المدخل إلى المساحة (عملي)

الثيودوليت الضوئي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على الضبط المؤقت للثيودوليت والرصد به.

الأهداف:

تدربت في الوحدة السابقة على قياس المسافات بالشريط واستخدامه في إقامة وإسقاط الأعمدة وبنهاية هذه الوحدة ستكون بإذن الله :

عارفاً بجهاز الثيودوليت واستخداماته.

١. قادراً على الضبط المؤقت لجهاز الثيودوليت.
٢. قادراً على رصد الاتجاهات الأفقية والرأسية باستخدام جهاز الثيودوليت.
٣. قادراً على حساب الزوايا الأفقية والرأسية بين أهداف محدودة.

متطلبات الجدارة:

يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب لنسبة ١٠٠% في عملية الضبط المؤقت للثيودوليت والرصد به.

الوقت المتوقع للتدريب:

٣٦ ساعة.

الوسائل المساعدة:

١. استخدام التعليمات المذكورة.
٢. توفر المكان المناسب للرصد.

٤ -١ جهاز الثيودوليت (Theodolite) :

يعتبر جهاز الثيودوليت من أدق وأفضل الأجهزة المستخدمة في رصد وتوقيع الزوايا في المستويات الأفقية والرأسية.

٤ - ٢ مجالات استخدام الثيودوليت :

يستخدم الثيودوليت في الكثير من التطبيقات المساحية على اختلاف أغراضها ونذكر منها :

١. يستخدم في عمليات الأرصاد الفلكية.
٢. يستخدم في عمل الميزانيات المثلثية (الجيوديسية).
٣. في أرصاد الشبكات المثلثية بدرجاتها المختلفة.
٤. في توقيع المنحنيات.
٥. يستخدم في توقيع محاور الطرق وأنابيب المياه والصرف الصحي.
٦. يستخدم في تخطيط المنشآت الهندسية المختلفة.

٤ – ٣ تصنيف أجهزة الثيودوليت :

أولاً : التصنيف حسب طريقة رصد القراءة على الدائرة الأفقية والرأسية :

١. الثيودوليت ذو الورنية وقد قل استعماله الآن.
٢. الثيودليت العادي (الحديث أو البصري) وهو مزود بميكرومتر لقراءة الدائرة الأفقية والرأسية وهو موضوع هذه الوحدة.
٣. الثيودوليت الرقمي : حيث تظهر القراءة مباشرة على شاشة مزود بها الجهاز.

ثانياً : التصنيف حسب الدقة :

١. ثيودوليتات ذات دقة عالية : وتستخدم في الأرصاد الفلكية وفي رصد زوايا شبكات المثلثات من الدرجة الأولى والثانية. انظر جدول رقم (٤ -١).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
T4 Wild	فيلد –سويسرا	240	135	70	50.0	2َ	0.10ً / 0.20ً
DKM3 Kern	كيرن–يسويسر	100	100	45	12.2	10َ	0.50ً
Micro ptic 3	أوتيس –إنجلترا	98	76	40	8.0	10َ	0.20ً
Tpr	إسكانيافيرك– برلين	200	140	80	32.0	10َ	0.50ً
T3	الاتحاد السوفيتي	135	90	40	11.0	4َ / 8َ	0.20ً

جدول رقم (٤ -١)

٢. ثيودوليتات دقيقة : وهي تستخدم في رصد زوايا شبكات مثلثات الدرجتين الثالثة والرابعة جدول (٤ -٢).

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
T2 Wild	فيلد – سويسرا	90	70	28	5.5	20َ	1ً
DKM2 Kern	كيرن – سويسرا	75	70	30	3.6	10َ	1ً
Theo 010	زايس بينا – ألمانيا	84	60	31	5.3	20َ	1ً
Th2	زايس ألمانيا	90	70	30	5.5	20َ	1ً
FT2	فينيل – ألمانيا	90	70	30	6.5	10َ	1ً
Te- B1 MOM	موم – المجر	91	60	30	6.5	10َ	1ً
T2	الاتحاد السوفيتي	90	65	25	5.2	20َ	1ً
Microptic 2	أوتيس – إنجلترا	98	76	28	6.3	10َ	1ً
TG 1B	إيطاليا	90	90	29	2.5	10َ	1ً
TM 1A	سوكيشا – اليابان	94	80	30	6.0	10َ	1ً

جدول رقم (٤ -٢)

٣. ثيودوليتات متوسطة وعادية الدقة: وتستخدم في أعمال المضلعات وفي التطبيقات الهندسية المختلفة. جدول رقم (٤ -٣)، (٤ -٤).

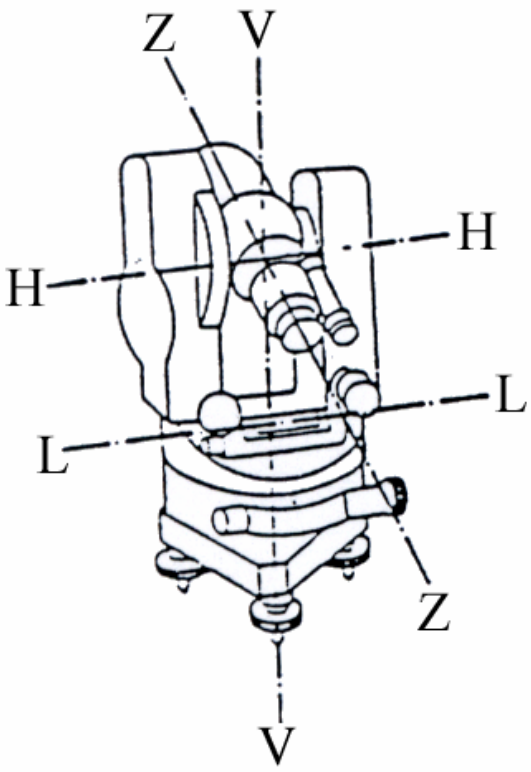
اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
DKM-1Kern	كيرن سويسرا	50	50	20	1.8	20َ	10ً
K1-RA Kern	كيرن سويسرا	89	70	28	4.2	1ْ	20ً
T1-A Wild	فيلد سويسرا	73	65	27	5.0	1ْ	20ً
Th3	زايس ألمانيا	78	70	25	3.5	1ْ	30ً
Tt	إسكانيا فيركا –برلين	90	70	30	4.6	1ْ	20ً
Te-E6 MOM	موم –المجر	80	40	20	2.6	20َ	10ً
TT4	الاتحاد السوفيتي	70	55	25	3.9	20َ	10ً
Microptic 1	أوتيس –إنجلترا	89	64	25	4.5		20ً
41994	إيطاليا	90	90	30	4.4		30ً
TM6	سوكيشا – اليابان	80	70	30	5.3		6ً
TM 10	سوكيشا اليابان	80	70	30	5.2	10َ	10ً
TM 20	سوكيشا اليابان	80	70	30	5.00		20ً
T- 205	فوجي – اليابان	80	70	28	4.5	1ْ	10ً

جدول رقم (٤ -٣)

اسم الثيودوليت	صناعة	قطر الحافة (مم)		قوة التكبير للمنظار	الوزن (كجم)	أصغر قراءة على الدائرة الأفقية/ الرأسية	قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية/ الرأسية
		الأفقية	الرأسية				
Theo 020	زايس بينا ألمانيا	96	74	25	4.3	1ْ	1ً
T 5	الاتحاد السوفيتي	95	70	27	3.6	1ْ	1ً
Te – D2	موم – المجر	84	76	25	4.8	1ْ	1ً
T 16	فيلد – سويسرا	79	79	28	4.7	1ْ	1ً
Th 4	أوبتون – ألمانيا	98	85	30	4.3	1ْ	1ً
4150-NE	إيطاليا	90	70	30	4.9	1ْ	1ً
T 60 D	سوكيشا اليابان	95	90	30	5.2	1ْ	1ً
Theo 120	زايس بينا – ألمانيا	62	62	16	3.4		1ً

جدول رقم (٤ -٤)

٤ – ٤ محاور الثيودوليت الأساسية شكل(٤ -١):



شكل(٤ -١):محاور الثيودوليت

٦. المحور الرأسي (VV): ويمر بمركز الدائرة الأفقية ويدور حوله الجهاز في مستوى أفقي.
٧. المحور الأفقي (HH) : ويمر بمركز الدائرة الرأسية ويدور حوله الجهاز في مستوى رأسي.
٨. محور ميزان التسوية الطولي (LL) : هو الخط المستقيم المماس لميزان التسوية الطولي عند المنتصف.
٩. محور خط النظر (ZZ): هو الخط الواصل بين نقطة تقاطع حامل الشعرات للعدسة العينية والمركز الضوئي للعدسة الشيئية وامتداده.

٤ – ٥ أجزاء الثيودوليت :

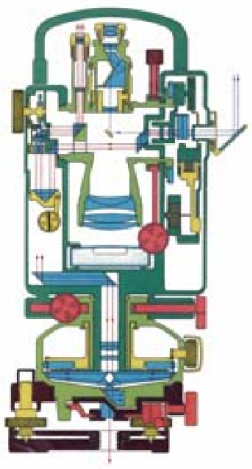
مثال: (يعتبر هذا كمثال ويعطى حسب نوع الجهاز المستخدم في التدريب)
Wild T2 (سويسري الصنع).

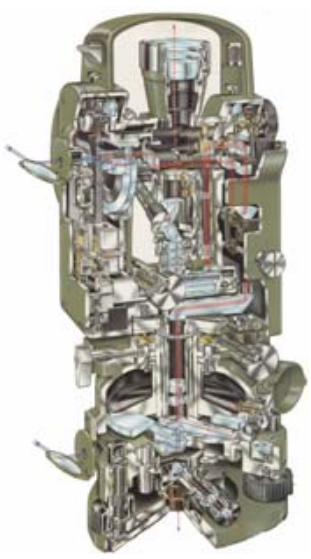
٤ - ٥ – ١ مواصفات الجهاز:

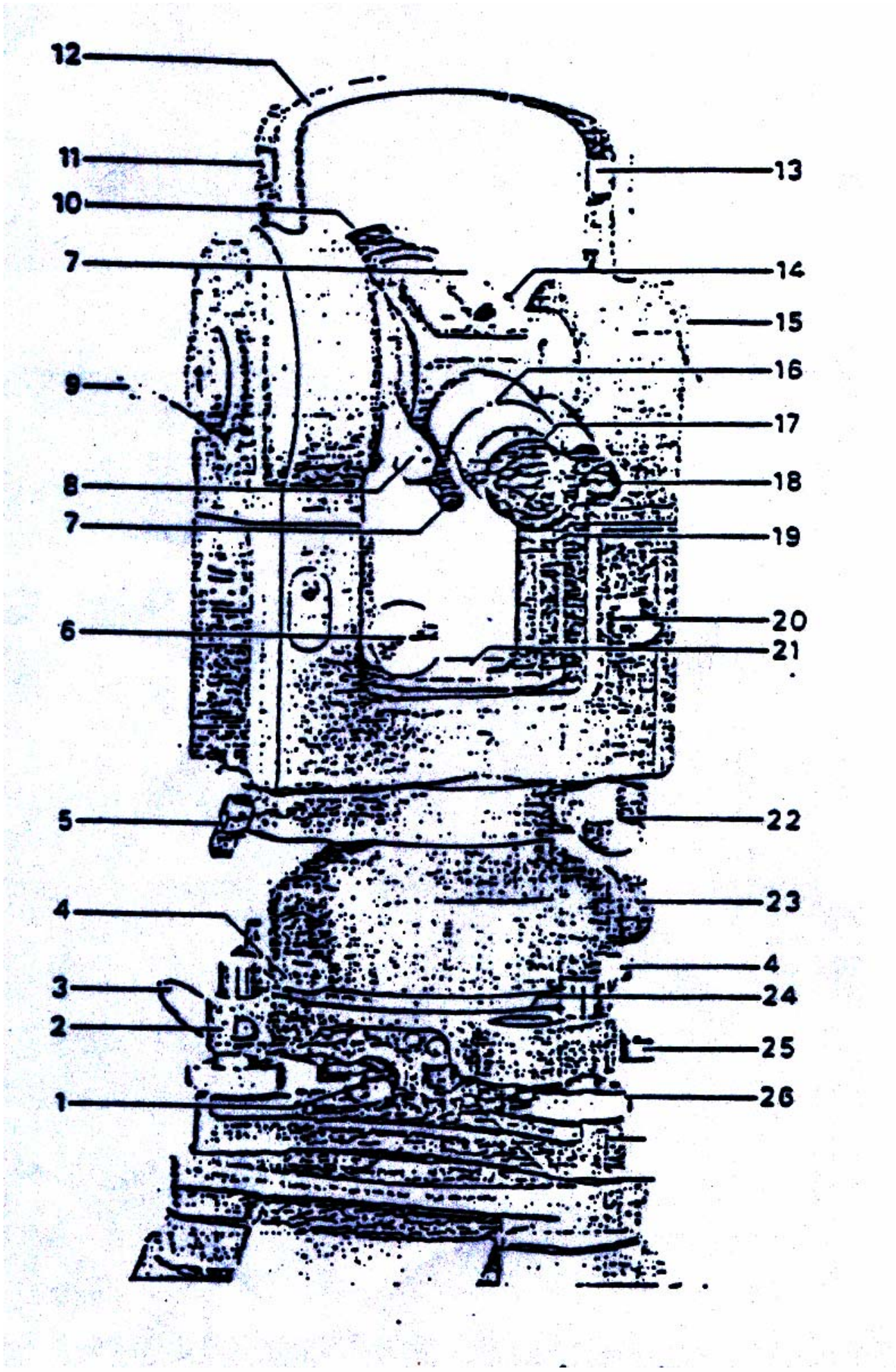
الوزن ٥,٥ جم.
قوة تكبير المنظار X٢٨
قطر الحافة الأفقية ٩٠مم
قطر الحافة الرأسية ٧٠مم
أصغر قراءة على الدائرة الأفقية والرأسية 20َ
قراءة الميكرومتر على الدائرة الأفقية والرأسية ١ً

٤ - ٥ – ٢ تركيب الجهاز:

- وصف الجهاز: انظر الشكل رقم (٤ -٢) الذي يوضح أجزاء ومفاتيح جهاز الثيودليت Wild T2.







