The Theodolite الثيودوليت

هو جهاز لقياس الزوايا وهو معروف منذ زمن بعيد ولم تتغير نظريته حتى الآن ، وهو عبارة عن منقلة أفقية دائرية مقسمة ومدرجة إلى 360˚ علي هيئة قوس وفي مركزها يتحرك الاليداد حركة دائرية والمجموعة كلها مركبة علي حامل

وأول صناعة جديدة للثيودوليت كان في انجلترا في القرن السابع عشر بواسطة رام سدن Ram sden ولا يزال أول جهازان استعملا موجودان في متحف العلوم بلندن وفي الجمعية الملكية .

ويعتبر الثيودوليت أدق الأجهزة المستعملة في قياس الزوايا ، سواء الزوايا الأفقية أو الزوايا الراسية ولذلك فإنه يستعمل في كافة العمليات المساحية التي تحتاج لدقة كبيرة في الأرصاد

وقد تطورت أجهزة الثيودوليت في السنوات الأخيرة تطورا سريعا فبعد أن كان الثيودوليت ذو الورنية ثم الثيودوليت ذو الميكرومتر ثم الثيودوليت الضوئي ، أصبح الآن الثيودوليت الالكتروني الرقمي و ثيودوليت الليزر

اهداف الدورة

١- التعرف بجهاز *الثيودوليت* واستخداماته
٢- كيفية الضبط المؤقت للجهاز
٣- كيفية رصد الاتجاهات الافقية والرأسية
٤- كيفية حساب الزوايا الافقية والرأسية بين الاهداف

العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

تركيب الثيودوليت :

يتركب الثيودوليت عموما من جزأين رئيسيين هما :

- **الجزء العلوي :-** ويسمي الاليداد الذي يحمل المحور الأفقي والدائرة الراسية والمنظار

- **القاعدة :-** وهو الجزء الثابت بالجهاز

أولا : الجزء العلوي :-

1. الاليداد :-

١- وهو عبارة عن حاملين راسيين يحملان محور دوران المنظار

٢- ميزان تسوية لضبط افقية الجهاز

٣- الدائرة الراسية وهى مزودة بمرآة لإدخال الضوء

٤- مسمار لتطبيق الميكروميتر

٥- مسماران للحركة الافقية البطيئة والسريعة

٦- مسماران للحركة الراسية البطيئة والسريعة

٧- يد لحمل الجهاز متصلة بالقائمين الرأسين من اعلى

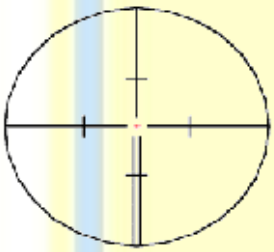
٢. المنظار :

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

ويتكون المنظار من الاتي :

أ . عدسة شيئية مجمعة تعطي للهدف المرصود صورة حقيقة معتدلة أو مقلوبة مصغرة، وتتكون عادة من مجموعة من العدسات المتقاربة وذلك لتفادي بعض الأخطاء المصاحبة للعدسة الواحدة، وتغطي العدسة الشيئية بمادة خاصة لحمايتها من الأتربة وتقلل من نسبة عكسها للضوء.

ب . حامل الشعرات : وهو عبارة عن قرص صغير من الزجاج الشفاف ويثبت عليه خطين متعامدين ومتناهين في الدقة ، ويتم تثبيتها علي القرص الزجاجي إما بالحفر أو بواسطة التصوير .



وحامل الشعرات له أهمية كبيرة في المنظار المساحي لأنه يحدد خط النظر الذي نستعمله في التوجيه واستقبال صورة الهدف المرصود . وتختلف أشكال الخطوط المبينة علي القرص الزجاجي حسب الغرض من استعمال المنظار. ونقطة تقاطع الشعرات هي النقطة التي في منتصف القرص والناتجة من تقاطع الشعرتين الأفقية والراسية.

