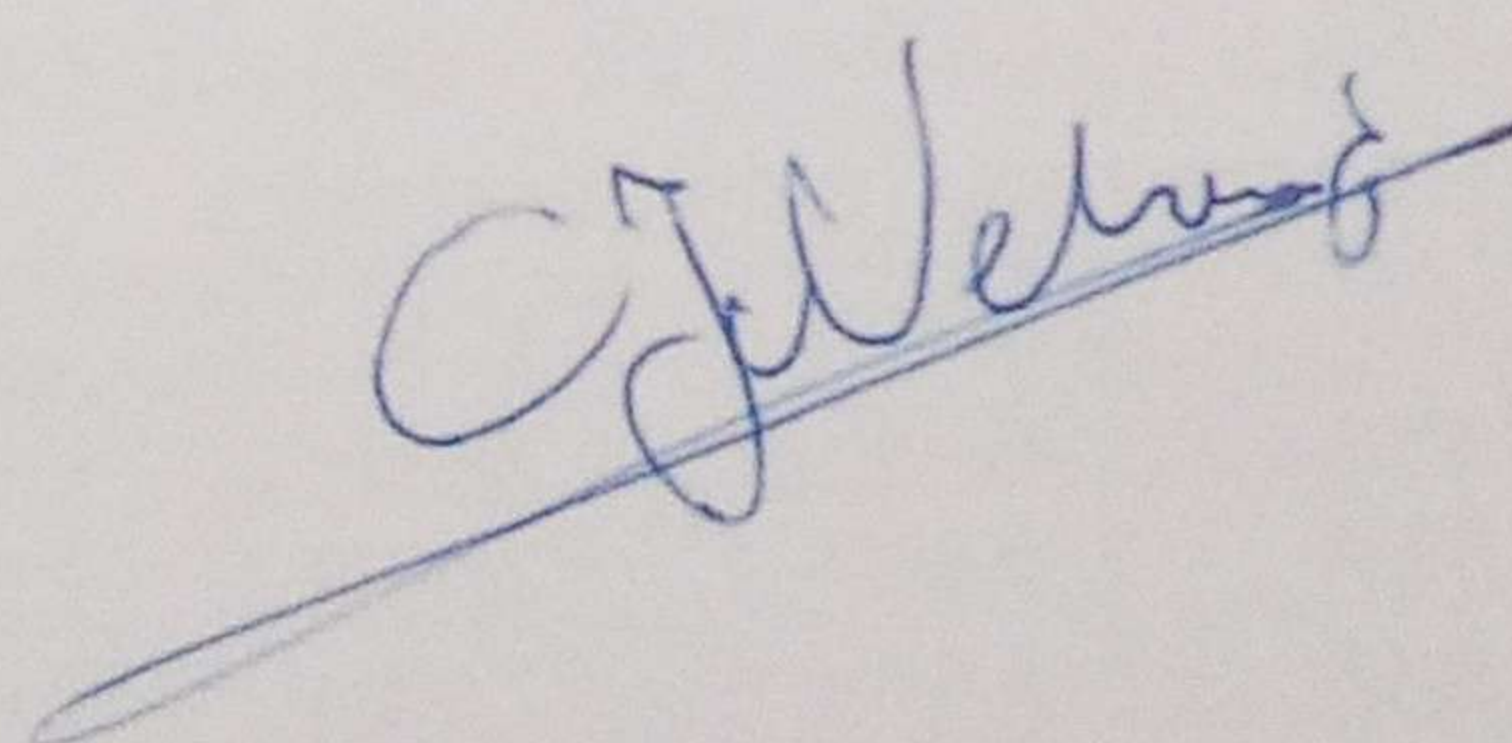
Temperature: 21°C ±5°C
Relative humidity: 50% ±30%

Calibration equipment used:

Instrument	Model description	Serial number	Calibration Due Date
PalmSens Autotester	High Precision Resistors Switch	AUTO-TESTER 3	09/03/2024
Keysight 34465A	Digital Multimeter	MY57511084	13/04/2024

Instrument condition:

This certifies that the equipment has been calibrated using applicable PalmSens BV procedures. At the completion of calibration, measured values were IN SPECIFICATION at the points tested.



Print Date: 28-09-2023

C.J. van Velzen
CTO

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0631
 Date of calibration: 27/09/2023 12:20
 Channel: 001

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6976	-5.6998	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1286	-5.1297	-0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5589	-4.5598	-0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9895	-3.9899	-0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4196	-3.4199	-0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8498	-2.8499	-0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2803	-2.2800	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7103	-1.7099	0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1401	-1.1399	0.01%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5700	-0.5699	0.01%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
0.0000	-0.0002	0.0001	0.0003V	0.0010V	0.0001V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5698	0.5702	-0.06%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
1.1400	1.1397	1.1400	-0.03%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
1.7100	1.7101	1.7101	0.00%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.2800	2.2803	2.2801	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.8500	2.8502	2.8499	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.4200	3.4202	3.4200	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.9900	3.9906	3.9900	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5609	4.5599	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.1300	5.1311	5.1299	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.7000	5.7015	5.7000	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8976	-0.0004	2.9002	0.0020	-0.08%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8985	-0.0001	2.9008	0.0020	-0.05%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8974	-0.0006	2.9001	0.0020	-0.08%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8984	-0.0001	2.9008	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8974	0.0000	2.8999	0.0020	-0.07%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8961	-0.0001	2.8984	0.0020	0.04%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9984	0.0000	1.9991	0.0020	0.01%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8998	-0.0001	2.9003	0.0020	0.01%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8998	-0.0005	2.9004	0.0020	0.01%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9021	-0.0006	2.9026	0.0020	0.09%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0014	-0.0004	2.0015	0.0020	0.08%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0666

Date of calibration: 27/09/2023 12:35

Channel: 002

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6975	-5.6999	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1282	-5.1298	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5585	-4.5598	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9889	-3.9900	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4191	-3.4200	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8492	-2.8499	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2798	-2.2799	-0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7099	-1.7098	0.01%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1397	-1.1398	-0.02%	0.20%	-0.03%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5698	-0.5699	-0.02%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000V	0.0010V	0.0000V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5698	0.5701	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
1.1400	1.1399	1.1399	-0.01%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.7100	1.7103	1.7099	0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
2.2800	2.2803	2.2800	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.8500	2.8506	2.8500	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.4200	3.4206	3.4201	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.9900	3.9912	3.9901	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5612	4.5600	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.1300	5.1319	5.1300	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.7000	5.7019	5.7001	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8971	0.0003	2.9007	0.0020	-0.10%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8981	-0.0001	2.9011	0.0020	-0.06%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8973	-0.0003	2.9003	0.0020	-0.09%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8981	-0.0002	2.9009	0.0020	-0.06%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8974	-0.0003	2.9001	0.0020	-0.08%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8955	0.0000	2.8982	0.0020	-0.06%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9982	-0.0001	1.9993	0.0020	-0.02%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8996	-0.0005	2.9003	0.0020	-0.01%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8997	-0.0006	2.9006	0.0020	0.02%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9025	-0.0006	2.9033	0.0020	0.11%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0004	-0.0003	2.0009	0.0020	0.05%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0669
 Date of calibration: 27/09/2023 14:04
 Channel: 003

