Calculation of directions

الهدف من التجربة:-

-هي من احدى التجارب المستخدمة في قياس الزوايا الداخلية لمضلع مغلق لحساب اتجاهات الأضلاع عن طريق استخدام جهاز الثيودولايت.
-التعرف على أنظمة الاتجاهات.
-خطا الغلق.وتوزيعه.
-بيان أسباب الأخطاء الناجمة في هكذا نوع من العمل.

الأدوات المستخدمة:-

1. جهاز الثيودولايت وملحقاته
2. شواخص.

طريقة عمل:-

1. نقوم أولا بتحديد المحطات للمضلع الذي نريد عمله.
2. ثم نقوم بتثبيت المحطات في النقاط الممثلة للمضلع باستخدام الشاخص.
3. نقوم بتثبيت جهاز ثيودولايت على المحطةالاولى ونضبطه (تسامت +تسوية). ونصفر الجهاز على اتجاه الشمال الافتراضي.
4. ثم نأخذ زاوية Azimuth من المحطة التي نقف عليها.
5. نقوم بأخذ الزاوية الداخلية عند النقطة الأولى الى اليمين.
6. ثم ننقل الجهاز إلى المحطة الثانية ونثبت شاخص في المحطة السابقة و عند المحطة اللاحقة ونأخذ الزاوية الداخلية عند المحطة الثانية بعد ما قمنا بتصفير الجهاز على المحطة السابقة وهنا أيضا أخذنا الزاوية الداخلية.
7. نقل الجهاز إلى المحطة الثالثة وأخذ الزاوية الداخلية بالطريقة العادية (زاوية فردية). ونكرر هذه الخطوة على بقية نقاط المضلع.

القراءات والحسابات :-

- جدول النتائج الاولية قبل التصحيح :-

الزاوية	Observed horizontal
θ	$99^{\circ}\ 20'\ 20$
α_1	89 :27 :37
α_2	80 :07 :52
α_3	135 :43 :07
α_4	152 :24 :57
α_5	71 :37 :53
α_6	19 :15 :17

أولا : من الجدول السابق نحسب خطأ الإغلاق الزاوي :
مجموع الزوايا للمضلع السداسي(المجموع النظري) = 180 (n-2) = ؟
أما مجموع الزوايا الداخلية للمضلع لدينا=$\alpha^6\alpha^5\alpha^4\alpha^3\alpha^2\alpha^1$=

- مقدار الخطأ = المحسوب -المعلوم

ولذلك يكون التصحيح بمقدار $\frac{\text{مقدار الخطا}}{6}$ = ؟

(أي نطرح او نجمع مقدار التصحيح من كل زاوية من زوايا المضلع المحسوبة سابقا ما عدى الزاوية θ)

للتأكد $\Sigma\ (\alpha^6\alpha^5\alpha^4\alpha^3\alpha^2\alpha^1)$ = المجموع النظري
ثانيا : حساب الاتجاهات الدائرية الكاملة(W.C.B) والربعية(R.B)
لأضلاع المضلع المغلق "Azimuth" .

المناقشة :-

مصادر الاخطاء:-

في مثل هذه التجارب يجب توخي الدقة والحذر عند حساب الزوايا لأنه جميع الحسابات تعتمد عليها حتى لا يتراكم الخطأ .