جـ العدسة العينية : وتتكون من عدسة مركبة لتفادي بعض أخطاء العدسات المفردة وعادة تكون ذو قطر صغير يتناسب مع فتحة حدقة العين ، وتوضع العدسة العينية من حامل الشعرات علي مسافة أقل من بعدها البؤري لتتكون له صورة تقديرية معتدلة مكبرة .

د . عدسة التطبيق : وهي عدسة مفرقة داخل المنظار بين العدسة الشيئية وحامل الشعرات وتتصل هذه العدسة بمسمار التطبيق لتحريكها حتى نحصل علي البعد البؤري المكافئ لتطبيق صورة الهدف المرصود علي مستوي حامل الشعرات.

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO

ثانياً الجزء السفلى : –

١-الدائرة الافقية ويمكن ادارتها باستخدام مسمار حركة الدائرة الافقية (تصفير الزاوية)

٢- مرأة لإدخال الضوء للدائرة الافقية ٣- منظار التسامت

ثالثا : القاعدة :

قاعدة الجهاز (التريبراخ) وهى مزودة بالتالي

١ – ثلاث مسامير تسوية لضبط افقية الجهاز

٢- منظار للتسامت الضوئي

٣- ميزان تسوية اضبط افقية الجهاز مسمار لربط التربراخ بالجهاز

رابعا الحامل الثلاثي :– خامسا حقيبة الجهاز :

شروط ضبط الثيودوليت :

يعتبر ضبط الأجهزة من الأمور ذات الأهمية القصوى للراصد الذي لابد وان يكون قادرا علي اختبار الجهاز الذي يعمل حتى لا يقوم بعمل وجهازه به عيب أو خطأ يؤدي إلي نتائج خاطئة .
وتنقسم شروط ضبط الثيودوليت إلي قسمين رئيسيين هما :

اولا شروط الضبط المؤقت:

وهي شروط تجري كلما اعد الجهاز للرصد والقياس سواء كانت زوايا أفقية أو راسية

١- التسامت centering

وهو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الراسي فوق مركز الوتد ويجرى التسامت بعدة طرق منها :-

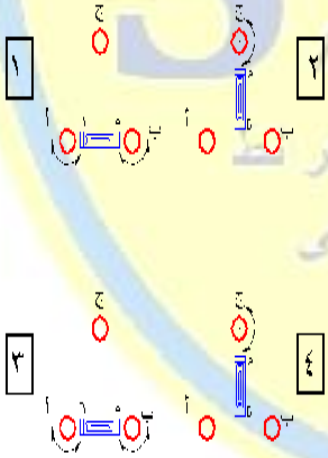
١- التسامت باستخدام نظام التسامت الضوئي

٢- التسامت باستخدام خيط الشاغول

٣- التسامت باستخدام قضيب التسامت

٠ أفقية الجهاز

ويتم ذلك بأن نجعل ميزان التسوية الطولي الخاص بالدائرة الأفقية موازيا لأي مسمارين من مسامير التسوية الثلاثة ، وندير هذين المسمارين معا إما للداخل أو الخارج حتى تثبت في منتصف مجراها ، ثم نجعل ميزان التسوية عموديا علي وضعه الأول ، ونحرك المسمار الثالث حتى تصير الفقاعة في منتصف مجراها ونكرر العمل حتى تستقر الفقاعة في منتصف مجراها



العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

٣ : التطبيق (ضبط الرؤية) و تصحيح خطأ الوضع

إن خطأ الوضع هو عبارة عن عدم ثبات الصورة

تبعاً لتحريك العين وذلك لعدم سقوط الصورة المتكونة

من العدسة الجسمية على مستوى حامل الشعرات تماماً بحيث إذا حرك الراصد عينه إلى أعلى أو إلى أسفل أمام عينية المنظار يشاهد أن الشعرة الأفقية تتحرك على قراءات أقسام القامة.