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6963	-5.6998	-0.06%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1272	-5.1296	-0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5578	-4.5597	-0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9881	-3.9899	-0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4185	-3.4199	-0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8484	-2.8498	-0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2792	-2.2799	-0.03%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7093	-1.7098	-0.03%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1395	-1.1399	-0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5695	-0.5699	-0.08%	0.20%	-0.04%	0.20%	PASS
0.0000	0.0002	0.0000	0.0002V	0.0010V	0.0000V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5706	0.5701	0.09%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
1.1400	1.1405	1.1400	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
1.7100	1.7109	1.7101	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.2800	2.2809	2.2799	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.8500	2.8509	2.8498	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.4200	3.4216	3.4199	0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.9900	3.9920	3.9899	0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5620	4.5597	0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
5.1300	5.1322	5.1297	0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
5.7000	5.7029	5.6999	0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8946	0.0016	2.9008	0.0020	-0.18%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8980	0.0000	2.9009	0.0020	-0.06%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8949	0.0015	2.9011	0.0020	-0.16%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8980	0.0000	2.9010	0.0020	-0.06%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8958	0.0015	2.9017	0.0020	-0.13%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8963	0.0001	2.8991	0.0020	0.07%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9957	0.0001	1.9970	0.0020	-0.14%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8988	0.0001	2.9014	0.0020	0.05%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8986	0.0000	2.9011	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9006	-0.0001	2.9031	0.0020	0.11%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0020	0.0001	2.0038	0.0020	0.19%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0730

Date of calibration: 27/09/2023 14:19

Channel: 004

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6973	-5.7002	-0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1280	-5.1301	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5585	-4.5602	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9889	-3.9901	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4191	-3.4202	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8490	-2.8501	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2799	-2.2801	-0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7097	-1.7099	-0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1401	-1.1401	-0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5698	-0.5700	-0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
0.0000	0.0000	-0.0001	0.0001V	0.0010V	0.0001V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5698	0.5699	-0.02%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.1400	1.1397	1.1398	-0.02%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.7100	1.7099	1.7099	0.00%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
2.2800	2.2803	2.2800	0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.8500	2.8502	2.8498	0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.4200	3.4208	3.4199	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.9900	3.9910	3.9900	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5612	4.5599	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.1300	5.1315	5.1299	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.7000	5.7021	5.7001	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8979	-0.0004	2.8998	0.0020	-0.07%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8986	-0.0001	2.9006	0.0020	-0.05%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8983	-0.0010	2.8994	0.0020	-0.06%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8986	-0.0002	2.9004	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8982	-0.0007	2.8990	0.0020	-0.06%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8963	-0.0001	2.8979	0.0020	-0.04%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9986	-0.0002	1.9990	0.0020	0.02%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8992	-0.0001	2.9007	0.0020	-0.03%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8990	0.0000	2.9007	0.0020	-0.03%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9019	-0.0004	2.9031	0.0020	0.11%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0008	-0.0003	2.0016	0.0020	0.08%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0752

Date of calibration: 27/09/2023 14:23

Channel: 005

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6971	-5.7000	-0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1278	-5.1301	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5582	-4.5600	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9887	-3.9901	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4189	-3.4200	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8488	-2.8500	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2796	-2.2800	-0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7097	-1.7100	-0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1391	-1.1400	-0.08%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5695	-0.5701	-0.13%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
0.0000	0.0006	0.0000	0.0006V	0.0010V	0.0000V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5704	0.5701	0.05%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
1.1400	1.1403	1.1398	0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.7100	1.7111	1.7101	0.06%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.2800	2.2811	2.2800	0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.8500	2.8509	2.8499	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.4200	3.4212	3.4199	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.9900	3.9918	3.9901	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5616	4.5599	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.1300	5.1324	5.1300	0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.7000	5.7025	5.7001	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8975	-0.0008	2.8995	0.0020	-0.09%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8981	0.0000	2.9012	0.0020	-0.07%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8971	-0.0007	2.8994	0.0020	-0.10%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8979	0.0001	2.9010	0.0020	-0.07%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8978	-0.0005	2.8997	0.0020	-0.07%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8963	0.0001	2.8992	0.0020	0.07%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9954	0.0001	1.9968	0.0020	-0.16%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8989	0.0006	2.9013	0.0020	0.05%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8992	0.0006	2.9015	0.0020	0.05%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9008	0.0005	2.9033	0.0020	0.11%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0029	0.0007	2.0051	0.0020	0.25%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0773

Date of calibration: 27/09/2023 14:45

Channel: 006

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6976	-5.6999	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1286	-5.1299	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5587	-4.5599	-0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9895	-3.9900	-0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4192	-3.4200	-0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8492	-2.8498	-0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2796	-2.2799	-0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7095	-1.7098	-0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1397	-1.1398	-0.02%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5698	-0.5699	-0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
0.0000	-0.0002	0.0000	0.0002V	0.0010V	0.0000V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5698	0.5701	-0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
1.1400	1.1399	1.1399	-0.01%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.7100	1.7103	1.7100	0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
2.2800	2.2805	2.2800	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.8500	2.8504	2.8498	0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.4200	3.4210	3.4201	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
3.9900	3.9916	3.9902	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5616	4.5600	0.03%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.1300	5.1322	5.1301	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.7000	5.7027	5.7002	0.04%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8978	-0.0002	2.9004	0.0020	-0.07%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8984	-0.0002	2.9007	0.0020	-0.05%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8978	-0.0006	2.9000	0.0020	-0.06%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8984	-0.0002	2.9005	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8974	-0.0005	2.8998	0.0020	-0.07%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8960	-0.0002	2.8982	0.0020	-0.04%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9983	-0.0002	1.9991	0.0020	0.02%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8992	-0.0001	2.9009	0.0020	0.03%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8996	-0.0003	2.9010	0.0020	0.03%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9019	-0.0004	2.9034	0.0020	0.12%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0002	-0.0003	2.0012	0.0020	0.06%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0799

