
N.M.TUAN

VĂN BẢN KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG

QTHC.005: 2025

QUY TRÌNH
HIỆU CHUẨN MÁY THUỶ CHUẨN

HÀ NỘI – 2025

Lời nói đầu

Quy trình này biên soạn lần thứ nhất.

Nơi biên soạn:

Quyết định ban hành số ngày tháng năm 2025

1. Phạm vi áp dụng

Phương pháp này được sử dụng để hiệu chuẩn góc thủy chuẩn (góc đứng 0° so với mặt thủy chuẩn nằm ngang) với độ chính xác đến 0,5”.

2. Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong Bảng 1

Bảng 1

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục quy trình
1	Kiểm tra bên ngoài	5.1
2	Kiểm tra kỹ thuật	5.2
3	Kiểm tra Đo lường	5.3
3.1	Xác định sai số góc thủy chuẩn	5.3.1
3.2	Xác định ĐKĐBBĐ	5.3.2

3. Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn máy thủy chuẩn ghi trong Bảng 2.

Bảng 2

TT	Tên phương tiện	Đặc trưng kỹ thuật	Áp dụng cho mục của quy trình
1	Hai ống tự động chuẩn trực (AKF) hoặc 2 máy toàn đạc (Xem Phụ lục 2, 3)	Độ chính xác góc đứng: Tốt hơn máy thủy chuẩn 3 lần (Sai số không lớn hơn 1/3 sai số máy thủy chuẩn)	5
2	Bàn hoặc giá đặt máy thủy chuẩn và 2 ống AKF	Có thể chỉnh để ống kính máy thủy chuẩn và 2 ống AKF nằm trên đường thẳng	5

4. Điều kiện hiệu chuẩn

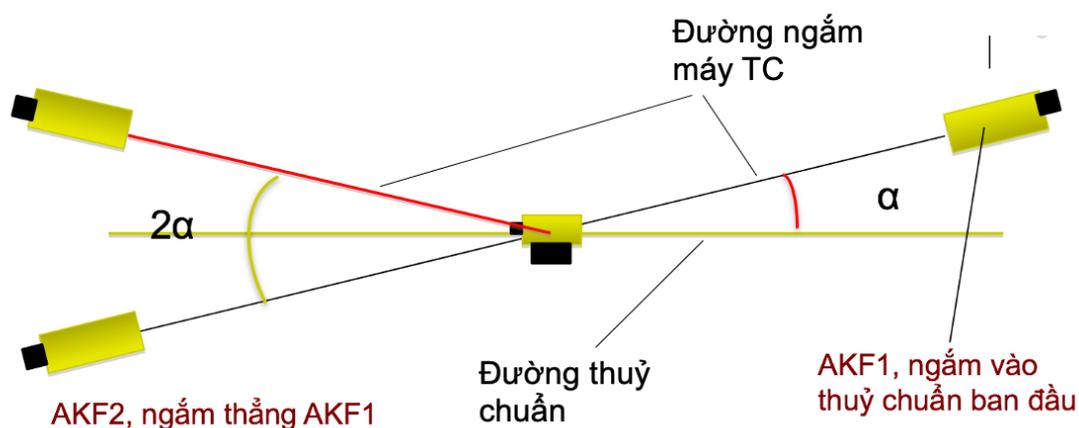
Khi tiến hành hiệu chuẩn các mẫu góc, phải tuân thủ các yêu cầu về môi trường sau:

Nhiệt độ không khí trong phòng $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

Độ ẩm tương đối của không khí không quá $(65 \pm 15) \%$;

Áp suất khí quyển không quá $(100 \pm 4) \text{kPa}$.

Phải cách ly các nguồn gây rung có thể cảm nhận được tại nơi đặt máy hiệu chuẩn.



Hình 1: Sơ đồ lắp đặt các ống chuẩn trực

5. Tiến hành hiệu chuẩn

5.1. Kiểm tra bên ngoài

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

- Các bộ phận của máy phải làm việc bình thường, ốc cân máy, vít vi động không bị rơ, không chặt quá.
- Máy phải vững chắc khi quay bộ phận ngắm, các bộ phận quang học, lưới chữ thập phải sạch và rõ.

5.2. Kiểm tra kỹ thuật

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

5.2.1. Kiểm tra ống thủy tròn

- Máy ở vị trí cân bằng, quay máy quanh trục của nó thì bọt nước tròn không vượt khỏi vòng trung tâm của bọt thủy tại bất kỳ vị trí nào.