ولتصحيح هذا الخطأ نوجه المنظار نحو هدف فاتح اللون أو إلي ورقة بيضاء ونحرك العينية حتى يظهر حامل الشعرات بوضوح وفي هذه الحالة نجد صورة حامل الشعرات تقع علي قاع العين ، نطبق صورة الهدف المتكونة من الشيئية علي حامل الشعرات بواسطة مسمار التطبيق

ثانيا شروط الضبط الدائم للثيودوليت

للثيودوليت أربعة محاور رئيسية إما متوازية أو متعامدة مع بعضها البعض وهي التي بني عليها الثيودوليت نظريته . ولكي يكون الثيودوليت في حاله مضبوطة وسليمة دائمة يجب يحقق الثيودوليت الأوضاع ألأتيه علي الترتيب الأتي :

- ·يجب تعامد المحور الراسي (وهو محور خيط الشاغول المعلق في قاعدة الثيودوليت) مع المحور الأفقي لميزان التسوية الطولي الموجود بين الحاملين الراسيين للأليداد .
- · يجب تعامد خط النظر (محور خط الانطباق الخاص بالمنظار) مع محور دوران المنظار الأفقي.
- · يجب تعامد محور دوران المنظار الأفقي مع المحور الراسي .
- ·يجب أن يكون المحور الأفقي لصفر الدائرة الراسية موازيا لمحور خط النظر عندما يكون أفقيا .

العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

طريقة قياس الزوايا الأفقية

١- قياس زاوية مفردة

٢- قياس زاوية مفردة بطريقة التكرار

٣- قياس مجموعة زوايا مع قفل الافق

٤- القياس على الاقواس

٥- الطرق الدقيقة لرصد الزوايا الافقية

- طريقة جاوس او طريقة الاتجاهات
- طريقة توميلين

الترافرس

هو شكل متعدد الاضلاع يتم قياس اطوال أضلاعه والزوايا الداخلية وانحراف أضلاعه

- لو تم قياس الزوايا بالانحراف يطلق علية ٠٠٠ ترافرس بوصلة
- لو تم قياس الزوايا بالأضلاع يطلق علية ٠٠٠ ترافرس ثيودوليت

انواع الترافرس

١- ترافرس مغلق

٢- ترافرس مفتوح

العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

٣- ترافرس موصل

٤- شبكة ترافرس

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

خطوات عمل الترافرس المقفل

اولا خطأ القفل الزاوي

في أي مضلع مقفل عدد أضلاعه ن فان :-

- مجموع الزوايا بين أضلاعه = (٢ن ± ٤) × ٩٠°
- حيث (٢ن - ٤) للزوايا الداخلية - (٢ن ± ٤) للزوايا الخارجية
- خطأ القفل الزاوي = مجموع الزوايا المقاسة – القيمة الصحيحة لها
- Δ = ∑Θ _ { (٢ن ± ٤) × ٩٠° }
- ولتصحيح الخطأ = قيمة الخطأ بعكس الاشارة ويوزع بالتساوي على عدد الزوايا
- المسموح به في خطأ القفل الزاوي = ٢ × و × √ ن
- حيث(و)هي اقل قراءة بالثواني على الدائرة الافقية للثيودوليت

ثانيا خطأ القفل الضلعي

انحراف الضلع (هـ) = انحراف الضلع السابق ± الزاوية بينهما ± ١٨٠°

ملاحظة الزوايا الداخلية اتجاها عكس اتجاه الاضلاع لذلك الزوايا عكس عقارب الساعة

وبعد حساب الانحرافات (هـ) وباستخدام اطوال الاضلاع (ل) يتم حساب مركبات الاضلاع

المركبة السينية للضلع E = طول الضلع ×جيب انحرافه (ل × جا هـ)

المركبة الصادية للضلع N = طول الضلع × جيب تمام انحرافه (ل × جتا هـ)

العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

ملاحظة :- مجموع مركبات الاضلاع (سينية او صادية) = صفر

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

- المركبة السينية لخطأ قفل الضلع Δ س = المجموع الجبري للمركبات السينية
- المركبة الصادية لخطأ قفل الضلع Δ ص = المجموع الجبري للمركبات الصادية
- خطأ القفل الضلعي Δ ل = √ (Δ س)٢ + (Δ ص)٢
- ويكون الخطأ النسبي = خطأ القفل الضلعي / مجموع اطوال الاضلاع
- في ترافرس الثيودوليت يكون الخطأ المسموح به هو 1 / 2000