Date of calibration: 27/09/2023 14:48

Channel: 007

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6965	-5.6994	-0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1274	-5.1294	-0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5576	-4.5595	-0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9881	-3.9894	-0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4183	-3.4195	-0.04%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8486	-2.8495	-0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2790	-2.2796	-0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7089	-1.7097	-0.04%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1389	-1.1397	-0.07%	0.20%	-0.03%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5691	-0.5699	-0.15%	0.20%	-0.04%	0.20%	PASS
0.0000	0.0006	0.0001	0.0005V	0.0010V	0.0001V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5706	0.5701	0.09%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
1.1400	1.1405	1.1398	0.05%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.7100	1.7107	1.7099	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
2.2800	2.2807	2.2798	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
2.8500	2.8506	2.8496	0.03%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
3.4200	3.4214	3.4196	0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.9900	3.9916	3.9897	0.05%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
4.5600	4.5616	4.5596	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
5.1300	5.1319	5.1296	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
5.7000	5.7021	5.6996	0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8952	0.0010	2.9006	0.0020	-0.15%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8980	0.0003	2.9008	0.0020	-0.05%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8955	0.0009	2.9003	0.0020	-0.13%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8978	0.0002	2.9006	0.0020	-0.05%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8965	0.0006	2.9005	0.0020	-0.09%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8962	0.0001	2.8988	0.0020	0.06%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9957	0.0002	1.9968	0.0020	-0.14%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8990	0.0003	2.9009	0.0020	-0.03%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.8990	0.0001	2.9007	0.0020	-0.03%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9009	-0.0001	2.9028	0.0020	0.10%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0023	0.0003	2.0036	0.0020	0.18%	0.30%	R10	PASS

PCBA serial number: PCB-ES4HR-L22G0804

Date of calibration: 27/09/2023 15:03

Channel: 008

Potential Accuracy

E Applied	EmStat4HR	Reference DMM	Read Error	Limit Read Error	Applied Error	Limit Applied Error	Result
-5.7000	-5.6976	-5.6997	-0.04%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-5.1300	-5.1282	-5.1296	-0.03%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-4.5600	-4.5589	-4.5597	-0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-3.9900	-3.9893	-3.9898	-0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-3.4200	-3.4192	-3.4197	-0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-2.8500	-2.8496	-2.8498	-0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-2.2800	-2.2799	-2.2798	0.00%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.7100	-1.7099	-1.7099	0.00%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
-1.1400	-1.1397	-1.1398	-0.02%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
-0.5700	-0.5702	-0.5701	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000V	0.0010V	0.0000V	0.0010V	PASS
0.5700	0.5700	0.5701	-0.02%	0.20%	0.02%	0.20%	PASS
1.1400	1.1397	1.1399	-0.02%	0.20%	-0.02%	0.20%	PASS
1.7100	1.7099	1.7101	-0.01%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
2.2800	2.2799	2.2799	0.00%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
2.8500	2.8502	2.8498	0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.4200	3.4202	3.4198	0.01%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
3.9900	3.9906	3.9899	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
4.5600	4.5609	4.5598	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS
5.1300	5.1309	5.1298	0.02%	0.20%	-0.01%	0.20%	PASS
5.7000	5.7013	5.6999	0.02%	0.20%	0.00%	0.20%	PASS

Current Ranges Accuracy (potentiostatic)

CR	i / CR at E=neg	i / CR at E=0	i / CR at E=pos	Limit at E=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
100 nA	-2.8961	0.0018	2.9024	0.0020	-0.13%	0.27%	R10M	PASS
1 uA	-2.8979	0.0004	2.9011	0.0020	-0.07%	0.27%	R1M	PASS
10 uA	-2.8961	0.0005	2.9000	0.0020	-0.12%	0.27%	R100K	PASS
100 uA	-2.8977	0.0003	2.9007	0.0020	-0.07%	0.27%	R10K	PASS
1 mA	-2.8964	0.0006	2.9004	0.0020	-0.11%	0.27%	R1K	PASS
10 mA	-2.8960	0.0003	2.8990	0.0020	0.06%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-1.9958	0.0002	1.9969	0.0020	-0.15%	0.30%	R10	PASS

Current Ranges Accuracy (galvanostatic)

CR	E / V at i=neg	E / V at i=0	E / V at i=pos	Limit at i=0	Read Error	Limit	Test cell	Result
1 uA	-2.8999	-0.0002	2.9001	0.0020	0.00%	0.27%	R1M	PASS
100 uA	-2.9000	-0.0004	2.9004	0.0020	0.01%	0.27%	R10K	PASS
10 mA	-2.9020	-0.0004	2.9023	0.0020	0.08%	0.27%	R100	PASS
100 mA	-2.0038	-0.0002	2.0039	0.0020	0.20%	0.30%	R10	PASS

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch / issued by

Kögel Werkstoff- und Materialprüfsysteme GmbH
Arnoldplatz 8, 04319 Leipzig | +49 (0) 341 259 650 | info@koegel-leipzig.de



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15009-01-00

Mitglied im DKD / member of DKD



Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

61638
D-K- 15009-01-00
2023-01

Gegenstand
Object
Eindringkörper nach Knoop
Knoop Indenter according to:
DIN EN ISO 4545-2:2018 / ASTM E92 - 17

Hersteller
Manufacturer
114308

Typ
Type
Knoop

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number
61638

Auftraggeber
Customer
114308

Auftragsnummer
Order No.

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheins
Number of pages of the certificate
2

Datum der Kalibrierung
Date of calibration
23.01.2023

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf den Kalibriergegenstand.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature. The reported results only refer to the calibration object.