شكل(٤-٢): جهاز T2

١. منظار التسامت الضوئي.
٢. التربراخ.
٣. مرآة لعكس الإضاءة للدائرة الأفقية.
٤. الجزء السفلي للجهاز.
٥. مسمار الحركة الأفقية السريعة.
٦. مسمار الحركة الرأسية البطيئة.
٧. منظار التوجيه الخارجي.
٨. مسمار الحركة الرأسية السريعة.
٩. مرآة لعكس الإضاءة إلى داخل الدائرة الرأسية.
١٠. العدسة الشيئية.
١١. مسمار أمان.
١٢. حامل الجهاز اليدوي.
١٣. مسمار ربط حامل الجهاز.
١٤. ذراع في حالة استخدام الإضاءة الكهربائية.
١٥. مسمار تطبيق الميكرومتر.
١٦. أنبوب معدني لتوضيح صورة الهدف.
١٧. حلقة ربط العدسة.
١٨. منظار القراءة.
١٩. العدسة العينية.
٢٠. مسمار تبديل بين الأفقية والرأسية.
٢١. فقاعة التسوية الإسطوانية.
٢٢. مسمار الحركة الأفقية البطيئة.
٢٣. غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية.
٢٤. فقاعة التسوية الدائرية.
٢٥. مسمار ربط الجهاز بالتربراخ.
٢٦. مسامير التسوية الأفقية.

أ. **التريبراخ** Tribrach شكل رقم (٤ -٣) :

شكل(٤ -٣):التربراخ

التربيراخ تعتبر قاعدة للجهاز وهي مزودة بالتالي:

- ثلاث مسامير تسوية لضبط رأسية المحور الرأسي للجهاز (لضبط أفقية الجهاز) .
- منظار للتسامت الضوئي لتسامت الجهاز فوق النقطة المحتلة (المرصد).
- ميزان تسوية دائري لضبط الأفقية تقريباً ، ويستخدم عند ضبط الأفقية وعمل التسامت معاً في آن واحد.
- مسمار لربط الجهاز بالتريبراخ ويكون هذا المسمار مغلق عندما يكون اتجاه السهم المرسوم عليه لأسفل والعكس عندما يكون اتجاه السهم لأعلى

ب. الجزء السفلي :

ويشتمل على:

- جزء أنبوبي معدني لتثبيت خيط الشاغول. (عملية التسامت يمكن أن تتم باستخدام منظار التسامت الضوئي أو خيط الشاغول أو قضيب التسامت).
- الدائرة الأفقية ويمكن إدارتها باستخدام مسمار حركة الدائرة الأفقية المغطى بالغطاء.
- مرآة لإدخال الإضاءة المنعكسة منها للدائرة الأفقية. (يمكن إضاءة الدائرة الأفقية عند العمل في الليل أو الأماكن المظلمة باستبدال المرآة بلمبة خاصة).

ج. الجزء العلوي (الأليداد) Alidade **:**

هو الجزء العلوي من الجهاز والذي يدور حول المحور الرأسي ويشتمل على:

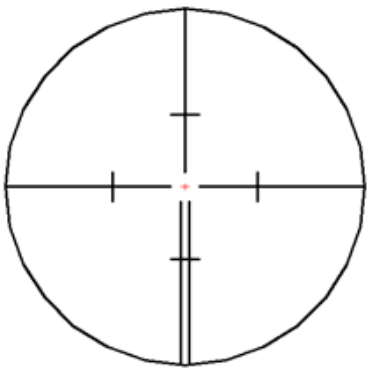
- منظار (تليسكوب) وميكرومتر لقراءة الدائرتين وهما مركبان على المحور الأفقي الواصل بين أعلى القائمين الرأسيين.

- ميزان تسوية طولي لضبط أفقية الجهاز أي لجعل المحور الرأسي للجهاز رأسياً تماماً.
- الدائرة الرأسية وهي مركبة بمكان خاص بالقائم الرأسي الأيسر ، وهو مزود بمرآة لإدخال الضوء المنعكس منها للدائرة الرأسية. وكذلك مسمار للاستدلال (الابتداء) الأتوماتيكي يمكن إضاءة الدائرة الرأسية عند العمل في الأماكن المظلمة كما في الدائرة الأفقية .
- مسمار لتطبيق الميكرومتر وكذلك مسمار لاختيار الدائرة المطلوب قراءتها (الأفقية أم الرأسية) وهما مركبان بالقائم الرأسي الأيمن . (تظهر قراءة الدائرة الأفقية باللون الأصفر بالعدسة العينية لميكروسكوب (منظار) القراءة عندما يكون الخط الأحمر لمسمار الاختبار في الوضع أفقي ، وتظهر قراءة الدائرة الرأسية باللون الأبيض عندما يكون الخط الأحمر في وضع رأسي والعدسة العينية لمنظار القراءة يمكن إدارتها لتوضيح القراءة.
- مسماران للحركة الأفقية السريعة والبطيئة ومسماران للحركة الرأسية السريعة والبطيئة و ويتم استخدام هذه المسامير لتوجيه المنظار على الهدف المطلوب رصده. والدائرة الرأسية مدرجة من صفر في اتجاه السمت (الرأسي) إلى 360ْ في اتجاه عقارب الساعة (أو من صفر إلى 400 جراد).
- مسمار الاستدلال (الابتداء) الأوتوماتيكي مركب على القائم الرأسي الأيسر.
- يد حمل الجهاز متصلة بالقائمين الرأسيين من أعلى ، وعند فك هذه اليد من مكانها لتركيب إحدى ملحقات الثيودوليت (كوحدة قياس المسافة إلكترونياً (الديستومات)) يتم فك المسمار والضغط على مسمار الأمان لأعلى وتحريك اليد في اتجاه جانبي.

د. المنظار (التليسكوب) Telescope :

هو عبارة عن منظار مساحي يدور حول محور أفقي يصل بين القائمين الرأسيين، تظهر به صورة الأهداف المرصودة معتدلة وعدسته العينية مزودة بمسمار يدار لتوضيح حامل الشعرات.

- حامل الشعرات مزود بشعرتي استاديا ذات ثابت ١٠٠ لقياس المسافة ضوئياً. انظر الشكل رقم (٤ - ٤).



شكل(٤ -٤):حامل الشعرات

- لتوضيح صورة الأهداف داخل المنظار يستخدم الجزء الأنبوبي المعدني.
- التوجيه الضوئي الخارجي يستخدم للتوجيه المبدئي على الأهداف.
- يدفع الذراع تجاه العدسة الشيئية للمنظار حتى يقف عند استخدام الإضاءة الكهربائية لإضاءة الدائرة الأفقية أو الرأسية أو كليهما.

٥. الحامل الثلاثي Tripod **شكل (٤ -٥):**

شكل (٤ -٥):الحامل الثلاثي

الحامل الثلاثي يمثل القاعدة التي يركب عليها جهاز الثيودوليت أثناء الرصد. ليتمكن الراصد من الرصد على الأهداف والتسامت على النقطة المحتلة (المرصد) . وهو عبارة عن حامل – من الخشب أو الألومنيوم - ذي ثلاث شعب (أرجل) انزلاقية (ينزلق جزئيهما أحدهما داخل الآخر) لتغيير ارتفاعه ، وتنتهي كل شعبة منها بطرف معدني مدبب ليسهل غرسها في الأرض. وأعلى الحامل عبارة عن قاعدة مزودة بمسمار لربطها بالثيودوليت أو (التراييراخ) ويسمح هذا المسمار بحركة انزلاق أفقية تسهل إجراء عملية التسامت.

حقيبة الجهاز Shipping case:

عبارة عن حقيبة مصنوعة من مادة عالية المقاومة غير قابلة للكسر عازلة ضد الماء و الغبار انظر الشكل (٤ -٦ أ) (٤ -٦ ب).

شكل (٤ -٦ أ):حقيبة جهاز

شكل (٤ -٦ ب):الحامل الثلاثى

٤ -٦ العناية بجهاز الثيودوليت :

للعناية بجهاز الثيودوليت (عند الاستخدام أو الحمل) ينبغي اتباع التعليمات التالية:

١. تأكد من ربط الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل الثلاثي للجهاز قبل وضعه على الأرض.
٢. لا تضع أرجل الحامل قريبة جداً من بعضها ، وتأكد من تثبيتها جيداً بالضغط عليها حتى تستقر في الجزء الثابت من الأرض خاصة في المناطق الرملية.
٣. تناول الجهاز بعناية وحرص خاصة عند إخراجه من الحقيبة الخاصة به أو وضعه بها مرة أخرى .(يرفع الجهاز رأسياً ويمسك من أحد القائمين الرأسيين باليد اليمنى وتوضع اليد اليسرى أسفله) ، وتأكد من طريقة وضع الجهاز بالحقيبة قبل إخراجه ليسهل عليك إعادته في مكانه الصحيح بعد الاستعمال.
٤. تأكد من ربط الجهاز جيداً بالحامل الثلاثي.
٥. تجنب ربط أو تحريك المسامير (مسامير الربط أو الحركة أو الضبط أو ضبط الأفقية) أكثر من المدى المسموح لحركة المسامير. (التعامل مع هذه المسامير يجب أن يتم بعناية وحرص).
٦. تجنب لمس الجهاز أثناء الرصد إلا في الحالات الضرورية وتجنب أيضاً كثرة الحركة حول الجهاز.
٧. لا تترك الجهاز على حامله الثلاثي في الشارع أو على الرصيف أو في مواقع البناء أو أي مكان خاصة الأماكن المعرضة لهبوب الرياح ... إلخ ، لحمايته من الاهتزاز أو الصدم أو السقوط.
٨. استخدم دائماً غطاء العدسة الشيئية لحمايتها.
٩. تجنب تعريض الجهاز لأشعة الشمس من جانب واحد أو تعريضه للأمطار. ويفضل استعمال مظلة لحماية الجهاز في مثل هذه الأحوال.
١٠. تجنب حمل الجهاز فوق الكتف عند المرور عبر الأبواب أو تحت الأسقف المنخفضة ... إلخ. وفي هذه الحالة يحمل تحت الذراع بحيث تكون مقدمة الجهاز للأمام.

١١.عند حمل الجهاز تجنب ربط مسامير الحركة جيداً (تربط بخفة) حتى تسمح بحركة أجزاء الجهاز في حالة حدوث صدم مفاجئ له.

١٢.تجنب تعريض الجهاز لاختلاف مفاجئ في درجات الحرارة (كالانتقال بالجهاز من الطقس البارد إلى الحجرات الدافئة).

١٣.تجنب لمس عدسات الجهاز باليد ولنظافتها استخدم قطعة قماش ناعمة أو الفرشاة الخاصة بنظافة الجهاز.

١٤.في حالة نزول قطرات من المياه على الأجزاء المعدنية، يجفف البلل بقطعة قماش ناعمة ثم يعرض للتهوية الطبيعية لتجفيفه ثم يمسح مرة أخرى بقطعة قماش جافة.

١٥.بعد الانتهاء من العمل في الجو الرطب أو الممطر يجب ترك الجهاز في غرفة جافة وفتح حقيبته لتخلو من الرطوبة.

١٦.عندحدوث عطل لأي جزء من أجزاء الجهاز (عدم أدائه لوظيفته) يجب إنهاء العمل و إرسال الجهاز للصيانة.

١٧.يجب فحص الجهاز بصورة عامة على فترات منتظمة بواسطة الوكيل الخاص بالجهاز أو المختص بصيانة الأجهزة.

٤ -٧ ضبط الثيودوليت:

ينقسم إلى قسمين:

أولاً: الضبط الدائم للثيودوليت:

عند استخدام جهاز الثيودوليت في قياس الزوايا الأفقية أو الرأسية يجب أن تكون جميع حركات الجهاز الدائرية في المستويين الرأسي والأفقي الحقيقيين طبقاً لتصميم الجهاز وهذا ما يعرف بالشروط الدائمة والضبط الدائم منه ما يجري في الحقل ومنه ما يجري فقط في المصنع.

ثانياً: الضبط المؤقت للثيودوليت:

التدريب العملي الأول: التدرب على الضبط المؤقت للثيودوليت.