5.2.2. Kiểm tra ống thủy dài (nếu có)

- Đặt ống thủy dài song song với hai ốc cân của đế máy dùng hai ốc này để đưa

bọt nước vào giữa ống thủy. Sau đó xoay máy đi 90^0 (lưu ý khi xoay máy đi phải giữ các chân cố định, chỉ xoay thân máy) dùng ốc cân thứ 3 đưa bọt nước vào giữa. Cuối cùng xoay máy đi 180^0 . Nếu bọt nước vẫn nằm giữa ống thủy là thỏa mãn điều kiện.

- Trường hợp bọt ống thủy không nằm giữa, vượt quá 0,5 vạch của ống thủy dài thì ta phải hiệu chỉnh lại ống thủy dài

5.2.3. Kiểm tra lưới chỉ chữ thập.

- Lưới chỉ chữ thập phải thỏa mãn điều kiện: chỉ đứng phải song song với dây dọi còn chỉ ngang phải vuông góc với chỉ đứng.

5.3. Kiểm tra đo lường

5.3.1. Xác định sai số góc thủy chuẩn

+ Đặt máy thủy chuẩn và ống AKF thứ nhất (AKF1) trên bàn hoặc giá sao cho có thể chỉnh để ngắm đối 2 ống kính với nhau (Hình 1).

+ Chỉnh ống kính của AKF1 để nhìn rõ vạch chuẩn tâm của máy thủy chuẩn.

+ Chỉnh góc ống kính AKF1 sao cho tâm vạch khắc AKF1 trùng vạch ngang tâm của máy thủy chuẩn.

+ Nhấc máy thủy chuẩn ra ngoài vị trí trong Hình 1.

+ Đưa ống chuẩn trực thứ hai (AKF2) vào vị trí như trong Hình 1, sao cho có thể ngắm đối với AKF1, giữ AKF1 không đổi, chỉnh AKF2 sao cho khi ngắm đối, tâm ngang của vạch khắc 2 ống chuẩn trực (AKF1 và AKF2) trùng nhau, giữ cố định cả 2 AKF.

+ Đưa máy thủy chuẩn vào vị trí ban đầu (Hình 1), quay ống kính 180^0 để ngắm đối vào AKF2.

+ Ngắm từ AKF2 vào ống kính máy thủy chuẩn, chỉnh sao cho nhìn rõ nét vạch khắc của cả AKF2 và máy thủy chuẩn. Xác định góc lệch đứng (V) giữa vạch tâm ngang của máy thủy chuẩn và AKF2. Góc lệch này chính bằng $2\Delta_B$.

+ Sai số góc của máy thủy chuẩn là Δ_B .

+ Lặp lại phép đo 5 lần: Sau mỗi lần đo quay ống kính máy thủy chuẩn lệch đi, sau đó quay trở lại, chỉnh cho đúng và đo lại góc lệch giữa vạch tâm AKF2 và vạch tâm máy thủy chuẩn, ghi kết quả vào biên bản theo mẫu ở Phụ lục 1.

5.3.2. Xác định ĐKĐBĐ

a/ Thành phần ĐKĐBĐ loại A:

Xác định từ 5 kết quả đo xác định sai số góc thủy chuẩn theo công thức:

$$u_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

Trong đó:

$n = 5$; x_i là kết quả đo lặp (mục 5.3.1); \bar{x} là giá trị trung bình 5 kết quả đo.

b/ Thành phần ĐKĐBĐ của góc chuẩn AKF1 với độ chính xác theo tài liệu kỹ thuật của ống AKF1 ($\pm a$):

$$u_{B1} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Trong trường hợp AKF1 được hiệu chuẩn có ĐKĐBĐ là U_1 thì:

$$u_{B1} = \frac{U_1}{k}$$

c/ Thành phần ĐKĐBĐ của góc chuẩn AKF2 với độ chính xác theo tài liệu kỹ thuật của ống AKF2 ($\pm b$):

$$u_{B2} = \frac{b}{\sqrt{3}}$$

Trong trường hợp AKF2 được hiệu chuẩn có ĐKĐBĐ là U_2 thì:

$$u_{B2} = \frac{U_2}{k}$$

d/ Xác định ĐKĐBĐ tổng hợp:

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2}$$

e/ **ĐKĐBĐ mở rộng:** $U = k \times u_C$

6. Xử lý kết quả

6.1 Sai số tổng của máy thủy chuẩn được tính theo công thức:

$$ME = |\Delta_B| + U$$

6.2 Máy thủy chuẩn sau khi hiệu chuẩn có $ME \leq MPE$ được dán tem, cấp giấy chứng nhận hiệu chuẩn kèm theo thông báo kết quả hiệu chuẩn.

6.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của đũa đo được khuyến nghị là 01 năm.

Phụ lục 1
(Mẫu ghi biên bản hiệu chuẩn)

CÔNG TY

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Ngày tháng năm 20

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN
Số:.....