Datum
Date

Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Head of the calibration laboratory

Bearbeiter
Person in charge

23.01.2023

Daniel Nimptsch

Dr. Kathrin Nimptsch

1. Kalibrierverfahren

calibration procedure

Der Eindringkörper wird in einen drehbaren Teilehalter gespannt und die geometrischen Anforderungen werden mit entsprechenden Mikroskopietechniken bewertet (Konfokalmikroskop: Id 01598; Messmikroskop Id: 01597; Rasterkraftmikroskop Id: 01599) . *The indenter is fixed in a rotatable component holder and its geometric requirements are evaluated with appropriate microscopy techniques (confocal microscope: Id 01598; measuring microscope Id: 01597; atomic force microscope: Id 01599).*

2. Umgebungsbedingungen

ambient conditions

Umgebungstemperatur / *room temperature* 21,8 °C
 Temperaturschwankung / *temperature fluctuation* 0,0 K

3. Messergebnisse

results

	Sollwert <i>expected value</i>	Istwert <i>measured value</i>	Abweichung <i>deviation</i>	Toleranz <i>tolerance</i>	Messunsicherheit U <i>measurement uncertainty</i>
Kantenwinkel α <i>edge angle α</i>	172,5°	172,561°	0,061°	$\pm 0,1^\circ$	0,037°
Kantenwinkel β <i>edge angle β</i>	130°	130,404°	0,404°	$\pm 1^\circ$	0,047°
Numerischer Faktor c <i>indenter constant c</i>	0,070279	0,070351	0,102 %	$\pm 1 \%$	
Oberflächenbeschaffenheit <i>surface quality</i>		norm-konform <i>standard compliant</i>			
Maximale Achsabweichung <i>axial deviation</i>			0,075°	$\pm 0,5^\circ$	0,069°
Länge der Schnittlinie <i>offset</i>		0,000382 mm		< 0,001 mm	0,000032 mm

4 Messunsicherheit

measurement uncertainty

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M: 2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

The extended measurement uncertainty, resulting from the standard measurement uncertainty multiplied by coverage factor $k = 2$, is indicated. It was determined according to EA-4/02 M: 2022. The measured quantity will lie within the corresponding interval with a probability of 95 %.

5 Konformitätsaussage und Kalibrierzeichen

statement of conformity and calibration mark

Die gemessenen Werte liegen innerhalb der Vorgaben der DIN EN ISO 4545-2:2018 und ASTM E92 - 17 (Class B Eindringkörper). Der Eindringkörper trägt folgendes Kalibrierzeichen:

The indenter is in accordance with the specifications of the DIN EN ISO 4545-2:2018 and ASTM E92 - 17 (Class B indenter). The indenter has the following calibration mark:

61638

Ende des Kalibrierscheins | *End of calibration certificate*

Datum der ersten Benutzung / *Date of first use*

Unterschrift / *Signature*

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium /
 issued by the calibration laboratory

Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen
 Marsbruchstraße 186
 44287 Dortmund



Mitglied im Deutschen Kalibrierdienst **DKD**

Kalibrierzeichen
 Calibration mark

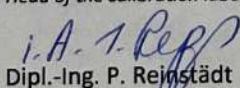
851/N9S
D-K- 11142-01-00
2023-09

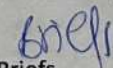
Gegenstand Object	Eindringkörper nach Vickers / Indenter for Vickers according: DIN EN ISO 6507-2:2018-07
Hersteller Manufacturer	000050002
Typ Type	Vickers ≥ HV0,001
Fabrikat / Serien-Nr. Serial number	Sonderform; 851
Auftraggeber Customer	000050002
Auftragsnummer Order No.	434008230
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	2
Datum der Kalibrierung Date of calibration	2023-09-28

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
 Die DAkKS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
 Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
 This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
 The DAkKS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
 The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory
2023-09-29	 Dipl.-Ing. P. Reinstädt

Bearbeiter Person in charge
 Briefs



D-Nr.: DMKS-I-119-0007-Vickers HV0,001 DINT2

Hausanschrift:
 Marsbruchstraße 186
 D-44287 Dortmund
 Telefon (02 31) 45 02-0
 Telefax (02 31) 45 85 49
 E-Mail: info@mpanrw.de
 Internet: www.mpanrw.de

Bahnstation: Dortmund-Hbf.
 Telegramme: prüfamt Dortmund
 Öffentliche Verkehrsmittel:
 Stadtbahn U47 ab Hbf.
 Richtung Aplerbeck
 bis „Allerstraße“

Außenstelle Erwitte:
 Auf den Thronen 2
 D-59597 Erwitte
 Telefon (0 29 43) 897-0
 Telefax (0 29 43) 897-33
 E-Mail: info@mpanrw.de
 Internet: www.mpanrw.de

Bankverbindung:
 Deutsche Bundesbank Filiale Dortmund
 IBAN DE14 4400 0000 0044 0018 15
 BIC MARKDEF 1440
 BLZ 440 000 00
 Kto. 440 018 15
 Ust.-IdNr.: DE 124 728 648

851/N9S
D-K- 11142-01-00
2023-09

D-Nr.: DMKS-I-113-0007-Vickers HV0,001 DINTZ

1 Kalibrierverfahren / Calibration procedure

Die Bestimmung des Flächenwinkels und der Winkeldifferenz zwischen Eindringkörperachse und Halterachse erfolgt mit einem Interferometer mittels Drehgeber. Zur Messung wird die Eindringkörperfläche auf die optische Ebene des Interferometers justiert. Der Winkel wird durch Kippen des Eindringkörpers auf die gegenüberliegende Fläche mit dem Drehgeber gemessen. Die Messung der Eindringkörperspitzen-Geometrie erfolgt mittels Rasterkraftmikroskopie. Bei der Auswertung wird die Länge der Schnittlinie bestimmt.
The plane angle of the indenter and angle difference between the axis of the indenter and the axis of the holder will be measured with an interferometer with a rotary encoder. The plane of the indenter is justified to the optical flat of the interferometer. The angle is measured by tilting the indenter on the opposite face of the rotary encoder. The top of the indenter will be measured with an atomic force microscope. In the evaluation the length of the offset will be determined.

2 Messbedingungen / Measurement conditions

Kalibriereinrichtung Winkelmessung / Calibration machine (angle measurement): Interferenzwinkel-Messmikroskop; K4740
 Objektivvergrößerung / Objective magnification: 10x
 Kleinster Winkelmessschritt / Minimum measuring step: 0,001 °
 Kalibriereinrichtung Schnittlinie / Calibration machine offset: Rasterkraftmikroskop (AFM) K7535
 Scanfeld und Abtastrate / Scan area and sampling rate: (5x5) µm
 Kleinster Messschritt / Minimum measuring step: 0,01 µm

3 Umgebungsbedingungen / Ambient conditions

Raumtemperatur bei der Kalibrierung des Eindringkörpers / Room temperature at the calibration process of the indenter: (22 ± 1) °C