شروط الضبط المؤقت:

وهي تجرى عند إعداد الجهاز للرصد وتنتهي هذه الشروط برفع الجهاز من مكان الرصد، ويجب إعادتها عند إجراء أي أرصاد أخرى جديدة وهي تشمل ثلاث خطوات:

أ – التسامت.

ب – ضبط أفقية الجهاز.

ج – صحة التطبيق.

أ – التسامت Centering :

هو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الرأسي فوق مركز الوتد أو العلامة المحددة للنقطة المراد الرصد منها تماماً. ويجري التسامت بعدة طرق منها :

١ - التسامات باستخدام خيط وثقل الشاقول (Center with the Plumb Bob) :

لإجراء عملية التسامت تجرى الخطوات التالية :

١ - نفرد أرجل الحامل بارتفاع مناسب للراصد ، ثم نثبته أعلى الوتد الممثل لنقطة الرصد (المرصد) (A) مثلا بحيث تكون أرجل الحامل على أبعاد متساوية من نقطة (A) ، وقاعدة الحامل في وضع أفقي تقريباً.

٢ - نعلق خيط الشاغول الملحق بالجهاز بمسمار تثبيت الجهاز بالحامل على ارتفاع ٢سم تقريباً على الوتد المثبت في النقطة (A)(على أن يكون مسمار تثبيت الجهاز بالحامل في مركز مدى حركته).

٣ - نلاحظ وضع ثقل خيط الشاغول بالنسبة للنقطة (A) فإن لم يكن مسامتاً لها تقريباً (بفرق عدة ملليمترات) نحرك أرجل الحامل على التعاقب واحدة تلو الأخرى حتى نحصل على التسامت . ثم نغرس أرجل الحامل في الأرض جيداً.

٤ - نفتح حقيبة الجهاز ونخرجه منها بعناية ثم نضعه على الحامل (يمسك الجهاز بإحدى اليدين و بالأخرى يثبت بالحامل) باستخدام مسمار تثبيت الجهاز بالحامل ، ثم نضبط الأفقية تقريباً باستخدام الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل (إطالة أو تقصير أرجل الحامل) بالاستعانة بالفقاعة الدائرة.

٢ - التسامت باستخدام قضيب التسامت Centering with the centering Rod :

يتكون قضيب التسامت من قضيبين تليسكوبين (ينزلق أحدهما داخل الآخر) القسم السفلي منه ذو طرف مدبب ومزود بميزان تسوية دائري، والجميع يتصل بالحامل عن طريق أنبوبة أسطوانية (محواه). انظر الشكل رقم (٤ -٧).

شكل(٤ -٧):التسامت بقضيب التاسمت

ولإتمام عملية التسامت:

أ - نضع الطرف المدبب لقضيب التسامت على النقطة (A)، ثم نضبط فقاعته الدائرية تقريباً عن طريق الحركة الانزلاقية لأرجل الحامل ثم نتم ضبط الفقاعة عن طريق تحرير مسمار ربط الجهاز بالحامل وحركة الجهاز على قاعدة الحامل.

ب - ندير الجزء السفلي من القضيب 180^{O} فإن تحركت الفقاعة، نحرك الجهاز على قاعدة الحامل حتى نعالج نصف مقدار حركة الفقاعة، ثم نربط مسمار حركة الجهاز مع الحامل وبذلك تكون تمت عملية التسامت.

٣ - التسامت باستخدام نظام التسامت الضوئي (Centering with the Optical Plummet):

الطريقة الأولى:

١ - كما في التسامت باستخدام خيط الشاغول نثبت الحامل فوق نقطة المرصد (A) ونسامته تقريباً بالعين المجردة ثم نثبت الجهاز بالحامل.

٢ - نحرك عينة منظار التسامت الضوئي حتى نرى الشعرتين المتقاطعتين بوضوح تام، ثم نحرك حلقة توضيح رؤية منظار التسامت الضوئي حتى نرى الوتد الممثل للنقطة (A) على سطح الأرض جيداً في مجال رؤية المنظار.

٣ - نحرك الجهاز حركة رحوية حتى ينطبق تقاطع الشعرات مع العلامة الأرضية للنقطة (A) ثم نربط مسمار ربط الجهاز بالحامل جيداً.

- يمكن عمل التسامت الضوئي وضبط الأفقية تقريباً باستخدام التريبراخ فقط دون الجهاز عن طريق منظار التسامت والفقاعة الدائرية.

الطريقة الثانية:

١ - الخطوة رقم ١، ٢ كما في الطريقة السابقة.

٢ - نجعل تقاطع الشعرات ينطبق مع نقطة (A) باستخدام مسامير ضبط الأفقية أو بتحريك اثنين من أرجل الحامل حركة دائرية إلى اليمين أو اليسار.

٣ - نضبط الفقاعة الدائرية وذلك عن طريق الحركة الانزلاقية للأرجل.

٤ - نضبط الأفقية كما سيلي شرحه.

ب – ضبط أفقية الجهاز (Levelling) **:**

ولضبط أفقية الجهاز نجري الخطوات التالية:

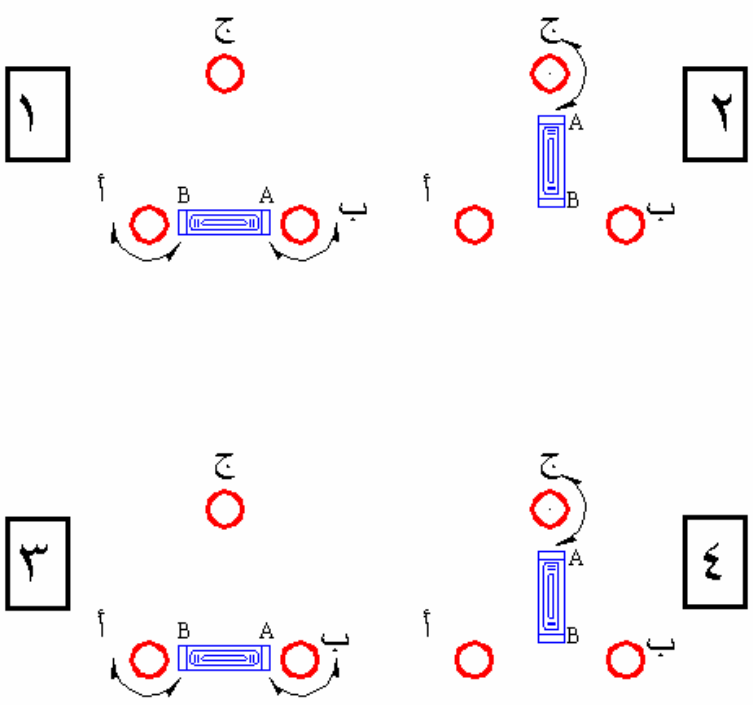
١- نفتح مسمار الحركة الأفقية السريعة ونحرك الأليداد حتى يصير ميزان التسوية الطولي موازياً للخط الواصل بين أي مسمارين من مسامير التسوية (أ) و (ب) مثلاً. انظر الشكل رقم (٤ -٨ -١) ثم نحرك مسماري التسوية (أ) و (ب) بنفس المقدار في عكس الاتجاه (إما للداخل أو للخارج) حتى نحضر الفقاعة في منتصف مجراها.

٢- ندير الأليداد 90° في اتجاه عقارب الساعة ، ثم ندير مسمار التسوية (ج) حتى نحضر الفقاعة في منتصف مجراها شكل رقم (٤ -٨ -٢).

٣- ندير الأليداد 90 ° في اتجاه عقارب الساعة ونلاحظ موضع الفقاعة ، ثم نحرك الفقاعة إلى وضع متوسط بين ذلك الموضع ومنتصف مجراها بتحريك مسماري التسوية (أ) ، (ب) بنفس المقدار وفي عكس الاتجاه . شكل رقم (٤ -٨ -٣).

٤- ندير الأليداد 90° في نفس الاتجاه ثم نحرك الفقاعة للوضع المتوسط الذي حصلنا عليه في الخطوة رقم (3) باستخدام مسمار التسوية (ج) شكل رقم (٤ -٨ -٤).

٥- الآن يجب أن تبقى الفقاعة في هذا الوضع عند تحريك الأليداد في أي اتجاه وإن لم تبقى في هذا الوضع نكرر العملية السابقة ولكن هذه المرة باستخدام الوضع المتوسط الذي حصلنا عليه في الخطوة رقم (3) كما لو كان هذا الوضع هو الوضع المتوسط للفقاعة (منتصف مجراها).



شكل(٤ -٨):ضبط افقية الجهاز

- نلاحظ أن ضبط الأفقية يتم حينما تظل الفقاعة في وضع واحد عند تحريك الأليداد في أي اتجاه وليس شرط أن يكون هذا الوضع هو الوضع المتوسط لفقاعة ميزان التسوية الطولي (منتصف مجراها) وفي هذه الحالة يجب إجراء عملية الضبط الدائم للفقاعة لتبقى في منتصف مجراها عند إجراء الضبط المؤقت (للأفقية).

ج - ضبط التطبيق (تصحيح خطأ الوضع) أو إزالة البرالاكس(Focusing) :

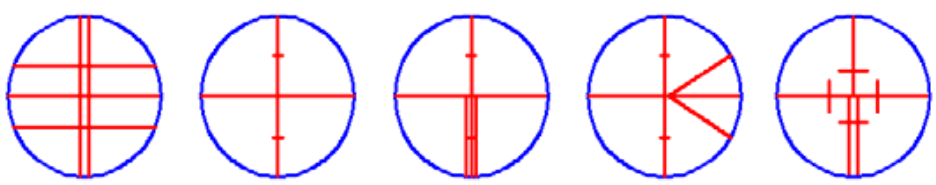
عند توجيه المنظار نحو أي هدف يجب أن تكون صورته واضحة للناظر في العدسة العينية وأن تكون صورة الهدف عند مستوى حامل الشعرات تماماً. لذلك يجب ضبط العدسة العينية بحيث تقع بؤرتها على مستوى حامل الشعرات أيضاً.

وأي خلل في الحصول على الشروط السابقة يسمى بخطأ الوضع أو البارالاكس. ولإجراء تصحيح خطأ الوضع نجري الخطوات التالية:

توضيح حامل الشعرات Reticle Cross Hairs **شكل(٤ -٩):**

١ - نوجه المنظار تجاه السماء أو أي سطح منتظم مضيء (كالحائط) أو ورقة بيضاء.

٢ - ندير مسمار العدسة العينية حتى تظهر الشعرات واضحة تماماً، سوداء اللون.



شكل(٤ -٩):أشكال مختلفة من حامل الشعرات

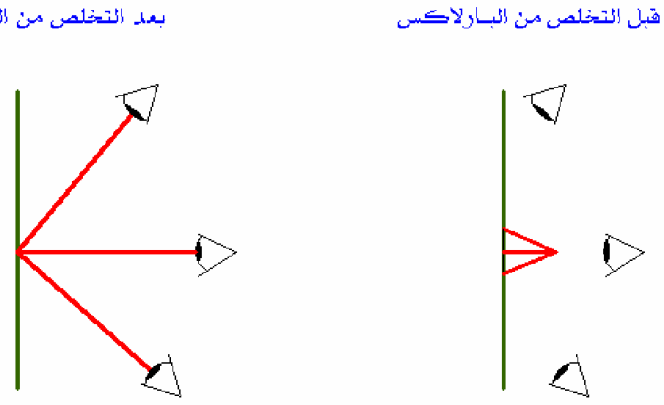
توضيح صورة الهدف Target Image Focusing**شكل**(٤ -١٠):

١ - نحرر مسماري الحركة الأفقية والرأسية السريعة. ثم نوجه المنظار تجاه الهدف المطلوب رصده باستخدام التوجيه الضوئي الخارجي ثم نغلق مسماري الحركة .

٢ - ننظر خلال العدسة العينية للمنظار ونحرك مسمار توضيح الرؤية.

٣ - نجعل حامل الشعرات قريب من الهدف بتحريك مسماري الحركة البطيئة ثم نكمل توضيح الرؤية باستخدام المسمار حتى تتضح رؤية الهدف تماماً.

- يجب أن لا تكون هناك حركة ظاهرية بين حامل الشعرات والهدف بتحريك الراصد لعينه ببطء (حركة طفيفة) لأعلى ولأسفل عند النظر في العدسة العينية. فإن كانت هناك حركة ظاهرية (بارالاكس) فيجب التخلص منها بتوضيح صورة الهدف تماماً.



شكل(٤ -١٠):توضيح صورة الهدف

التمرين الثاني : التدريب على التوجيه وقراءة الدائرة الأفقية :

خطوات العمل :

أ – التوجيه (Sighting) (خارجي وداخلي):

التوجيه الخارجي : يتم باستخدام علامة التسديد الخارجي في أعلى الجهاز وباستخدام مسامير الحركة السريعة لتحديد مكان الهدف.

التوجيه الداخلي:

لرصد الزوايا الأفقية نحرك مسمار الحركة الأفقية البطيئة حتى تنصف الشعرة الرأسية لحامل الشعرات الهدف تماماً. أو حتى ينحصر الهدف بين الشعرتين الرأسيتين لحامل الشعرات.