ومن مصادر الأخطاء :-

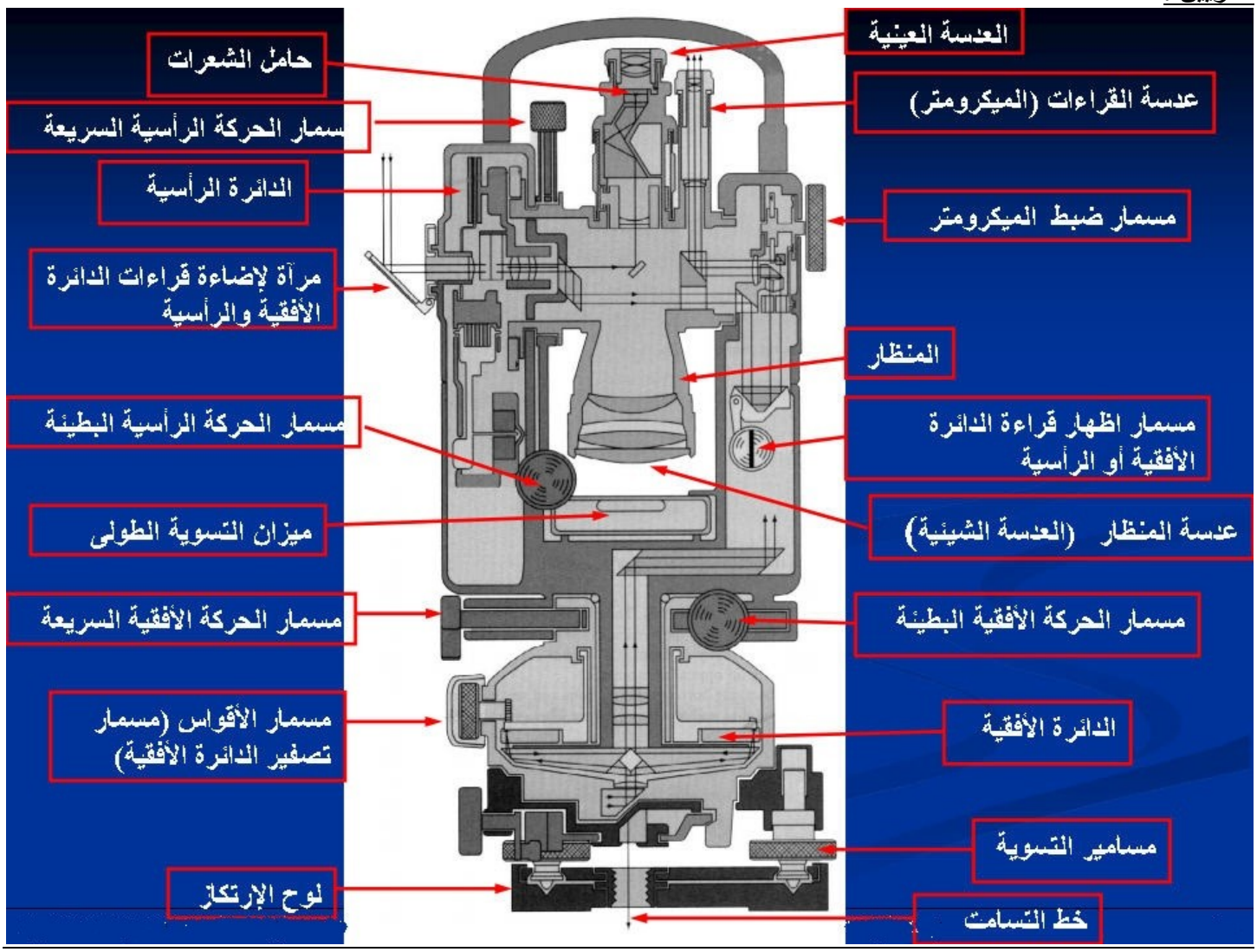
- الخطأ في عدم تثبيت وضبط الجهاز جيدا عند النقاط المطلوبة .
- الأخطاء الشخصية الناجمة عن أمور كثيرة منها الخطأ في قراءة الزوايا بدقة أو الخطأ في تصويب الجهاز باتجاه الشاخص المطلوب
- الخطأ في الجهاز نفسه فنحن لم نتأكد من سلامة الضبط الدائم للجهاز حيث ربما ذلك يؤدي إلى خطأ في القراءات .
- أخطاء طبيعية .

- ***The Theodolite الثيودوليت***

الثيودوليت هو جهاز لقياس الزوايا وهو معروف من زمن بعيد ولم تتغير نظريته حتى الآن ، وهو عبارة عن منقلة أفقية دائرية مقسمة ومدرجة إلي 360 وفي مركزها يتحرك الاليداد حركة دائرية والمجموعة كلها مركبة علي حامل . 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 مثل الأرصاد الفلكية والشبكات المثلثية كما يستعمل في قياس زوايا المضلع وأعمال التخطيط والتوجيه الدقيقة وأعمال تحديد وتوقيع الطرق والمنشات الهندسية المختلفة . وقد تطورت أجهزة الثيودوليت في السنوات الأخيرة تطورا سريعا فبعد أن كان الثيودوليت ذو الورنية ثم الثيودوليت ذو الميكرومتر وبعد ذلك الثيودوليت الضوئي ، أصبح الآن الثيودوليت الالكتروني الرقمي و ثيودوليت الليزر ، وأمكن جهاز الثيودوليت من قياس الزوايا الأفقية والراسية وكذلك المسافات الكترونيا .