طريقة توزيع الخطأ النسبي

اولا طريقة بودتش:-

حيث توزع مركبات خطأ القفل الضلعي بنسبة اطوال الاضلاع كما يلى :-

- تصحيح المركبات السينية لأى ضلع = (-Δ س) × ل/ (∑ل)
- تصحيح المركبات الصادية لأى ضلع = (-Δ ص) × ل/ (∑ل)

ثانيا طريقة الاحداثيات:-

حيث توزع مركبات خطا قفل الضلع بنسب القيمة العددية لمركبة كل ضلع الى المجموع العددي (أي بدون اشارة)

- تصحيح المركبات السينية لأى ضلع = (-Δ س) ×ا س ا/ (ا ل∑ ا)
- تصحيح المركبات الصادية لأى ضلع = (-Δ ص) × ا ص ا / (ا ل∑ ا)

وبإضافة تصحيحات المركبات الى قيم مركبات الاضلاع تنتج المركبات الصحيحة

العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

إحداثيات أي نقطة = إحداثيات النقطة السابقة + مركبات الخط الواصل بينهم

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

مثال :-

ترا فرس مقفل أ ب ج د اخذت له الارصاد التالية

اسم الزاوية	مقدار الزوايا	اسم الضلع	طول الضلع
أ	40 45 124º	أ ب	85.52
ب	20 32 89º	ب ج	112.91
ج	30 16 75º	ج د	142.13
د	50 25 70º	د أ	92.04
	20 00 360º		432.6

وكانت أحداثي النقطة أ (١٠٠،١٠٠)والضلع أ ب يتجه الى الشمال تماما ورؤوس المضلع مع عقارب الساعة والطلوب تصحيح الترا فرس وحساب احداثيات باقي النقاط٠

الحل :-

مجموع الزوايا المقاسة 20 00 360º

خطأ القفل الزاوي 20 00 360º - 360º =٢٠ ثانية

تصحيح كل زاويه -٤/٢٠ = -٥ ثواني ويضاف هذا التصحيح بإشارته الى جميع الزوايا

من انحراف الضلع أ ب نحسب باقي انحرافات الاضلاع

اسم الزاوية	مقدار الزوايا	الزوايا المصححة	اسم الضلع	طول الضلع	انحراف الاضلاع
أ	40 45 124º	35 45 124º	أ ب	85.52	00 00 00º
ب	20 32 89º	15 32 89º	ب ج	112.91	45 27 90º

العنوان : طنطا \ سبرباى امام موقف الاتوبيس ت : 01271193695 \ 01224320134 \ 01060083183

ج	30 16 75º	25 16 75º	ج د	142.13	20 11 195º
د	50 25 70º	45 25 70º	د أ	92.04	35 45 304º

شركة الخليج المتحدة للأعمال المساحية
UNITED GULF SURVEYING CO.

الاضلاع	المركبات		التصحيحات		المركبات المصححة	
	السينية	الصادية	السينية	الصادية	السينية	الصادية
أ ب	0.000	85.520	-0.011	0,016	-0.011	85.536
ب ج	112.906	-0.911	-0.014	0.021	112.892	-0.890
ج د	-37.238	-137.165	-0.017	0.027	-37.255	-137.138
د أ	-75.615	52.475	-0.011	0.017	-75.626	52.492
المجموع	0.053	-0.081				

خطأ القفل الضلعي = 0.097 متر

الخطأ النسبي= 0.097 / 432.6 = 1/ 4460 (مسموح به)

ولإيجاد احداثيات باقي النقاط

	افقى (E)	رأسي (N)
أحداثي أ	100.000	100.000
مركبات أ ب	-0.011	85.536
أحداثي ب	99.989	185.536
مركبات ب ج	112.892	-0.890
أحداثي ج	212.881	184.646
مركبات ج د	-37.255	-137.138
أحداثي د	175.626	47.508
مركبات د أ	-75.626	52.492
أحداثي أ	100.000	100.000