ولرصد الزوايا الرأسية (بعد إتمام الضبط المؤقت للجهاز) نحرك مسمار الحركة الرأسية البطيئة حتى تنطبق الشعرة الأفقية الوسطى على قمة الهدف (النقطة المرصودة أو إشارة الرصد)، وذلك بعد أن نحرك الشعرة الرأسية قليلاً جهة اليمين أو جهة اليسار باستخدام مسمار الحركة الأفقية البطيئة.

ب - قراءة الدائرة الأفقية (Horizontal Circle Reading):

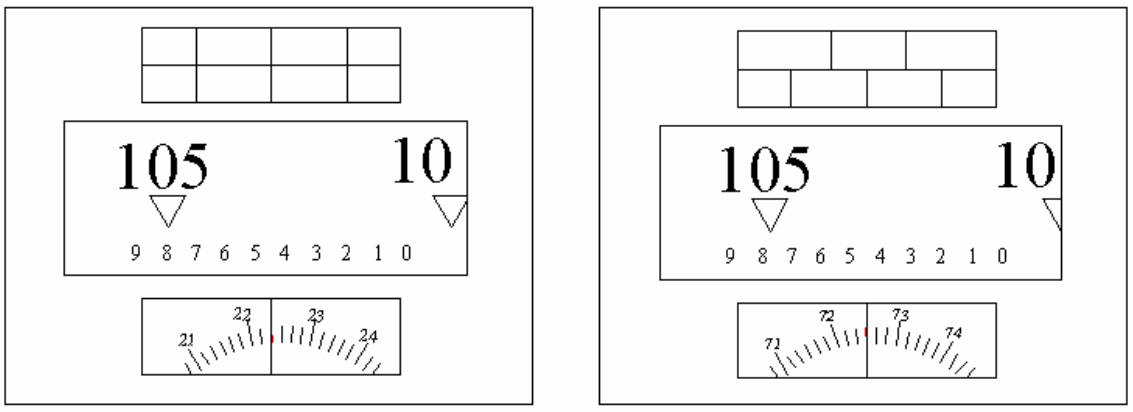
١ - عند الرصد في ضوء النهار نفتح مرآة إضاءة الدائرة الأفقية ثم نديرها في اتجاه الضوء لينعكس منها لإضاءة مجال رؤية منظار القراءة أما عند الرصد في الليل أو تحت سطح الأرض (المناجم) تستخدم الإضاءة الكهربائية..

٢ - نحرك العدسة العينية لمنظار القراءة حتى نرى خطوط تقسيم الدائرة (الشباك العلوي) بوضوح تام .

٣ - ندير مسمار اختيار الدائرة لنجعل الخط الأحمر المرسوم على المسمار في وضع أفقي فتظهر بذلك ثلاثة شبابيك ذات لون أصفر بمنظار القراءة في الشباك العلوي تظهر صورة خطوط تقسيم لجزأين عكس بعضهما تماماً من الدائرة يفصلهما خط رفيع جداً. وفي الجزء العلوي من الشباك الأوسط تظهر الدرجات الكاملة (في الجهاز ستيني) أو الجرادات الكاملة (في الجهاز مئوي) ، وكل قيمة للدرجات أو الجرادات تحتها مثلث دليل (قاعدته لأعلى ورأسه لأسفل تشير إلى رقم عشرات الدقائق أو عشرات السنتيجراد) ، أسفل هذا الدليل صف من أرقام عشرات الدقائق من صفر إلى خمسة (في الجهاز ستيني) أو أرقام عشرات السنتيجراد من صفر إلى تسعة (في الجهاز مئوي). وفي الشباك السفلي مقياس الميكرومتر ، قيمة الجزء الواحد على هذا المقياس 1ً واحد ثانية أو 0.01 ملليجراد.

٤ - القراءة في حالة الجهاز المئوي (400 جراد) كما بالشكل رقم (٤ -١١) فبالنظر في عينية منظار القراءة بعد التوجيه الدقيق على الهدف كما سبق شرحه نرى وضع مماثل للشكل (٤ -١١ -أ) حيث خطوط التقسيم في الشباك العلوي لن تكون متطابقة.

٥ - ندير مسمار الميكرومتر حتى تتطابق خطوط التقسيم تماماً كما في الشكل رقم (٤ -١١ ب) . بعد ذلك نأخذ القراءة من أعلى إلى أسفل كالتالي: رقم الجرادات الصحيحة 105 Grad مائة وخمسة جراد والرقم ثمانية أسفل مثلث الدليل هي عشرات السنتيجراد 00.8 grad. وقراءة الميكرومتر بالنسبة لخط الدليل (الخط الرأسى الذى يتوسط شباك مقياس الميكرومتر) في الشباك السفلي 00.224 grad. وتكون القراءة بالكامل كالتالي:



شكل(٤ -١١):أشكال مختلفة من حامل الشعرات

105.000
000.8000
000.0224
105.8224 grad

وتقرأ وتكتب كالتالي:

105.8224 grad

٦ - أساسيات القراءة في الجهاز الستيني (360 درجة) مماثلة للجهاز المئوي (400 جراد).

ففي الشكل رقم (٤ -١٢) تم عمل التطابق لخطوط التقسيم بإدارة مسمار الميكرومتر ثم تؤخذ القراءة كالتالي:

شكل(٤ -١٢)القراءة في جهاز ستيني

رقم الدرجات الصحيحة = 94ْ أربعة وتسعون درجة، والرقم 1 أسفل مثلث الدليل هو عشرات الدقائق 10ْ عشرة دقائق وقراءة الميكرومتر = 44ً 2َ دقيقتان وأربعة وأربعون ثانية.

وتكون القراءة بالكامل كالتالي:

94ْ 00َ 00ً
00ْ 10َ 00ً
00ْ 2َ 44ً
94ْ 12َ 44ً

- تثبيت بداية قراءة الدائرة الأفقية على الصفر أو أي قراءة أخرى عادة ما نجعل قراءة الدائرة الأفقية عند اتجاه البداية مساوية للصفر أو أي قيمة أخرى (كقيمة انحراف معلوم مثلاً). فإذا كان المطلوب جعل قراءة اتجاه البداية = 30ْ 00َ 00ْ نحصل عليه كالتالي:

١ - نوجه المنظار على نقطة (اتجاه) البداية.

٢ - نـدير مسـمار الميكـرومتر حتـى نحصـل علـى القـراءة بالنسـبة لـدليل الميكـرومتر (الشـعرة الرأسـية المنصفة للشباك السفلي) تساوي 30ْ 0َ (آحاد الدقائق = صفر والثواني = 30).

٣ - نفتح غطاء مسمار حركة الدائرة الأفقية ونديره حتى تظهر القراءة 00ْ (الدرجات = صفر) ومثلث الدليل فوق الرقم 0َ (عشرات الدقائق = صفر) ثم نديره بدقة تامة حتى تتطابق خطوط التقسيم.

٤ - بذلك نكـون حصـلنا علـى قـراءة للـدائرة الأفقيـة = 30ْ 00َ 00ْ فنغلـق غطـاء مسـمار حركـة الـدائرة الأفقية لحمايته من أى حركة مفاجئة تغير قراءة الدائرة الأفقية.

كما تستخدم الطريقة السابقة في الأجهزة المئوية لجعل قراءة الدائرة الأفقية مساوية لأي قيمة مطلوبة.

أوضاع الرصد بجهاز الثيودوليت:

عند أخذ الأرصاد بجهاز الثيودوليت (قياس زوايا أفقية ورأسية) يكون الجهاز في أحد الوضعين المتياسر أو المتيامن.

١ – الوضع المتياسر : Face Left:

عنـدما تكـون الـدائرة الرأسـية يسـار الراصـد (يسـار عينيـة منظـار الجهـاز) يسـمى هـذا الوضـع بالوضـع المتياسر.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد في اتجاه عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

٢ – الوضع المتيامن Face Right:

عنـدما تكـون الـدائرة الرأسـية يمـين الراصـد (يمـين عينيـة منظـار الجهـاز) يسـمى هـذا الوضـع بالوضـع المتيامن.

- لأخذ الأرصاد في هذا الوضع ندير الأليداد عكس عقارب الساعة لرصد الأهداف المطلوبة.

قراءة الدائرة الرأسية : Vertical Circle Reading:

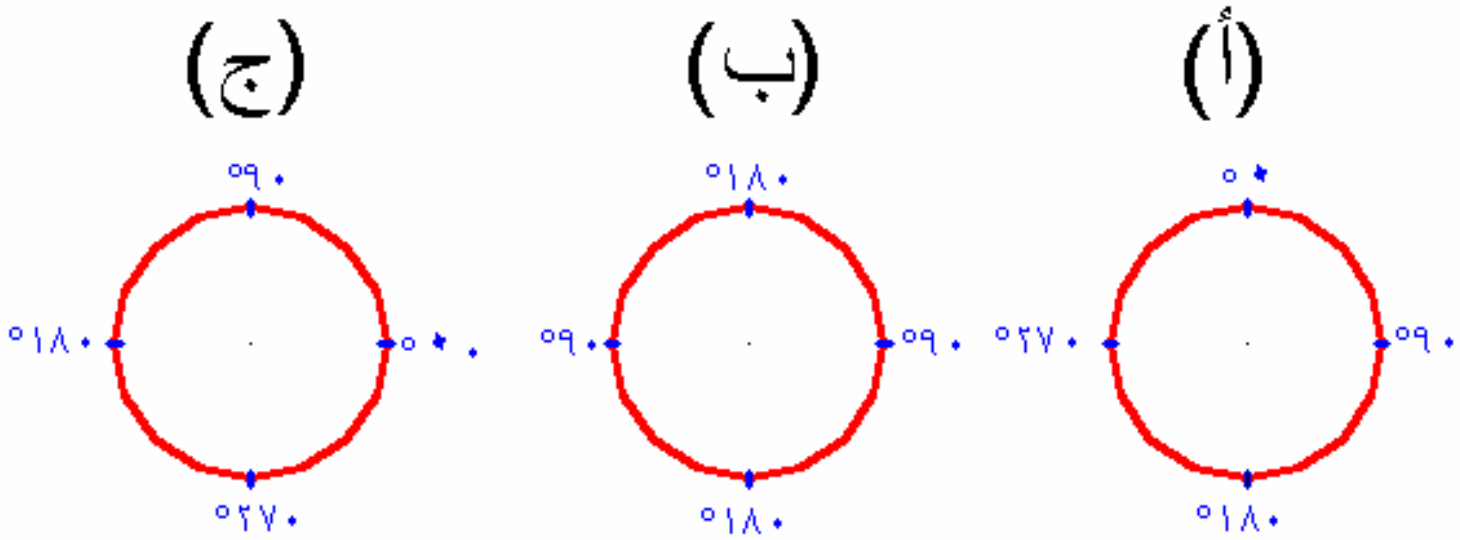
الـدائرة الرأسـية لأجهـزة الثيودوليـت المختلفـة ليسـت جميعهـا مدرجـة ومرقمـة بنظـام واحـد. ولكـن هنـاك العديد من النظم المختلفة لتدريج وترقيم الدائرة الرأسية. انظر الشكل رقم (٤ -١٣) الذي يوضح أمثلة لبعض هذه النظم.

١ - في الشكل رقم (٤ -١٤ -أ) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر في اتجاه السمت و 180 درجة في اتجاه النظير، وعندما يكون المنظار أفقياً تكون قراءة الدائرة 90ْ في الوضع المتياسر و 270ْ في الوضع المتيامن.

٢ - في الشكل (٤ -١٣ -ب) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر، 180ْ في اتجاهي السمت والنظير، وعندما يكون المنظار أفقياً تكون قراءة الدائرة 90ْ في كلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن.

٣ - في الشكل رقم (٤ -١٣ -ج) الدائرة الرأسية مدرجة ومرقمة بصفر عندما يكون المنظار أفقياً في الوضع المتياسر 180ْ في الوضع المتيامن، وتكون القراءة 90ْ في اتجاه السمت 270ْ في اتجاه النظير.

- الدائرة الرأسية تقرأ بطريقة مماثلة تماماً لطريقة قراءة الدائرة الأفقية. ولقراءة الدائرة الرأسية ندير مسمار اختيار الدائرة لنجعل الخط الأحمر المرسوم عليه في وضع رأسي.



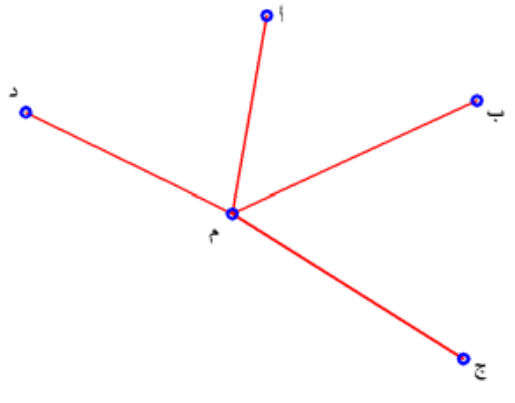
شكل(٤ -١٣):نظم تدرج الزاوية الراسية

التدريب العملي الثالث: رصد الزوايا الأفقية بطريقة الاتجاهات.

- وتسمى هذه الطريقة أيضاً بطريقة قفل الأفق.
- تفضل هذه الطريقة إذا كان عدد الزوايا عند نقطة الرصد كبيراً وتستخدم عادة عند رصد زوايا المثلثات والمضلعات ومن عيوبها أن أي خطأ في رصد أحد الاتجاهات يؤثر على الاتجاه الذي يليه وبالتالي جميع الاتجاهات الموجودة، وذلك إذا رصدت على وضع واحد للجهاز (متياسر أو متيامن).