تركيب الثيودوليت : يتركب الثيودوليت عموما من جزأين رئيسيين هما :

- الجزء العلوي – ويسمي الاليداد الذي يحمل المحور الأفقي والدائرة الراسية والمنظار .
- الجزء السفلي – ويشمل القاعدة وهو الجزء الثابت بالجهاز ويحمل علي ثلاث مسامير تسوية محصورة بين قرصين دائريين .



An Example of a digital theodolite

- وبين الجزأين العلوي والسفلي توجد الدائرة الأفقية .

•والثلاثة أجزاء (العلوي والسفلي والدائرة الأفقية) أحرار في الحركة حول المحور الراسي ويتصلون مع بعضهم البعض بواسطة نوعين من مسامير الحركة وهم :

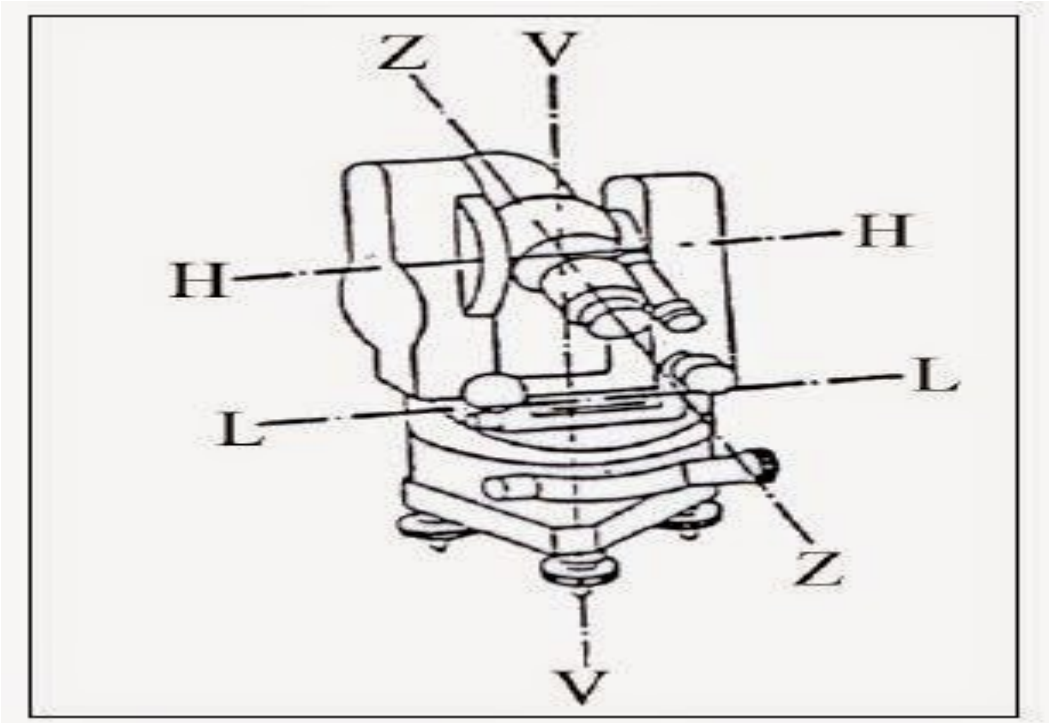
- مجموعة حركة تربط الجزء العلوي بالدائرة الأفقية أحدهم للحركة السريعة و الأخرى للبطيئة .
- مجموعة تربط الدائرة الأفقية بالجزء السفلي أحدهم للحركة السريعة والأخر للبطيئة .

•وفيما يلي شرح للأجزاء بالتفصيل :

- ***أولا : الجزء العلوي :***

- 1. الاليداد : وهو عبارة عن حاملين راسيين يحملان محور دوران المنظار وهذان الحاملان يثبتان علي قاعدة دائرية يثبت عليها علامتي القياس علي احدي قطريها ، أعلا هذه القاعدة يوجد ميزان تسوية اسطواني ويثبت أسفلها مخروط يحدد محور دوران الاليداد ويلاحظ الأتي :

  - محور دوران المنظار عمودي علي محور دوران الاليداد .
  - محور دوران الاليداد عمودي علي محور ميزان التسوية الاسطواني
  - محور دوران الاليداد عمودي علي مركز دوران الدائرة الأفقية .