Tên phương tiện đo: Máy thủy chuẩn
Kiểu: Số:
Hãng sản xuất: Năm sản xuất:
Đặc trưng kỹ thuật:
Cơ sở sử dụng:
Phương pháp thực hiện: QTHC.005 : 2025
Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng:
02 AKF :
Điều kiện môi trường:
Nhiệt độ: Độ ẩm: Áp suất khí quyển:
Người thực hiện:
Ngày thực hiện:
Địa điểm thực hiện:
Số liệu và kết quả:

- 1. Kết quả kiểm tra bên ngoài và kiểm tra kỹ thuật:**
- 2. Kết quả kiểm tra đo lường:**

Bảng: Kết quả xác định sai số góc thủy chuẩn

Giá trị chuẩn (")	Sai số góc thủy chuẩn Δ_B (")					Sai số TB	u_A	U	ME	MPE
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5					
0										

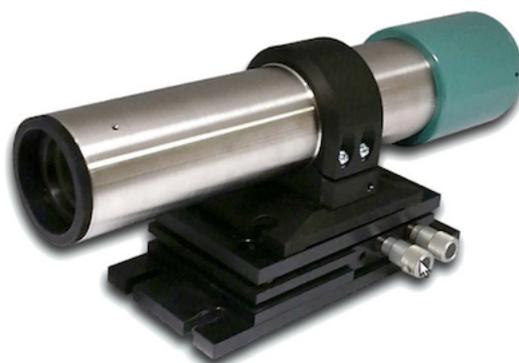
Kết luận:.....
.....

Người soát lại

Người thực hiện

Phụ lục 2 (Phương tiện hiệu chuẩn tham khảo)

Electronic Autocollimators **AE-025** and **AE-01**



Electronic Autocollimator is equipped with a USB 2.0 camera of high resolution and allows the precise measurement of an angle position of moving and stationary objects.

Autocollimator Software

The software allows:

- to display the real-time image from camera – the angle position of base mark through 2 coordinates
- to register the absolute and relative object position
- to record both single and averaged from several measurements angle positions
- to register the angle position of a moving object in the continuous record mode with the frequency set by the operator
- to either automatically or manually set-up of the camera parameters
- to creation various parameter profiles for work with different types of objects and reflecting surfaces
- to display the measurement results in the form of a table and record them into file
- the connection to a PC or laptop directly via USB 2.0 interface

Measurement Applications

Measurement of rotation and leaning angles of the object, alignment, optical wedges, measurement of parallelism and flatness of reflecting surfaces, measurement of vibration, adjustment of various optical devices and systems.

Specifications

Description	Values
Model	AE-025 / AE-01
Aperture	40 mm
Autocollimator field of view hor.(x) x vert. (y)	2400 x 1800 / 1800 x 1200 arcsec
Resolution	0.01 / 0.001
Accuracy	0.25 / 0.1
Interface	USB 2.0

Delivery Set

Autocollimator	1 pcs
Laptop	1 pcs
Interface cable	1 pcs
Software	1 kit
Manual	1 package
Certificate	1 pcs

Product Datasheet

PLX Electronic Autocollimator – ACT-25FO



ACT-25FO Autofocusing Electronic Autocollimator

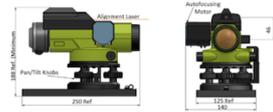
A unique feature of the ACT-25FO is that it comes with a built-in motorized focusing knob, controlled via the software package which is supplied with each unit. This allows focusing on objects along the optical axis of the Autocollimator with LOS deviations smaller than 2.5 seconds. Using the software, you can go to infinity focus and use the system in conventional autocollimator mode.



PLX Autocollimator

- ACT-25B Electronic Autocollimator
- ACT-25FO Autofocusing Electronic Autocollimator
- ACT-HR High-Resolution Electronic Autocollimator
- ACT-WF Wide-Field Electronic Autocollimator

ACT-25FO Autofocusing Autocollimator



ACT-25FO:

- 25-minute horizontal measurement range as an autocollimator.
- 50-mins horizontal field of view as a telescope.
- 0.01 arc-second resolution.
- Exceptional focusing range: 17.5 cm to infinity.
- Built-in laser for coarse alignment.
- Long-lasting LED light source.

Software

All PLX autocollimators come with software, and the software automatically displays angle deviation and can give the relative position of multiple targets.

Data logging is supported and can be configured to record for a predetermined time or a fixed number of data points. The recording interval can also be set. The data can be saved to a file or streamed to a remote location via RS-232 or TCP/IP. The communication setting for both RS-232 and TCP/IP is fully configurable from the software.