مثال توضيحي :

إذا كان المطلوب قياس الزوايا الأفقية بين الأهداف (أ ،ب ،ج ،د)من النقطة (م) فيما يلي الخطوات المتبعة للرصد : شكل (٤ -١٤).



شكل(٤ -١٤):الأهداف المرصودة

١. نضع شواخص رأسية تماماً فوق النقط التي سيتم الرصد عليها (أ ، ب، ج، د) على أن يكون سن الشاخص فوق مركز النقطة.
٢. نثبت جهاز الثيودوليت فوق نقطة الرصد (م) ونجري عمليتي التسامت وضبط الأفقية.
٣. نختار اتجاه الرصد – بحيث يكون للنقطة الأكثر وضوحاً للراصد ويفضل أن تكون أبعد النقط المرصودة عن نقطة الرصد (للدقة في تنصيف الهدف) لأنها ترصد مرتين ، وحتى يكون القفل (قفل الأفق) أقل ما يمكن وغير متأثر بعدم وضوح الهدف – وليكن اتجاه النقطة (أ).
٤. نوجه منظار الثيودوليت للنقطة (أ) (اتجاه البداية) ونتخلص من البارالاكس – الشروط الثلاث للضبط المؤقت (التسامت – ضبط الأفقية – إزالة خط، تكون الشعرة الرأسية منصفة تماماً لمركز النقطة (أ) أو الشاخص الرأسي، ذلك والجهاز في الوضع المتياسر.
٥. نجعل قراءة الدائرة الأفقية تساوي 30ً ٠٠َ ٠٠ْ أي نصفر الجهاز كما ونسجل القراءة 30ً ٠٠َ ٠٠ْ بالجدول المعد لذلك انظر الجدول رقم (1) بالعمر مقابل الهدف المرصود (A) ووضع الجهاز متياسر (س).
ونسجل أيضاً الأهداف المرصودة على الترتيب في اتجاه عقارب الساعة بداية من نقطة البداية (أ) في العمود الأول من الجدول فتكون على الترتيب (أ ، ب، ج، د).
ونسجل بقية بيانات الجدول مع رسم الكروكي للأهداف المرصودة.
(كما بالجدول رقم (٤ -5).
٦. ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة (جهة اليمين) لرصد النقطة (ب) ونتم العمليات التالية على الترتيب (التوجيه الدقيق على الهدف – التطبيق – قراءة الدائرة الأفقية) ولتكن قراءة الدائرة الأفقية ١٠ً ٢٣َ ٤٠ْ وتسجل بالعمود الثالث من الجدول مقابل الهدف المرصود (ب) ووضع الجهاز (س) متياسر.
(كما موضح بالجدول (٤ -5).

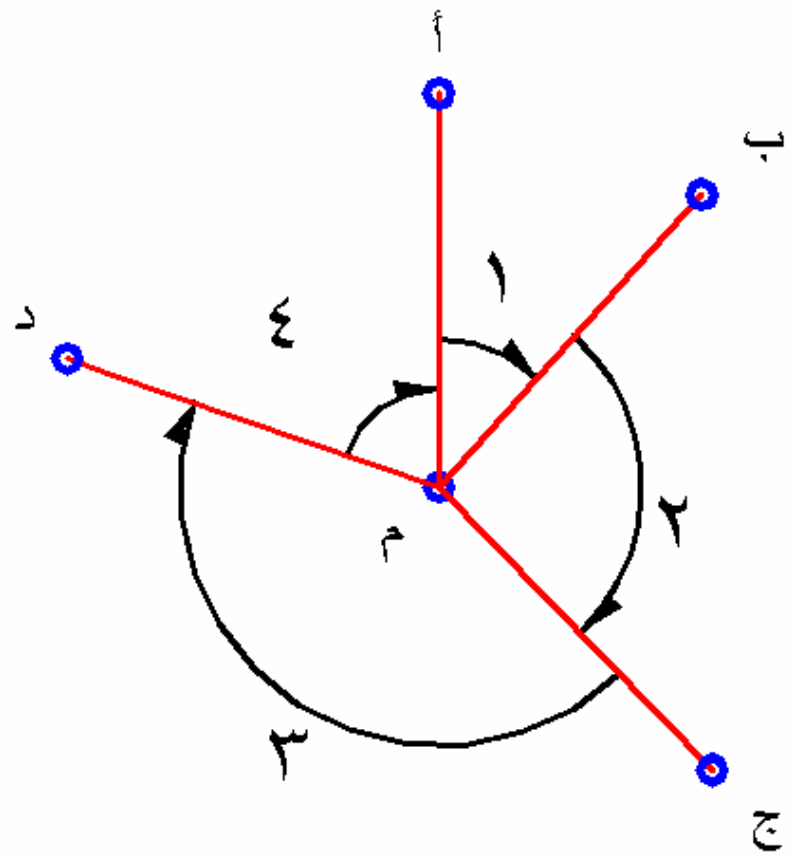
٧. نـدير المنظـار في اتجـاه عقـارب السـاعة لرصـد الـنقط (أ ، ب، ج) علـى الترتيـب ونـتم العمليـات السـابق ذكرها بالخطوة (٦) لكل من الأهداف المرصودة ولتكن قراءة الدائرة الأفقية عند (C) 59ً 05ً 135ْ ، وعند (D) 04ً 14ً 288ْ ، وعند (A) 33ً 00ً 00ْ وتسجل كما بالجدول رقم (٤ -5).

٨. بعد قفل الأفق على النقطة (أ) في الوضع المتياسر ندير المنظار حول محوره الأفقي 180ْ ثم ندير الأليداد عكس اتجاه عقارب الساعة (جهاز اليسار) 180ْ لنجعل الجهاز في الوضع المتيامن ونرصد النقطة (أ) مرة أخرى ونتم العلميات السابق ذكرها في الخطوة (6) ولتكن قراءة الدائرة الأفقية 35ً 00ً 180ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول أسفل القراءات السابقة مقابل الهدف المرصود (أ) ووضع الجهاز (م) متيامن.

٩. ندير المنظار عكس اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج،د) على الترتيب مع إتمام العمليات السابق ذكرها في الخطوة رقم (6).

ولتكن قراءات الدائرة الأفقية عند (د) 04ً ١٤َ ١٠٨ْ، وعند (ج) 01ً ٠٦ً ٣١٥ْ، وعند (ب) 12ً ٢٢ً ٢٦ْ وعند (أ) 30ً 00ً 180ْ وتسجل بالعمود الثالث من أسفل لأعلى على الترتيب عند النقط (أ ،ب،ج،د) (كما بالجدول رقم (٤ -5).

١٠. بذلك نتم عملية الرصد للزوايا الأفقية بين النقط (أ ، ب، ج، د) من نقطة (م) على قوس واحد بطريقة قفل الأفق شكل (٤ -١٥).



شكل(٤ -١٥):الزوايا المرصودة

حساب الزوايا الأفقية :

لحساب الزوايا الأفقية بين النقط (أ ، ب، ج، د) المرصودة من نقطة (م) والمسجل أرصادها بالجدول رقم (٤ -١) نتبع الخطوات التالية:

إيجاد متوسط القراءتين :

في العمود الرابع من الجدول انظر الجدول رقم (٤ -5) متوسط القراءتين نوجد متوسط قراءتي الدائرة الأفقية للاتجاه المرصود على كلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن وذلك باستخدام القانون العام.

$$\text{المتوسط} = \frac{\text{قرءة الوضع المتياسر} + \text{قراءة الوضع المتيامن} \pm 180^\circ}{2}$$

أو بإيجاد المتوسط الحسابي لقيم الدقائق والثواني لكلا وضعي الجهاز مع جعل قيمة الدرجات ثابتة لأحد وضعي الجهاز إما المتياسر أو المتيامن وذلك لجميع الاتجاهات الخارجة من نقطة الرصد كالتالي:

متوسط القراءتين للاتجاه = قيمة درجات الوضع المتياسر (المتيامن) +قيمة دقائق وثواني الوضع المتياسر (المتيامن) قيمة دقائق وثواني الوضع المتيامن (المتياسر)

2

متوسط القراءتين للاتجاه (م — أ) = (٠٠ ٠٠ ٣٠ + ٠٠ ٠٠ ٣٠) / 2 = ٠٠ ٠٠ ٣٠

متوسط القراءتين للاتجاه (م — ب) = (٤٠ ١٢ ٢٢ +١٠ ٢٢ ٢٢) / 2 = ٤٠ ٢٢ ١١

متوسط القراءتين للاتجاه (م -ج) = (١٣٥ ٠١ ٠٦ + ٥٩ ٥٣ ٠٠) / 2 = ١٣٥ ٠٦ ٠٠

متوسط القراءتين للاتجاه (م -د) = (٣٨٨ ١٤ ٠٤ + ١٤ ٠٤ ٢٨٨) / 2 = ١٤ ٠٤ ٠٤

متوسط القراءتين للاتجاه (م -أ) = (٠٠ ٣٥ ٠٠ +٣٣ ٠٠ ٣٤) / 2 = ٠٠ ٠٠ ٣٤

إيجاد مقدار الزاوية الأفقية :

في العمود الخامس من الجدول مقدار الزاوية نوجد مقدار الزاوية الأفقية المحصورة بين اتجاهين متتاليين وذلك بطرح مقدار أي اتجاه من مقدار الاتجاه السابق له مباشرة كالتالي:

مقدار الزاوية (أ م ب) 1^ = ٤٠ ١١ ١١ -٠٠ ٠٠ ٣٠ = ٤٠ ٢١ ٤١

مقدار الزاوية (ب م جـ) 2^ = ٠٠ ٠٦ ١٣٥ — ١١ ٣٣ ٤٠ = ٤٩ ٤٣ ٩٤

مقدار الزاوية (ج م د) 3^ = ٠٤ ١٤ ٢٨٨ — ٠٠ ٠٦ ١٣٥ = ٠٤ ٠٨ ١٥٣

مقدار الزاوية (د م أ) 4^ = (360ْ + 34ْ 00ْ 00ْ) – 04ْ 14ً 288ْ = 30ْ 46ً 71ْ

إيجاد خطأ قفل الأفق:

لإيجاد خطأ قفل الأفق حول نقطة الرصد

نجمع الزوايا الأفقية حول نقطة (م) ونسجل المجموع في آخر خانة من العمود الخامس مقابل خانة المجموعة.

مجموع الزوايا الأفقية حول نقطة (م) = 1^ +2^+3^+4^ =04ْ 00ْ 360ْ

مجموع الزوايا الأفقية حول أي نقطة = 360ْ.

هناك فرق بين مجموع الزوايا الأفقية المرصودة حول نقطة (م) والمجموع النظري للزوايا الأفقية حول أي نقطة هذا الفرق يسمى بخطأ قفل الأفق.

خطأ قفل الأفق = مجموع الزوايا الأفقية حول نقطة الرصد – 360ْ أو (400جراد)

خطأ قفل الأفق = 04ْ 00ْ 360ْ – 00ْ 00ْ 360ْ = + 04ً 00ً 00ْ

ويسجل هذا الفرق في الخانة السفلى من الجدول.

إيجاد قيمة تصحيح خطأ قفل الأفق

في العمود السادس من الجدول نوجد قيمة تصحيح خطأ قفل الأفق لكل زاوية مرصودة لتصحيح خطأ قفل الأفق يوزع الخطأ على الزوايا المرصودة بعكس إشارته.

مقدار التصحيح لكل زاوية مرصودة =	- خطأ قفل الأفق / عدد الزوايا المرصودة

مقدار تصحيح خطأ قفل الأفق لكل زاوية مرصودة = - 4ْ = -1ْ

4

ويسجل في العمود السادس مقابل كل زاوية مرصودة.

إيجاد قيمة الزاوية الأفقية المصححة نتيجة لخط قفل الأفق:

في العمود السابع من الجدول الزاوية المصححة (نتيجة لخطأ القفل)

ونحصل عليها كالتالي:

مقدار الزاوية المصححة = مقدار الزاوية المرصودة + قيمة التصحيح (بإشارته الجبرية)

الزاوية 1^ المصححة = 41ً 21ً 40ْ – 01ً 00ً 00ْ = 40ً 21ً 40ْ

الزاوية 2^ المصححة = 49ً 43ً 94ْ– 01ً 00ً 00ْ = 48ً 43ً 94ْ

الزاوية 3^ المصححة = 04ً 08ً 153ْ – 01ً 00ً 00ْ = 03ً 08ً 153ْ

الزاوية ^4 المصححة = 30ً 46َ 71ٌ – 1ً 00َ 00ٌ = 29ً 46َ 71ٌ

يجب أن يكون مجموع الزوايا المصححة مساوياً لمجموع الزوايا حول نقطة.

نجمع الزوايا المصححة فنجد أن المجموع = 360ْ

ونسجل المجموع في الخانة الأخيرة من العمود السابع مقابل خانة المجموع[٣].

([3]) مرجع رقم (١٠).