- ***2. المنظار : ويركب المنظار على محور طولى يسمى محور دوران المنظار ويجب ملاحظة الأتى :***

  - يجب أن يلف المنظار دورة كاملة حول محوره .
  - خط النظر في المنظار يصنع أثناء لفه حول محوره الطولي مستوي عمودي علي اتجاه محوره .

- ويتكون المنظار من الأتي :

- 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.

- ***<u>ثانياً : الدائرة الأفقية :</u>***

- تصنع الدائرة الأفقية من الزجاج ويتم عمل تقسيم دقيق جداً لها ومتقارب علي المادة الزجاجية ويمكن القياس عليها بدقة ولذا فأقطار الدوائر الأفقية قد لا يزيد عن عشرة سنتيمترات ، وفي الإمكان قراءة جزء من عشره من الثانية عليها .

- ***<u>ثالثا : القاعدة :</u>***

- وهو الجزء الثابت بالجهاز وهو عبارة عن ثلاث مسامير للتسوية محصورة بين قرصين دائريين ، القرص العلوي لتثبيت الاليداد والقرص السفلي فهو لتثبيت الجهاز علي الحامل .

- ***<u>شروط ضبط الثيودوليت :</u>***

- يعتبر ضبط الأجهزة من الأمور ذات الأهمية القصوي 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 :

- ***<u>1. شروط الضبط المؤقت :</u>***

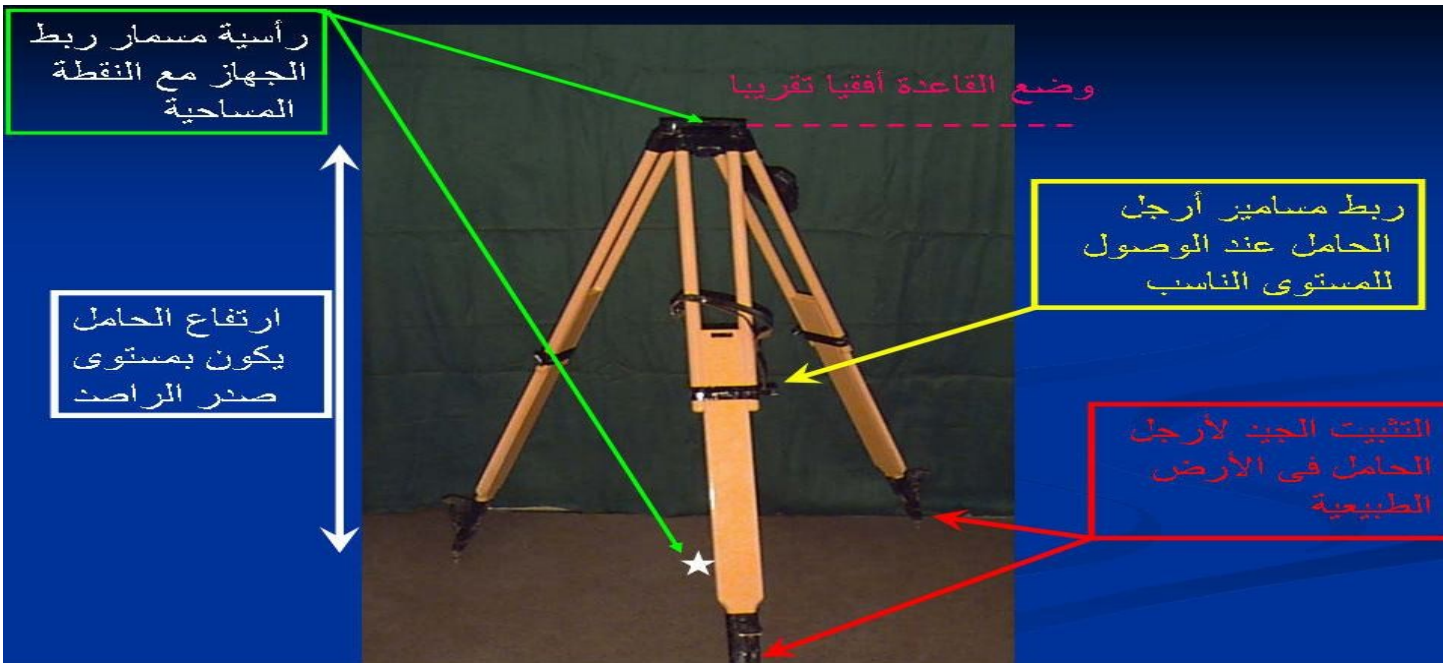
- وهي شروط تجري كلما اعد الجهاز للرصد والقياس سواء كانت زوايا أفقية أو راسية وتنتهي هذه الشروط برفع الجهاز من مكان الرصد ، ويمكن تلخيص خطواتها علي النحو الأتي :