Product Datasheet

PLX Electronic Autocollimator – ACT-25FO



ACT-25FO Specifications

Specification	Value
Gain Control	4x
Shutter Speed	9 μsec to 16 msec
FoV Autocollimator	±25' (H) x ±20' (V)
FoV Telescope	±50' (H) x ±40' (V)
Clear Aperture	36 mm
Resolution	0.01 sec
Accuracy	1.0 sec
Camera (Wide Spectral Range)	1.3 Mega Pixels, 10 bit
Light Source	LED RGB Optional: 870, 1060nm.
Retroreflector for alignment	ø64 mm, N.W 280 g Thread ø16 mm, < 5"
Line of Sight Retention as Function of Focusing	better than +/- 2.5 seconds
Min. Focusing Distance	Less than 17.5 cm
Built in coarse aiming Laser Pointer	638 nm power <1.0 mW Class 2 laser product, IEC60825-1
Synchronization	•Software •Hardware (external trigger signal)
Interface	USB 3.0
Exposure Control	Programmable via GUI
Housing Size (L x W x H) in mm	250 x 140 x 190
Power Requirements	~3.5 Watt (Via USB 3.0 interface)
Weight (typical)	3.2 kg including cable



Autocollimator AKU-0.2 Npz Optics



Mã sản phẩm: AKU-0.2

Sử dụng cho Model:

Hãng SX: [Npz Optics](#)

Tình trạng:

Còn hàng

Thông số kỹ thuật

Model	AKU-0.2	AKU -0.5
scale division, arc. sec	0.2	0.5
Measuring range, arc. sec	10	20
Accuracy single axis measurements	1.5"	3"
Accuracy two axis measurements	3"	6"
Magnification, x	58	29
Overall dimensions, mm	535x130x145	430x130x145
Weight, kg	4.6	3.8



Máy Toàn Đạc Điện Tử Leica TM30

★★★★★ (3 đánh giá của khách hàng)

Giá: Liên hệ

[Yêu cầu báo giá](#)

Tình trạng : Mới

Hãng sản xuất : Leica

Độ chính xác đo góc : 0.5"/1"

Đo không gương : 1000m

Chống nước/ bụi : IP54

Chứng nhận CO/CQ : Đầy đủ

Phụ lục 3

(Thông số hiệu chuẩn của máy thủy chuẩn)

Các máy thủy chuẩn dưới đây đưa ra thông số kỹ thuật là độ chính xác góc thủy chuẩn, do đó có thể hiệu chuẩn theo quy trình này để kết luận máy có đạt yêu cầu hay không.

SITEPRO 32-POWER PROFESSIONAL AUTOMATIC LEVELS SPECIFICATIONS

- Magnification: 32X
- Leveling



Accuracy: $\pm 1/16$ -in at 250-ft
(± 1.5 mm @ 76m)

- Working Range: 400-ft (120m)
- Angular Accuracy: 1°
- Field of View: 1° 20'
- Min. Focus Distance: < 1-ft
- Compensator range: +/-15'
- Comp Setting: $\pm 0.3''$
- Package Contents: Level, Lens Cover, Plumb Bob, Adjustment Tools, Carrying Case, User Manual

SITEPRO 28-POWER PROFESSIONAL AUTOMATIC LEVELS

- Package
- Contents:
- Level, Lens
- Cover, Plumb
- Bob,
- Adjustment Tools, Carrying
- Case, User Manual



SPECIFICATIONS

- Magnification: 28X
- Leveling Accuracy: $\pm 1/16$ -in at 200-ft (± 1.5 mm @ 60m)
- Working Range: 350-ft (105m)
- Angular Accuracy: 1°
- Field of View: 1° 20'
- Min. Focus Distance: < 1-ft
- Compensator range: +/-15'
- Comp Setting: $\pm 0.3''$



Spectra AL auto levels.

	AL32A	AL24A	AL28M	AL24M	AL20M
Magnification	32X	24X	28X	24X	20X
Dampening	AIR	AIR	MAGNETIC	MAGNETIC	MAGNETIC
Accuracy	+/-1.0mm	+/-2.0mm	+/-1.5mm	+/-2.0mm	+/-2.5mm
Leveling Accuracy @50m	0.5MM	1.2MM	2.5MM	2.5MM	2.5MM
Telescope:					
Aperature	30MM (1.2 in.)				
Telescope Image	ERECT				
Field of View Angle	1°20'				
Shortest Focus Distance	0.60M (1.97 ft.)				

Bảng chuyển đổi giá trị độ chính xác của máy thủy chuẩn

Độ chính xác góc		Góc (") = atan(chênh cao/khoảng cách)					
Máy Thủy chuẩn	mm/m	1,5/45	1,5/60	1,5/76	2,5/50	1,2/50	0,5/50
	Sec (")	6,9	5,2	4,1	10	5,0	2,1
AKF, toàn đạc (")		2,0	1,5	1,0	3,0	1,5	0,5