4 Messergebnisse / Measurement results

	Messwerte / Measured values	Messunsicherheit / Uncertainty of measurement	Sollwert / Nominal value
Mittlerer Flächenwinkel / Mean angle between the opposite faces	135,93°	± 0,02°	(136 ± 0,5)°
Länge der Schnittlinie / Line of junction (Offset)	0,00045 mm	± 0,000035 mm	≤ 0,0005 mm
Winkeldifferenz zwischen den Achsen / Angle difference between the axes	0,08°	± 0,07°	± 0,5°
Ebenheit der Pyramidenflächen / Planeness of the pyramid faces	≤ 0,0003 mm	≤ 0,00027 mm	0,0003 mm
Spitze und Kanten / Tip and edges	normgemäß / According to the standard		
Oberflächenbeschaffenheit / Surface appearance	normgemäß / According to the standard		

5 Messunsicherheit / Uncertainty of measurement

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit (k = 2) berechnet nach EA-4/02 M: 2022. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95,45 % im zugeordneten Werteintervall. / The expanded uncertainty of measurement (k = 2) is calculated to the EA-4/02 M: 2022. The value of the measurand lies with a probability of 95,45 % within the assigned range of values.

6 Konformitätsaussage / Conformance statement

Dieser Eindringkörper entspricht den normativen Vorgaben gemäß /
 The indenter fulfills the requirements according to the standard: DIN EN ISO 6507-2:2018-07.

7 Hinweise / References

Dieser Kalibrierschein wurde ursprünglich in deutscher Sprache erstellt. Im Zweifel gilt die deutsche Fassung.
 This calibration certificate was originally written in German. In cases of doubt the German version shall prevail.

Datum der ersten Benutzung / Date of first use:

Unterschrift / Signature:

Ende des Kalibrierscheins / End of the calibration certificate

Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium /
issued by the calibration laboratory

Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen
 Marsbruchstraße 186
 44287 Dortmund

Mitglied im Deutschen Kalibrierdienst **DKD**



Kalibrierzeichen
Calibration mark

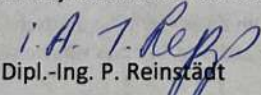

851/N9S
D-K- 11142-01-00
2023-09

Gegenstand <i>Object</i>	Eindringkörper nach Vickers / <i>Indenter for Vickers according to</i> ASTM E92-23 class B
Hersteller <i>Manufacturer</i>	000050002
Typ <i>Type</i>	Vickers \geq HV0,001
Fabrikat / Serien-Nr. <i>Serial number</i>	Sonderform; 851
Auftraggeber <i>Customer</i>	000050002
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	434008230
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	2
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	2023-09-28

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Die DAKkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich. *This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DAKkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum <i>Date</i>	Leiter des Kalibrierlaboratoriums <i>Head of the calibration laboratory</i>	Bearbeiter <i>Person in charge</i>
29.09.2023	 Dipl.-Ing. P. Reinstädt	 Briefs



D-Nr.: DMKS-I-125-0003-Vickers ASTM Class B größer HV0,01

Hausanschrift:
 Marsbruchstraße 186
 D-44287 Dortmund
 Telefon (02 31) 45 02-0
 Telefax (02 31) 45 85 49
 E-Mail: info@mpanrw.de
 Internet: www.mpanrw.de

Bahnstation: Dortmund-Hbf.
 Telegramme: prüfamt Dortmund
 Öffentliche Verkehrsmittel:
 Stadtbahn U47 ab Hbf.
 Richtung Aplerbeck
 bis „Allerstraße“

Außenstelle Erwitte:
 Auf den Thränen 2
 D-59597 Erwitte
 Telefon (0 29 43) 897-0
 Telefax (0 29 43) 897-33
 E-Mail: info@mpanrw.de
 Internet: www.mpanrw.de

Bankverbindung:
 Deutsche Bundesbank Filiale Dortmund
 IBAN DE14 4400 0000 0044 0018 15
 BIC MARKDEF 1440
 BLZ 440 000 00
 Kto. 440 018 15
 Ust.-IdNr.: DE 124 728 648

851/N9S
D-K- 11142-01-00
2023-09

D-Nr.: DMKS-I-125-0003-Vickers ASTM Class B größer HV0,01

1 Kalibrierverfahren / Calibration procedure

Die Bestimmung des Flächenwinkels und der Winkeldifferenz zwischen Eindringkörperachse und Halterachse erfolgt mit einem Interferometer mittels Drehgeber. Zur Messung wird die Eindringkörperfläche auf die optische Ebene des Interferometers justiert. Der Winkel wird durch Kippen des Eindringkörpers auf die gegenüberliegende Fläche mit dem Drehgeber gemessen. Die Messung der Eindringkörperspitzen-Geometrie erfolgt mittels Rasterkraftmikroskopie. Bei der Auswertung wird die Länge der Schnittlinie bestimmt.
The plane angle of the indenter and angle difference between the axis of the indenter and the axis of the holder will be measured with an interferometer with a rotary encoder. The plane of the indenter is justified to the optical flat of the interferometer. The angle is measured by tilting the indenter on the opposite face of the rotary encoder. The top of the indenter will be measured with an atomic force microscope. In the evaluation the length of the offset will be determined.

2 Messbedingungen / Measurement conditions

Kalibriereinrichtung Winkelmessung / Calibration machine (angle measurement): Interferenzwinkel-Messmikroskop; K4740
Objektivvergrößerung / Objective magnification: 10x
Kleinster Winkelmessschritt / Minimum measuring step: 0,001 °
Kalibriereinrichtung Schnittlinie / Calibration machine offset: Rasterkraftmikroskop (AFM); K7535
Scanfeld und Abtastrate / Scan area and sampling rate: (5x5) µm
Kleinster Messschritt / Minimum measuring step: 0,01 µm

3 Umgebungsbedingungen / Ambient conditions

Raumtemperatur bei der Kalibrierung des Eindringkörpers / Room temperature at the calibration process of the indenter: (22 ± 1) °C

4 Messergebnisse / Measurement results

	Messwerte / Measured values	Messunsicherheit / Uncertainty of measurement	Sollwert / Nominal value
Mittlerer Flächenwinkel / Mean angle between the opposite faces	135,93°	± 0,02°	(136 ± 0,5)°
Länge der Schnittlinie / Line of junction (Offset)	0,00045 mm	± 0,000035 mm	≤ 0,0005 mm
Winkeldifferenz zwischen den Achsen / Angle difference between the axes	0,08°	± 0,07°	≤ 0,5°
Ebenheit der Pyramidenflächen / Planeness of the pyramid faces	≤ 0,0003 mm	≤ 0,00027 mm	0,0003 mm
Spitze und Kanten / Tip and edges	normgemäß / According to the standard		
Oberflächenbeschaffenheit / Surface appearance	normgemäß / According to the standard		

5 Messunsicherheit / Uncertainty of measurement

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit (k = 2) berechnet nach EA-4/02 M: 2022. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95,45 % im zugeordneten Werteintervall. / The expanded uncertainty of measurement (k = 2) is calculated to the EA-4/02 M: 2022. The value of the measurand lies with a probability of 95.45 % within the assigned range of values.