جدول أرصاد الزوايا الأفقية

النقطة المحتلة/م درجة النقطة/ نوع الثيودليت/ Wild T2 رقم القوس/1
تاريخ الرصد/ وقت الرصد دقة الجهاز 1ٌ اسم الراصد

كروكي الأهداف المرصودة	رقم الزاوية	الزاوية المصححة	قيمة التصحيح	مقدار الزاوية	متوسط القراءتين	قراءة الدائرة الأفقية	وضع الجهاز	الأهداف المرصودة
						000 00 30	س	أ
						180 00 30	م	
						040 22 10	س	ب
						220 22 12	م	
						135 05 59	س	ج
						315 06 01	م	
						288 14 04	س	د
						108 14 04	م	
						000 00 33	س	أ
						180 00 35	م	
							س	
							م	
	المجموع						س	
							م	

خطأ قفل الأفق = مسموح = غير مسموح

جدول (٤ -٥)

التدريب العملي الرابع : رصد الزوايا الرأسية :

الغرض من التمرين:

١ - طريقة قراءة الزاوية الرأسية في الثيودوليت المستخدم.

٢ - رصد عدة أهداف رأسية وتدوينها.

الأجهزة والأدوات المستخدمة :

١ - جهاز ثيودوليت.

٢ - حامل ثلاثي للجهاز.

٣ - جدول أرصاد (دفتر الحقل).

قياس الزوايا الرأسية : (Measuring of vertical angles)

معظم أجهزة الثيودوليت الحديث مزودة باستدلال (ابتداء) أتوماتيكي (Automatic index) وظيفته جعل صفر (أو 90º) تدريج الدائرة الرأسية ينطبق مع اتجاه السمت (الرأسي) الذي يمثل امتداده لأسفل اتجاه خيط الشاغول. بحيث يجعل قراءة الدائرة الرأسية منسوبة للمستوى الأفقي المار بمحور دوران المنظار.

وجهاز الثيودوليت Wild T2 السابق شرحه مزود بابتداء أتوماتيكي بالضغط على مسمار التحكم في أدائه لوظيفته – (بعد ضبط أفقية الجهاز) – نرى خطوط تقسيم حافتي الدائرة الرأسية في الشباك العلوي لمنظار القراءة تتأرجح متباعدة عن بعضها ثم تهدأ حركتها وتعود ببطء إلى وضعها الأصلي قبل الضغط على المسمار بذلك نتأكد من أن الابتداء الأتوماتيكي يؤدي وظيفته وأن صفر الدائرة الرأسية ينطبق تماماً مع الاتجاه الرأسي.

وإن لم تعد خطوط تقسيم حافتي الدائرة الرأسية إلى وضعها الأصلي ببطء ولكن اهتزت ثم توقفت دل ذلك على أن الابتداء الأتوماتيكي لا يؤدي وظيفته نتيجة لأن ضبط الأفقية للجهاز غير صحيح فيعاد.

- وعملية قياس الزوايا الرأسية مماثلة تماماً لعملية قياس الزوايا الأفقية.

ولكن عند التوجية لوضع الشعرة الأفقية لحامل الشعرات مماسة لقمة النقطة المرصودة (كعب الشاخص) أو تقطع جزء ثابت من الشاخص الرأسي الموضوع على نقطة الرصد ويدون ذلك في خانة الملاحظات، باستخدام مسمار الحركة الرأسية البطيئة ثم نضغط على مسمار الابتداء الأتوماتيكي للتأكد من عمله ثم نقرأ الدائرة الرأسية ونسجلها بالجدول.

مثال توضيحي (٢)

إذا كان المطلوب قياس الزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ، ب، ج، د) ففي ما يلي الخطوات المتبعة للرصد: -

١. نفذ الخطوات (١)، (٢) كما بالمثال السابق.
٢. نوجه المنظار تجاه نقطة (أ) ونتخلص من البارالاكس بحيث تكون الشعرة الأفقية تمس قمة النقطة (أ) أو سن الشاخص الرأسي الموضوع عليها.
(إن لم يتيسر ذلك نجعل الشعرة الأفقية تقطع جزء ثابت من الشاخص الرأسي وندونه في خانة الملاحظات) – ذلك والجهاز في الوضع المتياسر.
ونسجل الأهداف المرصودة على الترتيب في اتجاه عقارب الساعة. العمود الأول بجدول الرصد ونسجل بقية بيانات جدول الرصد (٤ -٢).
٣. نجري العمليات التالية على الترتيب (التوجيه الدقيق على النقطة أ – الرأسية) ولتكن ا لقراءة ٤٩ً 14 94ْ. فنسجلها بالعمود الثالث من الجدول مقابل (أ). والجهاز في الوضع (س) متياسر.
٤. ندير المنظار في اتجاه عقارب الساعة لرصد النقط (ب، ج، د) على الترتيب و السابق ذكرها في الخطوة (٣) عند كل نقطة ولتكن القراءات للدائرة الرأسية عند 06ً 44َ 85ْ، وعند (ج) ٠٥ً 33َ 93ْ وعند (د) 34ً 44َ 87ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول.
٥. بعد رصد النقطة (د) ندير المنظار حول محوره الأفقي 180ْ ثم ندير الأليداد عكس اتجاه عقارب الساعة 180ْ لنرصد النقطة (د) مرة أخرى والجهاز في الوضع المتيامن ونجري العمليات السابق ذكرها في الخطوة رقم (٣) ولتكن قراءة الدائرة الرأسية عند (د) 42ً 44َ 267ْ ونسجلها بالعمود الثالث من الجدول أسفل القراءات السابقة مقابل الهدف المرصود (د) ووضع الجهاز (م) متيامن.
٦. ندير المنظار عكس عقارب الساعة لرصد النقط (أ ،ب،ج) على الترتيب مع إجراء العمليات السابق ذكرها في الخطوة (٣) عند كل نقطة ولتكن قراءة الدائرة الرأسية عند (ج) 35ً 36َ 266ْ و عند (ب) 40ً 15َ 274ْ وعند (أ) 01ً 44َ 265ْ.
وتسجل بالعمود الثالث من الجدول على الترتيب من أسفل لأعلى مقابل النقط المرصودة (أ ،ب،ج) ووضع الجهاز (م) متيامن.
٧. بذلك نتم عملية الرصد للزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) على قوس واحد.

حساب الزاوية الرأسية :

الزاوية الرأسية :

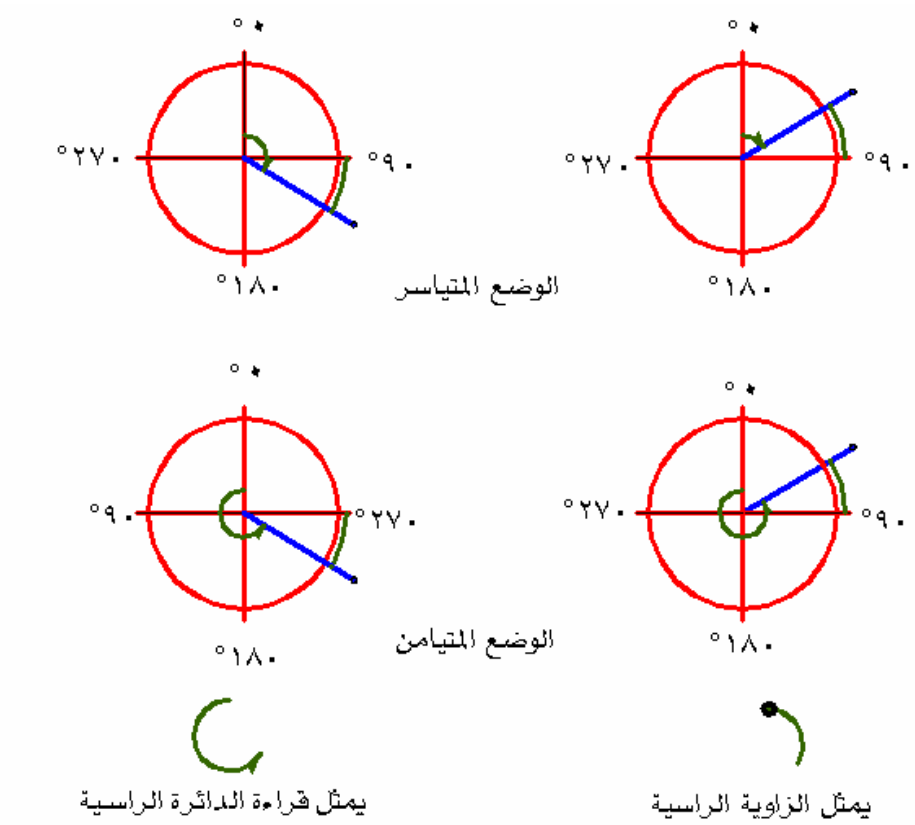
هي الزاوية المقاسة من المستوى الأفقي المار بمحور دوران المنظار لخط نظر المنظار الموجه للهدف المرصود. وتسمى الزاوية الرأسية زاوية ارتفاع إذا كان المنظار يرتفع عن المستوى الأفقي ، وتسمى زاوية انخفاض إذا كان المنظار ينخفض عن المستوى الأفقي.

الزاوية السمتية :

هي الزاوية المقاسة من المستوى الرأسي المار بمحور الجهاز لخط نظر المنظار الموجه للهدف المرصود. (وهي قراءة الدائرة الرأسية المقاسة بالجهاز إذا كان صفر الدائرة الرأسية ينطبق مع المحور الرأسي للجهاز).

وتحسب الزاوية الرأسية من العلاقات التالية: شكل (٤ -١٦).

الزاوية الرأسية (الوضع المتياسر = 90 – قراءة الدائرة الرأسية (الزاوية السمتية).
الزاوية الرأسية (الوضع المتياسر) = 100 جراد - قراءة الدائرة الرأسية (الزاوية السمتية)
الزاوية الرأسية (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 270
الزاوية الرأسية (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 300 جراد
الزاوية الرأسية = 1/2 (الزاوية الرأسية " الوضع المتياسر" + الزاوية الرأسية " الوضع المتيامن ").



شكل(٤ -١٦):قراءة الدائرة الرأسية

حساب الزوايا الرأسية بين النقطة (م) والنقط (أ ،ب،ج،د) والمسجل أرصادها بالجدول رقم (٤ -٦) نتبع الخطوات التالية: -

إيجاد مقدار الزاوية الرأسية :

في العمود الرابع من الجدول رقم (٤ -٦) مقدار الزاوية الرأسية للأهداف المرصودة من نقطة المرصد لكلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن ، ونحصل عليها بالتطبيق في العلاقات التالية.

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (أ) الوضع المتياسر = 90ْ – قراءة الدائرة الرأسية = 00ً 00َ 90ْ – 49ً 14َ 94ْ = - 49ً 14َ 4ْ

والإشارة السالبة تعني أن الزاوية زاوية انخفاض.

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (أ) (الوضع المتيامن) = قراءة الدائرة الرأسية – 270ْ = 51ً 44َ 265ْ – 00ً 00َ 270ْ = - 09ً 15َ 4ْ

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (B) (الوضع المتياسر)

= 00ً 00َ 90ْ – 06ً 44َ 85ْ = + 54ً 15َ 4ْ

الإشارة الموجبة تعني أن الزاوية زاوية ارتفاع

مقدار الزاوية الرأسية للهدف (B) (الوضع المتيامن)

= 40ً 15َ 274ْ – 00ً 00َ 270ْ = + 40ً 15َ 4ْ

وبالمثل تحسب بقية الأرصاد.

إيجاد متوسط قيمة الزاوية الرأسية :

في العمود الخامس من الجدول نوجد متوسط قيمة الزاوية الرأسية لكلا وضعي الجهاز المتياسر والمتيامن بالتطبيق في العلاقة التالية:

الزاوية الرأسية = ½ (الزاوية الرأسية" الوضع المتياسر " + الزاوية الرأسية " الوضع المتيامن") متوسط الزاوية الرأسية للهدف (أ).

= - ½ (09ً ١٥َ ٠٤ْ + 49ً ١٤َ ٠٤ْ) = - 59ْ ١٤َ ٠٤ْ -

متوسط الزاوية الرأسية للهدف (ب)

= ½ (40ً ١٥َ ٠٤ْ + ٥٤ً ١٥َ ٠٤ْ) = 47ً ١٥َ ٠٤ْ

وبالمثل نحسب البقية والمسجلة نتائجها بالجدول رقم (٤ -٦).

تسجيل نوع الزاوية (ارتفاع أو انخفاض):

في العمود السادس من الجدول يسجل نوع الزاوية أن كانت زاوية ارتفاع أو زاوية انخفاض.

فإن كان متوسط قيمة الزاوية الرأسية يحمل إشارة موجبة إذن فهي زاوية ارتفاع.

وإن كان متوسط قيمة الزاوية الرأسية يحمل إشارة سالبة إذن فهي زاوية انخفاض[٤].

([4]) مرجع رقم (١٠).