6 Konformitätsaussage / Conformance statement

Dieser Eindringkörper entspricht den normativen Vorgaben gemäß /
The indenter fulfills the requirements according to the standard: ASTM E92-23 class B

7 Hinweise / References

Dieser Kalibrierschein wurde ursprünglich in deutscher Sprache erstellt. Im Zweifel gilt die deutsche Fassung.
This calibration certificate was originally written in German. In cases of doubt the German version shall prevail.

Datum der ersten Benutzung / Date of first use:

Unterschrift / Signature:

Ende des Kalibrierscheins / End of the calibration certificate

COMMENCEMENT OF WARRANTY

Instrument type:

Instrument serial number:

This document certifies that the above instrument has been
installed and tested.

The warranty starts on:
(DD/MM/YYYY)

For a period of:
(months)

Accepted by:
Customer representative:

Name:

Signature:

Date:

TESCAN representative:

Name:

Signature:

Date:



CUSTOMER ACCEPTANCE PROTOCOL

TESCAN VEGA (S5000)

Installed at (Company): **UFS**

Customer contact name: **Sandro Griza**

Contact tel./email: **+55 (79) 99880-71843 / sandro.griza@gmail.com**

Installation dates (start/end): **2022-june-20 / 2022- june-23**

Microscope type (and other installed devices): **VEGA G4 LMS**

.....

Microscope serial number (and other installed devices): **121-0315**

.....

Installation engineer: **ROBSON ZANONI PERINI**

1. Acceptance general introduction

This acceptance protocol is valid for VEGA (S5000) scanning electron microscope family. To carry out these acceptance tests the following configuration and accessories are needed:

- Fully installed and functional SEM
- ADJ specimen – part of standard SEM accessories, possible to be replaced with empty clean 12.5mm sample stub
- Magnification calibration specimen (API-01-00 Test grid specimen for SEM)
- Gold on carbon resolution specimens (472-0034 Gold on carbon resolution test specimen – Agar AGS168 (resolution test specimen, particle sizes 5~150 nm)
- High-resolution test specimen 207-0017 Agar AGS1969 (resolution test specimen, particle sizes 3~50nm)
- STEM detector test specimen 470-0013 (if STEM is installed) (Agar AGS142 TE detector test specimen)
- 472-0028 EDS/BSE Calibration standard 25X5 (for Essence EDS acceptance)
- Image J measurement tool with GaussFit plugin
- The acceptance should be done under the Supervisor login
- Make folder **Acceptance** in **C:\Tescan\Tescan Essence\users_service\Acceptance** where all the requested results will be stored. All requested results shall be sent to TESCAN factory after the acceptance as part of Installation Evaluation feedback to email service.reports@tescan.com
- Perform only tests that are relevant to the actual system configuration, otherwise state: N/A – not applicable

Notice: We are constantly improving the performance of our products; therefore, all specifications are subjected to change without notice. Please refer to the official TESCAN specifications in case of dispute – this acceptance protocol does not serve as an instrument for official specification!

2. Installation and order delivery acceptance

2.1. Delivery check

Inspect the microscope for scratches, packing quality and delivery completeness. List all problems and notes ('comments' at the end of this protocol). Take a photo of problematic parts, if there are any and upload them into the Acceptance folder.

.....

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

2.2. Accessories check

Inspect the standard and special accessories, if delivered, according customer specifications. If you find any discrepancy between order and current installation, list all problems and notes ('comments' on the end of this protocol).

List of issues (if any):

.....

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

2.3. Licensed software modules

Go to the Help menu → Licenses and check whether all licensed software modules are installed. List of the modules below, including validity of the licensed modules. If there is any discrepancy between ordered and actually installed software, please make note below. Please note TESCAN usually issues Infinite license only after system is accepted by customer.

List of licensed modules:

.....
SharkSEM Basic and TESCAN Essence;

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

3. Vacuum subsystem acceptance

3.1. Pump-down time

Conditions:

- Stage specimen and SEM chamber must be empty or can contain only test specimens, as noted in the beginning of the protocol.
- Chamber pressure must be $1 \cdot 10^{-2}$ Pa or better prior starting the test.

Description of the test:

- Vent the chamber and immediately evacuate it after gaining the *vented* status (chamber door opens).
- Measure the length of pumping time till the SEM chamber is evacuated to SEM vacuum ready status.

Typical time [min:s]	< 3:00 (LM chamber) < 3:30 (GM chamber)
Time measured [min:s]	2:05

NOTE: The time can be longer than specified above, if 3rd party instruments influencing vacuum quality are installed.

IMPORTANT: If the vacuum chamber is customized (includes an extension frame), the allowed pump-down time is prolonged to 4:00 minutes (for systems equipped with GM chamber).

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23..... Completed by: Robson Zanoni Perini

3.2. Chamber/column vacuum in high vacuum mode

Conditions:

- Stage specimen must be empty or can contain only test specimens as noted in the beginning of the protocol.
- It is not recommended to do this test after extensive pump/vent cycles, immediately after low vacuum mode operations, or in case SEM was vented more than 10 minutes consecutively.
- It is recommended to do the test once all components influencing vacuum quality are installed.

Description of the test:

- Measure the lowest pressure possible to reach in SEM Column/Chamber in high vacuum mode after 1 hour without venting the chamber.

Typical pressure [Pa]	< $1 \cdot 10^{-2}$
Pressure measured [Pa]	$9.9 \cdot 10^{-2}$

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

3.3. Low vacuum mode test – SingleVac models only

Conditions:

- Stage specimen must be empty or can contain only tests specimens, as noted at the beginning of the protocol.
- Column itself stays in High Vacuum aperture configuration.
- You do not insert any aperture into objective.
- It is recommended to do the test once all components influencing vacuum quality are installed.

Description of the test:

- Switch to Single Vac mode, the green vacuum ready indicator starts blinking during switching operation.
- Vacuum indicator should stop blinking and become green solid.
- Wait 5 minutes if vacuum subsystem does not report any vacuum errors and the vacuum ready indicator stays solid green all the time.