جدول رقم (٤ -٦)

جدول أرصاد الزوايا الرأسية

النقطة المحتلة/م درجة النقطة/ نوع الثيودليت/ Wild T2 رقم القوس/1

ارتفاع الجهاز/ ارتفاع العاكس/ دقة الجهاز 1ٌ اسم الراصد

تاريخ الرصد/ حالة الطقس/ وقت الرصد

ملاحظات	مكان التهديف	نوع الزاوية	متوسط قيمة الزاوية الرأسية	مقدار الزاوية الرأسية	قراءة الدائرة الرأسية	وضع الجهاز	الأهداف المرصودة
	قيمة النقطة	انخفاض	59 14 04-	49 14 04-	49 14 94	س	أ
				09 15 04-	51 44 265	م	
	=	ارتفاع	15 23 03-	54 15 04	06 44 85	س	ب
				40 15 04	40 15 274	م	
	=	انخفاض	22 15 02	05 23 03-	05 29 93	س	ج
				25 23 03-	35 96 266	م	
طول الشاخص 2.00 متر	منتصف الشاخص	ارتفاع		26 15 02	34 44 87	س	د
				18 15 02	18 15 272	م	
						س	
						م	
						س	
						م	
						س	
						م	

تمارين الوحدة الرابعة

١. اذكر مجالات استخدام الثيودوليت؟
٢. اذكر تصنيفات أجهزة الثيودوليت؟
٣. ما هي محاور الثيودوليت الأساسية؟
٤. اذكر أنواع الضبط للثيودليت؟
٥. ما هي شروط الضبط المؤقت؟

المدخل إلى المساحة (عملي)

الفصل الدراسي الثاني

الفصل الثاني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

المدخل إلى المساحة (عملي)

الثيودوليت الرقمي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادراً على الضبط المؤقت لجهاز الثيودوليت الرقمي والرصد به.

الأهداف :

تدربت في الوحدة السابقة على ما يسمى بالثيودوليت الحديث (والذي يعتبر في الوقت الحالي عادياً مقارنة بالثيودوليت الرقمي) وفي هذه الوحدة سوف تتدرب على نوع آخر من أجهزة الثيودوليت وهو الثيودوليت الرقمي (Digital Theodolite)، وبنهاية هذه الوحدة تكون بإذن اللّه:

١. قادراً على تشغيل الثيودورليت الرقمي والعناية به.
٢. قادراً على إجراء عملية الضبط المؤقت للثيودوليت الرقمي.
٣. قادراً على الرصد باستخدام الثيودوليت الرقمي.

متطلبات الجدارة:

ينبغي أن يكون المتدرب قد تدرب على الوحدة الخاصة بجهاز الثيودوليت الضوئي لأن كثيراً من المهارات سوف تتكرر معه هنا.

مستوى الأداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة ١٠٠٪ في ضبط الثيودوليت الرقمي وقراءة الزوايا على الشاشة.

الوقت المتوقع للتدريب: ٤٢ ساعة.

الوسائل المساعدة:

١. استخدام التعليمات المذكورة بمساعدة المدرب.
٢. مكان مناسب للرصد.

الثيوردوليت الرقمي (Digital Theodolite):

٥ -١ مزايا الثيودوليت الرقمي:

١ - سهولة العمل عليه في قراءة الزوايا.

٢ - السرعة في إنجاز العمل.

٣ - يمكن ربطه بالحاسب أو التخزين على بطاقة (كارت).

٥ – ٢ عيوب الثيودوليت الرقمي:

١ - سرعة تلفه مقارنة بالثيودوليت العادي (البصري).

٢ - يحتاج إلى بطارية لتغذيته بالطاقة وبالتالي قد يتعطل العمل بنفاذ البطارية.

٣ - يحتاج إلى عناية ورعاية خاصة أكثر من الثيودوليت العادي.

٤ - أكثر تأثراً بالظروف الجوية.

٥ – ٣ العناية بالثيودوليت الرقمي:

١ - عندما لا يكون قيد الاستخدام لفترة طويلة فينبغي فحصه كل ثلاثة أشهر.

٢ - ينبغي حمله بحذر وتجنب الصدمات والاهتزازات العنيفة.

٣ - إن وجدت مشكلة في أجزائه الدورانية المسامير أو الأجزاء البصرية (مثل العدسات) فيجب إرساله إلى ورشة الصيانة.

٤ - بعد إخراج الجهاز من الحقيبة ينبغي إغلاقها لحمايتها من الأتربة والغبار والرطوبة، وكذلك ينبغي عدم وضع الجهاز مباشرة على الأرض.

٥ - لا تنقل الجهاز أبداً من مكان لآخر وهو فوق الحامل.

٦ - ينبغي حماية الجهاز من أشعة الشمس والمطر بواقي مثل المظلة.

٧ - يجب إطفاء الجهاز (إغلاق مفتاح الطاقة) قبل إخراج البطارية من الجهاز.

٨ - تأكد من أن الجهاز وبطانة الحقيبة الداخلية جافة قبل إدخال الجهاز في الحقيبة.

٩ - يجب أن يكون أحد المساحين بجانب الجهاز عندما يكون موضوعاً على طريق أو في أي مكان الجهاز معرض للخطر به.

١٠ - ينبغي مسح الجهاز أن كان تعرض للبلل أثناء الرصد قبل وضعه في الحقيبة.

١١ - ينبغي دائماً تنظيف الجهاز قبل وضعه في الحقيبة. وتحتاج العدسات إلى عناية خاصة. ويكون ذلك بقطعة قماش خاصة.

١٢ - ينبغي فحص الحامل الثلاثي والتأكد من سلامته.

٥ - ٤ مواصفات وتركيب الجهاز الرقمي :

تختلف المواصفات وتركيب أجهزة الثيودوليت الرقمي كما هو الحال في جميع الأجهزة من شركة لأخرى وأيضاً من موديل إلى آخر لنفس الشركة. شكل (٥ -١). (لذلك سوف نتطرق هنا لموديل محدد كمثال فقط وينبغي شرح الجهاز المتوفر في جهة التدريب وعدم التقيد بما هو مذكور هنا).

شكل (٥ -١): اشكال مختلفة من اجهزة الثيودوليت الرقمي

نموذج (سلسلة) الثيودوليت الرقمي DT 600 من شركة سوكيا.[٥]

المواصفات:

الأبعاد : ١٦٥ (طول × ١٦٥ عرض × ١٣٤١ ارتفاع) مم مع الحامل اليدوي.

الوزن : 4.2 كجم.

ارتفاع الجهاز : 236 مم.(بدون الحامل اليدوي)

درجة الحرارة التي يعمل ضمنها : (- ٢٠ إلى ٥٠) درجة مئوية.

درجة التخزين : (- 30 إلى 70) درجة مئوية.

الشاشة : نوع LCD مكونة من سطرين كل سطر ٨ خانات ودرجة العرض أو الوضوح (١٢٠× ٦٤) نقطة.

([5]) مرجع رقم (١٥).

المنظار:

الطول: ١٦٠ مم.

قوة التكبير : 26x (26 ضعف).

مجال أو حقل الرؤية : 30 1ْ.

أقل مسافة للرؤية : 0.9 م

معامل الاستاديا : 100 والثابت الإضافي صفر.

القياسات الزاوية:

الدقة : 7ً

الوقت المستغرق للرصد : أقل من 0.5 ثانية.

الطاقة:

مصدر الطاقة : ٢ بطارية نوع R14/C.

ساعات العمل للبطارية: ٢٣ ساعة عمل عند درجة ٢٥ درجة مئوية.

تركيب الجهاز شكل(٥ -٢):

١ - مقبض يدوي لحامل الجهاز.

٢ - مسمار أمان المقبض (لفصل المقبض عن الجهاز أو إعادته).

٣ - العلامة التي يقاس إليها ارتفاع الجهاز (علامة تحديد ارتفاع الجهاز).

٤ - غطاء أو حاوي البطارية.

٥ - لوحة المفاتيح (لوحة العمل).

٦ - اللوح الأساسي.

٧ - مسامير الحركة الأرضية.

٨ - مسامير ضبط فقاعة التسوية الدائرية (لفك الفقاعة).

٩ - فقاعة التسوية الدائرية.

١٠ - الشاشة.شكل (٥ -٣).

١١ - عدسة التسامت البصري.

١٢ - غطاء لعدسة التسامت.

١٣ - حلقة توضيح الرؤية للتسامت.

١٤ - عدسة التهديف (العدسة الشيئية).

١٥ - مخزن أنبوبي لإبرة البوصلة.

١٦ - مسمار (ملزم) الحركة الأفقية السريعة.

١٧ - مسمار الحركة الأفقية البطيئة.

١٨ - الشريحة الزجاجية الاسطوانية لفقاعة التسوية.

١٩ - مسامير لفك وتركيب وتثبيت فقاعة التسوية الأسطوانية.

٢٠ - مسمار (ملزم) الحركة الرأسية السريعة.

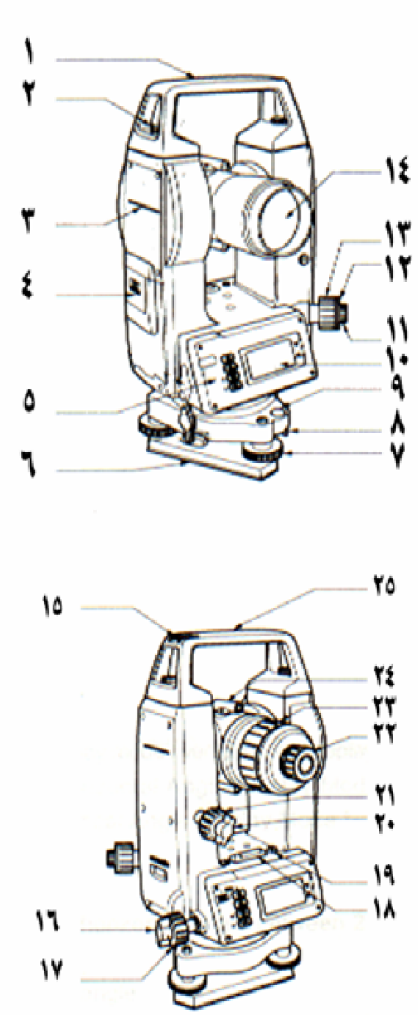
٢١ - مسمار الحركة الرأسية البطيئة.

٢٢ - عدسة المنظار (العدسة العينية).

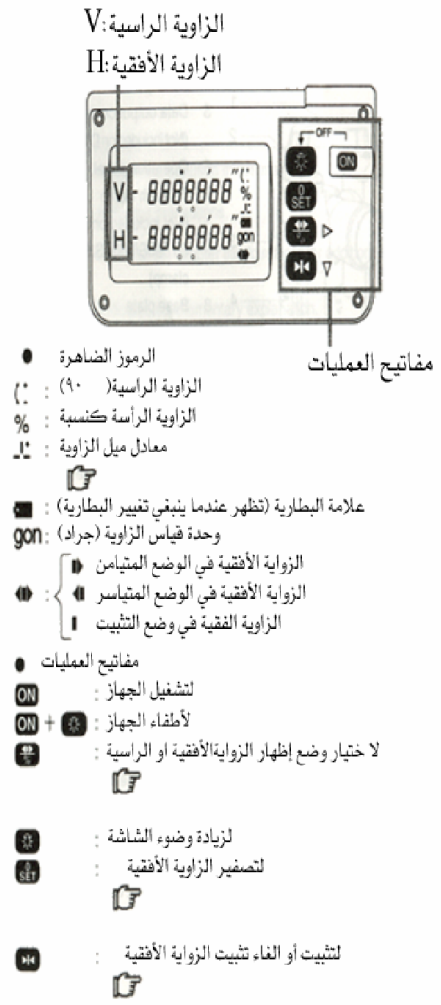
٢٣ - حلقة التكبير (التوضيح).

٢٤ - ثقب التوجيه الخارجي.

٢٥ - علامة مركز الجهاز.



شكل(٥ -٢):تركيب جهاز رقمي سوكيا DT600



شكل(٥ -٣):شاشة ثيودوليت رقمي

طريقة تشغيل الجهاز:

خطوات إدخال وإخراج البطارية :

١ - افتح غطاء البطارية شكل(٥ -٤).

٢ - أدخل بطاريتات من نوع (R14/C)(اتجاه البطاريتات موضح في غطاء البطارية)شكل (٥ -٥).

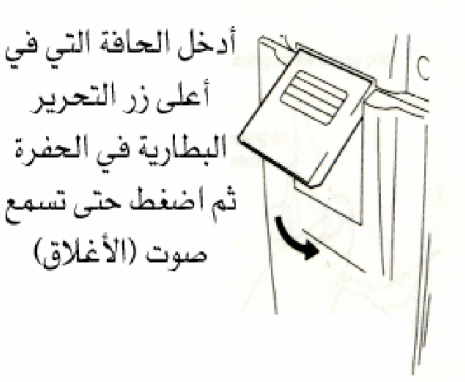
٣ - أغلق غطاء البطارية شكل(٥ -٦).