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

3.4. Low vacuum mode test – UniVac models only

This test is used for vacuum system performance and stability verification only – not for imaging. Thus, do not exchange aperture in the column, leave it in high vacuum configuration (to minimize possible contamination during installation).

Conditions:

- Stage specimen must be empty or can contain only tests specimens, as noted at the beginning of the protocol.
- Column itself stays in High Vacuum aperture configuration.
- Low vacuum aperture is inserted in the objective.
- It is recommended to do the test once all components influencing vacuum quality are installed.

Description of the test:

- Set the lowest possible pressure and let the pressure stabilize for 1 hour.
- Measure the lowest pressure possible to reach in a SEM Column/Chamber after 1 hour without venting the chamber.
- Set the highest possible pressure and let the pressure stabilize for 10 min.
- Measure the highest pressure possible to reach in SEM Column/Chamber.

Property	Typical pressure range for the SEM	
	Lowest pressure	Highest pressure
Typical pressure [Pa]	≤7 Pa for standard hoses length ≤10 Pa for prolonged hoses	500 ± 10 Pa
Measured pressure [Pa]		

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **N/A**

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Z. Perini

3.5. Vacuum system leak test

Conditions:

- Stage specimen must be empty or can contain only tests specimens, as noted at the beginning of the protocol.
- It is recommended to do the test once all components influencing vacuum quality are installed.

Description of the test:

- Pump the SEM chamber for at least 30 minutes.
- After this time, turn off the pumping.
- Check the chamber pressure after 8-10 hours.
- The remaining pressure without pumping should be lower than 250 Pa.

Typical chamber pressure	<250 Pa
Pressure recorded [Pa]	30 Pa

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

4. Specimen Stage acceptance

4.1. SEM stage XY repeatability test

IMPORTANT: Stated limits are valid only for standard types of TESCAN manipulators, values determined to be applied for the non-standard types (such as cradle stage) are attached separately to the document.

Conditions:

- Room temperature stability better than 2 °C with the rate of 1 °C/hour (0.017 °C/min).
- Use ADJ specimen or API-01-00 Test grid specimen mounted in the position 7 (centre) of the stage.
- Imaging conditions: Landing energy: 30 keV.
- Scanning mode: Resolution
- WD ≈ 25 mm.
- Field of view 30 μm or less.

Description of the test:

- Calibrate the stage.
- Make sure the working distance (WD) is ≈25mm, choose a suitable feature on the specimen and save this position into the stage memory.
- Mark the feature position with the measurement tool as well.
- Go to the maximum in both X and Y axes of the stage and then recall originally saved position.
- Measure the feature movement with the measurement tool.
- Go to the minimum in both X and Y directions of the stage and then recall the originally saved position.
- Measure the feature movement with the measurement tool.
- The stage should move to achieve the value less or equal to 2 μm.

Typical value	Maximum XY → Back	Minimum XY → Back
Δ of the feature [μm] ≤2 μm	0,99	0,95
Δ of the feature for cradle stage (if applicable) [μm] ≤5 μm		

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Z. Perini

5. SEM column acceptance

5.1. Beam current range

Conditions:

- Landing energy: 30 keV.
- Scanning mode: RESOLUTION.
- Stage specimen must contain only test specimens, as noted at the beginning of the protocol.
- WD \approx 10 mm.

Description of the test:

- Measure beam currents in the Faraday cup. Perform degauss before you read the absorbed current value.

BC	10 pA	300 pA	10 nA
Measured	10,1	207	13,4

NOTE: The values in the table are approximate expected beam current. There is no hard upper or lower limit, but in general, if the measured current is less than half of expected value or exceeds double of expected value, this might indicate an issue of filament centring or its position in the gun.

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

5.2. Microscope magnification calibration acceptance

Conditions:

- Landing energy: 30 keV.
- Scan mode: Resolution.
- Beam current: 300 pA.
- WD: \approx 10 mm.
- Acquisition Scan speed 7.
- All images should be saved with following format: 512 x 512 pixels, PNG format.

Description of the test:

- Acquire required images and save them into Acceptance folder.
- Measure grid sizes along X and Y directions using measurement tool.

Direction	100x		4000x	
	X	Y	X	Y
Specified grid size [μ m]	1000	1000	58	58
Measured grid size [μ m]	997,92	997,92	57,94	58,01
Deviation [%] – typical \leq 3 %	0,2	0,2	0,1	0,01

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**

Notes:

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

5.3. Resolution tests

Conditions:

- Sample gold on carbon AGAR AGS168 and AGS1969.
- BC = 3 pA.
- Image resolution: 512x512 pixels.

Description of the test:

- Acquire following images and save them into Acceptance folder.
- Use Image J with GaussFit plugin to measure 25/75% Edge width (Resolution) measurement under conditions listed in following table.

Detector	Mode	WD [mm]	HV [kV]	Magnification	Image name	Typical Resolution [nm]	Measured Resolution [nm]
SE	Resolution	5	30	500kx (use AGS1969)	RT_SE_30_500	3.0	-
				100kx (use AGS168)	RT_SE_30_100	N/A	N/A
SE	Resolution	5	3	100kx (use AGS168)	RT_SE_03_100	8.0	-
BSE	Resolution	7	30	100kx (use AGS168)	RT_BE_30_100	N/A	N/A

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **YES**.....

Notes:

Date of completion: 2022-june-23..... Completed by: Robson Zanoni Perini

5.4. GSD detector test

Conditions:

- Switch to UniVac 30 Pa, preferably H₂O, no aperture
- Sample Agar AGS168 (resolution test specimen)
- Landing Energy: 30 keV
- Scanning mode: RESOLUTION
- Magnification 100kx
- Beam Current: 30 pA
- WD 5 mm
- Scanning speed 9

NOTE: In case you are not satisfied with the SNR (signal-to-noise ratio), increase manually the GSD bias in the Gaseous Detector panel (typically not more than 100 V, higher value could cause discharges).

Description of the test:

- Acquire image and save it into the Acceptance folder with file name GSD_test
- Verify there are not any defects in the image like excessive charging. Due to nature of observation increased noise is normal.

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **N/A**

Notes:

Date of completion: Completed by:

6. Retractable detectors test

6.1. R-BSE detector movement and centering test

Conditions:

- Use API-01-00 Test grid specimen.
- Landing energy: 30 keV.
- Scanning mode: Overview.
- Analytical working distance (15mm).