١- فتح غطاء البطارية

شكل(٥ -٤):فتح غطاء البطارية

٢- ادخل بطاريات من نوع R14/C
اتجاة البطاريات موضح في غطاء البطارية

شكل(٥ -٥):تركيب بطارية بالجهاز



٣-غلق غطاء البطارية

شكل(٥ -٦):اغلاق غطاء البطارية

التدريب العملي الأول : الضبط المؤقت للجهاز:

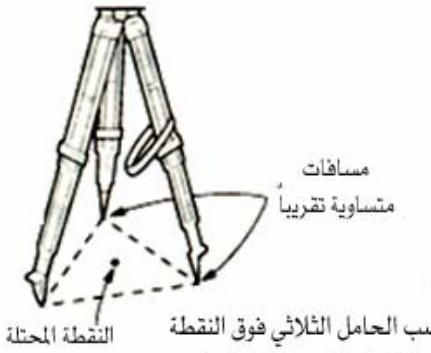
كما تعلمت سابقاً يوجد ثلاثة شروط للضبط المؤقت وهي:

أ – التسامت : Centering:

١ - انصب الحامل الثلاثي فوق النقطة المحتلة واجعل تباعد الفتحات بين أرجله تقريباً متساوية وتأكد من أفقيته بالنظر وأغرس أرجله جيداً بالأرض شكل(٥ -٧).

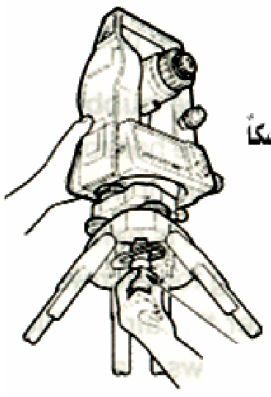
٢ - ضع الجهاز فوق الحامل ممسكاً به بيد وبالأخرى اربط مسمار الأمان لكي تثبت الجهاز فوق الحامل جيداً. شكل(٥ -٨)

٣ - انظر من عدسة التسامت البصري لترى النقطة المحتلة ثم وضح الرؤية ووجه على النقطة لأفضل تقدير شكل (٥ -٩).



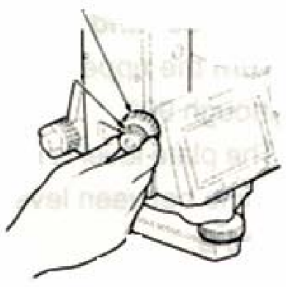
١- انصب الحامل الثلاثي فوق النقطة المحتلة واجعل مسافة الفتحات بين ارجلة تقريباً متساوية وتأكد من افقيتة بالنظر واغرس ارجلة جيداً بالأرض

شكل(٥ -٧):طريقة نصب الحامل الثلاثي



٢-ضع الجهاز فوق الحامل ممسكاً به بيد وبالأخرى أربط مسمار الأمان لكي يثبت الجهاز فوق الحامل جيداً

شكل(٥ -٨):تثبيست الجهاز فوق الحامل

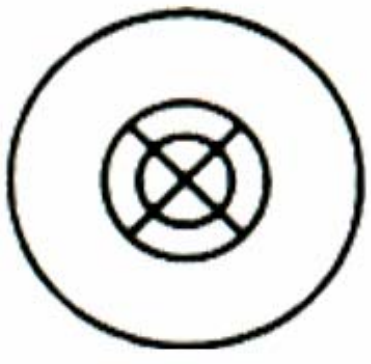


٣- انظر من عدسة التسامت البصري لترى النقطة المحجتلة ثم وضح الرؤية ووجه على النقطة لأفضل تقدير

شكل(٥ -٩):التسامت على النقطة المحتلة

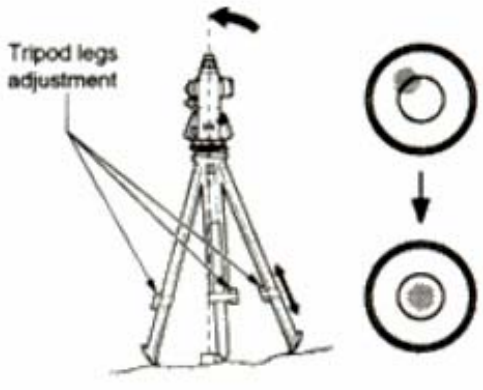
ب – ضبط الأفقية :

١ - اضبط أفقية مسامير الحركة الأرضية حتى ترى النقطة المحتلة في المنتصف من خلال عدسة التسامت شكل(٥ -١٠) .



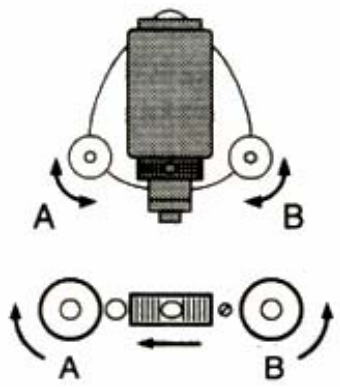
شكل(٥ -١٠):النقطة المحتلة
وسط عدسة التسامت

٢ - اجعل فقاعة التسوية الدائرية تكون في المنتصف وذلك باستخدام أرجل الحامل شكل(٥ -١١).



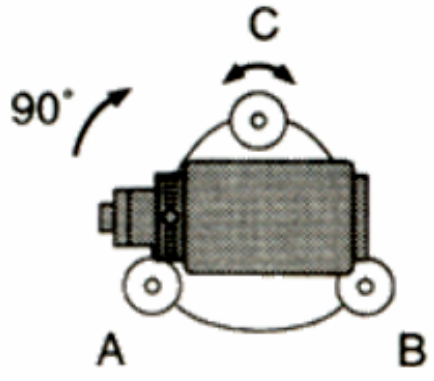
شكل(٥ -١١):ضبط فقاعة
التسوية الدائرية بأستخدام ارجل
الحامل

٣ - لجعل الفقاعة الأسطوانية في منتصف مجراها حل مسامير الحركة الأفقية للجهاز أجعله موازياً لمسمارين من الثلاثة كما بالشكل وحرك المسمارين إما للداخل أو للخارج حتى تكون الفقاعة في المنتصف شكل(٥ -١٢).



شكل(٥ -١٢):وضع الفقاعة
الأسطوانية للمسامير

٤ - لف الجهاز ٩٠° حتى يكون موازياً الآن للمسمار الثالث وعمودياً على السابقين وباستخدام المسمار الثالث اجعل الفقاعة في منتصف مجراها شكل (٥ -١٣).

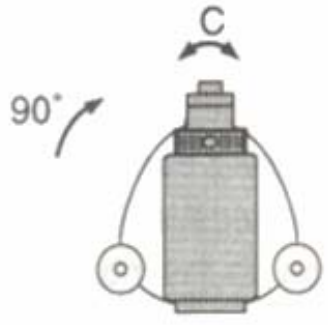


شكل(٥ -١٣):إدارة الجهاز
لموازته بالمسمار الثالث

٥ - أدر الجهاز ٩٠° حتى تعود للوضع السابق للتأكد من أن الفقاعة الأسطوانية في المنتصف شكل (٥ -١٤)، فإن لم تكن كذلك قم بإجراء الآتي:

أ – أدر المسمارين في اتجاهين متعاكسين وبشكل متساوي قدر الإمكان حتى تقطع الفقاعة نصف إزاحتها عن المنتصف.

ب – أدر الجهاز ٩٠° حتى يكون موازياً للمسمار الثالث ثم أدر المسمار لتكون الفقاعة في منتصف مجراها.



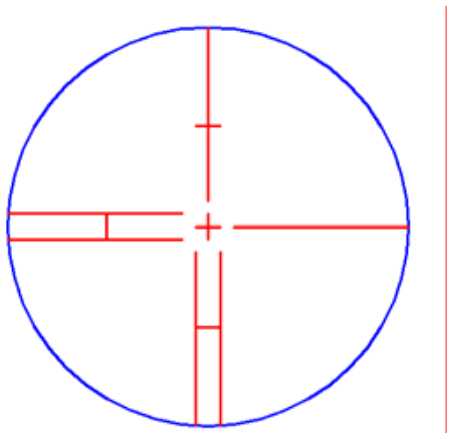
شكل(٥ -١٤):أعادة الجهاز
للوضع السابق

٦ - أدر الجهاز في الاتجاهات المختلفة للتأكد من أن الفقاعة في المنتصف فإن لم تكن أعد خطوات ضبط أفقية الجهاز من جديد.

٧ - تأكد من أن التسامت مضبوط وذلك بالنظر من خلال العدسة الخاصة به. فإن لم يكن أعد التسامت إما بفك مسمار الربط للجهاز الذي في الأسفل وتحريكه أو بتحريك الترييراخ (حسب نوع الجهاز) حتى ترى المنطقة المحتلة في تقاطع الشعرات تماماً.

٨ - تأكد مرة أخرى من أفقية الجهاز فإن لم تكن كذلك أعد الخطوات من الخطوة رقم (٣). وهكذا حتى تضبط التسامت وأفقية الجهاز.

ج – توضيح صورة الهدف (صحة التهديف أو إزالة البرالاكس)شكل (٥ -١٥):



شكل(٥ -١٥):توضيح حامل الشعرات

١ - انظر من خلال العدسة العينية للمنظار لخلفية صافية بدون معالم (كورقة أو الماء) وأدر العدسة مع وعكس عقارب الساعة بيدك حتى تتضح علامة التقاطع تماماً بالنسبة للعين.

٢ - التوجيه على الهدف: حرر مسامير الحركة الأفقية والرأسية للجهاز ثم استخدم التوجيه الخارجي للتهديف ناحية الهدف ثم اربط مسامير الحركة السريعة للجهاز.

٣ - وضح الهدف من خلال الحلقة المنظار ثم استخدم مسامير الحركة البطيئة (الأفقية والرأسية) لكي تضع علامة التقاطع على النقطة المرصودة تماماً. (يفضل أن تكون آخر حركة للمسامير الأفقية والرأسية باتجاه عقارب الساعة).

٤ - أعد توضيح الهدف حتى لا يكون هناك حركة ظاهرة بين حامل الشعرات والهدف.

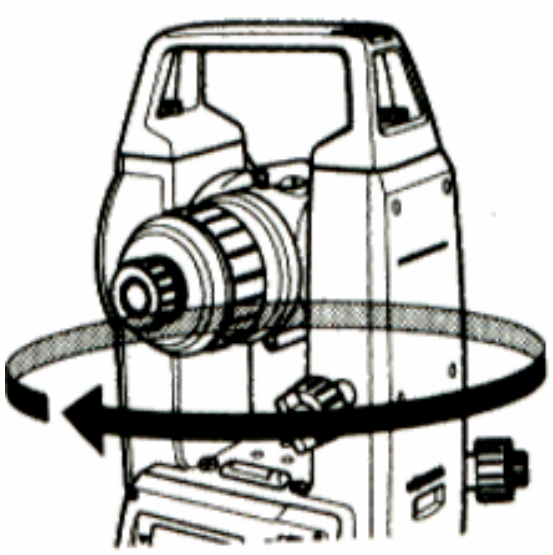
التدريب العملي الثاني : تشغيل الجهاز والرصد به :

أولاً :

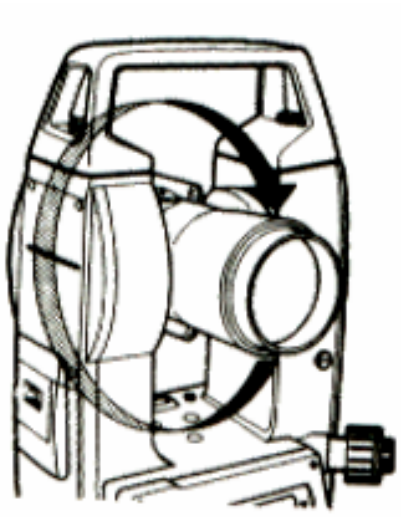
١ - لتشغيل الجهاز اضغط مفتاح ON شكل(٥ -٣).

٢ - حرر مسامير الحركة الأفقية السريعة وقم بتديور الجهاز كما بالشكل حتى تسمع صوت المؤشرة (جرس) شكل (٥ -١٦).

٣ - حرر مسامير الحركة الرأسية السريعة واقلب وضع المنظار (أدره) كما بالشكل (٥ -١٧).



شكل (٥ -١٦):لف الجهاز افقياً



شكل (٥ -١٧):لف الجهاز راسياً

ثانياً : قياس الزاوية الأفقية بين هدفين :

١ - وجه على الهدف الأول.

٢ - اضغط على مفتاح (SET) مرتين لتصفير الزاوية الأفقية شكل (٥ -٣).

٣ - وجه على الهدف الثاني ودور القراءة.

ثالثاً : لتثبيت الزاوية الأفقية على قراءة معينة :

١ - أدر الجهاز حتى تحصل على القراءة الأفقية التي تريدها.

٢ - اضغط مفتاح (⋈) مرتين ليتم تثبيت القراءة المطلوبة.

٣ - وجه على الهدف الذي تريده ثم اضغط مرة واحدة على مفتاح (⋈) مرة أخرى ليتم إلغاء التثبيت.

التدريب العملي الثالث :

قم بإعادة التدريب الذي أخذته في الوحدة السابقة لرصد عدة أهداف وحساب الزاوية الأفقية بينهما وباستخدام نفس جدول الأرصاد.

التدريب العملي الرابع :

أعد تدريب الوحدة السابقة الخاص بالزاوية الرأسية باستخدام الثيودوليت الرقمي.

ملاحظة :ينبغي تكثيف عملية الرصد هنا للزوايا الأفقية والرأسية مع استخدام الخيارات المختلفة للجهاز المستخدم.

تمارين الوحدة الخامسة

١ - اذكر مزايا الثيودوليت الرقمي؟

٢ - ما هي عيوب الثيودوليت الرقمي؟

٣ - ما هي طرق العناية بالثيودوليت الرقمي ؟