Description of the test:

- Set Maximum Field of View.
- Insert BSE detector. BSE centering precision should be $\Delta XY < 100 \mu\text{m}$ (~10 % of the BSE hole size).
- Acquire image of the BSE detector using SE detector, save the image into Acceptance Folder as *BSE centering test.png*.
- Make sure you have flat sample for the following test!
- Move gradually with the sample to WD 7mm. The sample should not touch BSE detector.

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **N/A**.....

Notes:

Date of completion: Completed by:.....

6.2. R-STEM detector movement and centering test

Conditions:

- Sample stage with installed R-STEM holder, sample stage correctly configured.
- No sample in R-STEM holder.
- Stage calibrated.
- Landing energy: 30 keV.
- Scanning mode: Overview.

Description of the test:

- If necessary, vent the chamber and choose 100 μm aperture on R-STEM detector.
- Pump SEM chamber, switch on the beam, choose sample 1 on RSTEM sample holder.
- Insert R-STEM into working position, the detector should not activate touch alarm.
- Use R-STEM user mechanical centering, if necessary, to align R-STEM in such way that center of the R-STEM aperture is in the center of the image.
- Acquire image of the R-STEM aperture, save the image into Acceptance Folder as *R-STEM centering test.png*.

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **N/A**.....

Notes:

Date of completion: Completed by:.....

7. Essence EDS

7.1. Energy calibration check

Conditions:

- EDS detector must be cooled for at least 10min
- Use and EDS Cu calibration standard
- Landing energy: 25 keV
- Mode: RESOLUTION
- Working distance: Analytical (15 mm)
- EDS ICR (Input Count Rate): $\approx 30\text{kCps}$

Description of the test:

Acquire Cu spectra and check if Cu measured peaks are matching their theoretical positions
Save spectra screenshot as: EDS Energy Calibration.png into Acceptance folder

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **N/A**

Notes:

Date of completion: Completed by:

7.2. Resolution check

Conditions:

- EDS detector must be cooled for at least 10min
- Use and EDS Mn calibration standard
- Landing energy: 25 keV
- Mode: RESOLUTION
- Working distance: Analytical (15 mm)

Description of the test:

Set following conditions in the EDS panel and acquire spectra:

- Profile: Resolution
- No. of channels: 5000, Channel width [eV]: 5.00
- EDS ICR (Input Count Rate): $\approx 30\text{kCps}$
- Mode: Real time: 60s

Measure peak resolution (FWHM on Mn peak):

- Choose the manganese element by clicking on the Mn symbol in the periodic table
- Press and hold the Shift key on the keyboard and simultaneously select the peak
- Right-click on the diagram area and choose Fit gaussian to regions option in the displayed drop-down
- Software will display FWHM of the measured peak (Mn)

Mn peak resolution	Measured resolution
≤ 129	

Passed (yes/no or N/A if not applicable for this system): **N/A**

Notes:

Date of completion: Completed by:

8. Basic user training – required topics

8.1. SEM systems operation

- Customer introduction to the purchased system (show detectors and accessories) [x]
- Introduction to the electron microscopy principles (what kind of samples can be used) [x]
- Basic electron microscopy observation rules (WD, Beam current, Stigmators) and their relation to achievement of the image quality, imaging practice on customer samples [x]
- Saving and loading images, image header [x]
- High vacuum, low vacuum and Single vacuum operation [x]
- Tools (Measurement, Image operations, Geometric transformations) [x]
- Reset user centering [x]
- Essence EDS basic usage and spectra acquisition [N/A]

8.2. SEM system maintenance

- Filament exchange [x]
- Health status [x]
- Saving and sending Environment files [x]
- Exchange of special accessories (special stages and carousel, etc.) [x]
- Vacuum system user maintenance (overnight pressure check) [x]
- Essence EDS Energy calibration [N/A]

Date of completion: 2022-june-23.....Completed by: Robson Zanoni Perini

CERTIFICATE OF ACCEPTANCE

Installed at (Company): **UFs**.....

Company address:

Customer contact name: **Sandro Griza**.....

Contact tel./email: **+55 (79) 99880-71843 / sandro.griza@gmail.com**.....

Installation dates (start/end): **2022-june-20 / 2022- june-23**.....

Microscope type (and other installed devices): **VEGA G4 LMS**.....

.....

Microscope serial number (and other installed devices): **121-0315**.....

.....


Installation engineer: **Robson Zanoni Perini**.....

This document certifies that the above device has been installed and tested at above company facility and system has satisfactorily tested the specifications as outlined in this protocol.

Accepted by:

Customer representative:


Name: **Sandro Griza**.....

Signature: 

Date: **2022- june-23**.....

TESCAN representative

Name: ... **Robson Zanoni Perini**

Signature: 

Date: **2022- june-23**.....

Issue No. / 発行 No. 23-15381-2
 Date of issue / 発行年月日 2023-10-17

CERTIFICATE OF INSPECTION

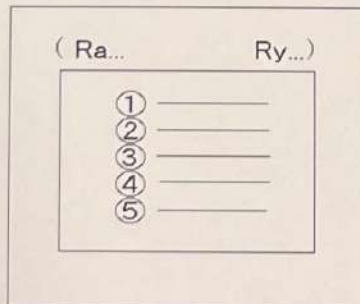
検査成績書

Product name 品名	Roughness specimen 粗さ標準片	Date of inspection 検査年月日	2023-10-17
Model 符号	-----	Temperature 温度	(Standard temperature) 20 °C (標準温度)
Code No. コード No.	178-602	Inspection standard 検査規格	Mitutoyo Standard ミットヨ規格
Serial No. 製造 No.	302852309		

1. Result of inspection / 検査結果

- (1) Function / 機能: Good / 良 No good / 不良
 (2) Performanc / 性能:

Roughness parameter 表面粗さパラメータ	Ra	Ry
Nominal value marked on the roughness specimen / 表示値	3.00 μm	9.5 μm
Tolerance limits / 許容値	Nominal value / 表示値 $\pm 3 \%$	Nominal value / 表示値 $\pm 4 \%$
Measured value / 測定値		
Minimum value / 最小値	-0.2 %	+0.1 %
Maximum value / 最大値	+0.6 %	+0.8 %



Cut-off length / カット刃値 (λc) : 2.5 mm
 Evaluation length / 測定長 : 12.5 mm
 Measurement point / 測定箇所 : 5 points
 Filter / フィルタ : Gaussian

2. Overall judgment / 総合判定 : Passed / 合格 Failed / 不合格

Chief inspector

T. Yamada
 T. Yamada

Mitutoyo Corporation