- **التسامت centering**

•وهو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الراسي الذي يعينه سن الشاقول المتدلي منه فوق الوتد ولإجراء عملية التسامت نتبع الخطوات ألأتيه :

•1. نضع الجهاز فوق الحامل قريبا من مركز الوتد مع فرد الأرجل بحيث يكون ارتفاع الجهاز مناسب .

•2. نحرك اثنان من أرجل الحامل إلي الداخل أو الخارج في حركة قطرية بالنسبة للوتد حتى يصبح الجهاز أفقيا فوق النقطة وذلك باستخدام التسامت الضوئي.



- **أفقية الجهاز**

•ويتم ذلك بأن نجعل ميزان التسوية (الدائري) في مركز الدائرة من خلال براغي الارجل اما الجزء الثاني من ضبط الأفقية فيمثل الفقاعة الطولية و الخاص بالدائرة الأفقية وجعله 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 على وضعه الأول ، ونحرك المسمار الثالث حتى تصبح الفقاعة في منتصف مجراها ونكرر العمل حتى تستقر الفقاعة في منتصف مجراها .

- **التطبيق (focusing)**

•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 .

- ***2. 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 الشاقول 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 .

•العيوب التى لايمكن ضبطها وتصحيحها :

•تنشأ غالبا من الصناعة ولا يتيسر تصحيحها إلا في المصنع ومن هذه العيوب :

- عدم ثبات أجزاء الثيودوليت عند أجزاء الحركة أي عدم مرونتها .
- عدم دوران الجهاز حركة دائرية تماما يسبب عدم انتظام استدارة قطاع المحور الراسي .
- عدم تساوي التدريج علي الدائرة الأفقية والراسية .

•الاحتياطيات الواجب أخذها عند الرصد بالثيودوليت لزيادة الدقة ولتلافى بعض الأخطاء الآلية

- قياس الزوايا في الوضعيين المتيامن والمتياسر وأخذ المعدل للنتيجتين .
- أخذ الأرصاد علي عدة أقواس حسب الدقة المطلوبة وذلك لتلاشي خطأ التقسيم علي الحافة الأفقية .
- تؤخذ الأرصاد من اليمين إلى اليسار والنصف الأخر من اليسار إلي اليمين وذلك لتلافي خطأ القياس نتيجة التواء الجهاز أو حامله نتيجة الحرارة .

•طريقة قياس الزوايا الأفقية

•لقياس زاوية أفقية أو عدة زوايا أفقية في نقطة معينة بشكل عام فالخطوات الأساسية التي يتم إجراؤها في كل الأحوال هي كما يلي :

- نضع الجهاز فوق المحطة وتجري عمليتي التسامت والأفقية .
- نضع الشواخص فوق الأوتاد التي سنرصد عليها ، ويراعي أن يكون الشاخص فوق النقطة تماما ، كما يجب أن تكون راسية تماما وعند الرصد يكون الرصد على أسفل نقطة ممكنه من الشاخص .

- أما عن طرق قياس الزوايا الأفقية فتختلف الطرق تبعا لدقة الرصد وتبعا للغرض الذي من اجله وتبعا للأجهزة والإمكانيات المتاحة .

المسح التاكيومتري
Tachometry

The term tachometry means speed measurement indirect method .
المسح التاكيومتري:- يعني سرعة القياس بطريقة غير مباشرة .

Instrument used in tachometry :

الأجهزة المستخدمة في المسح التاكيومتري :

1. level and the leveling rod or staff .
2. Subtensc bar and the theodolite
3. theodolite and the leveling rod .
4. tachometer and the tachometer rod or leveling rod .
5. reducing tachometers and the tachometer rod or leveling rod .
6. telescopic alidade and the leveling rod .

Uses of tachometry :

(1) Obtaining the horizontal and vertical distances and determination of elevation .
الحصول على المسافة الأفقية والعمودية وتحديد المناسيب للنقاط .

(2) For location surveys of highways, railways or canals .
لأجل المسح الموقعي للطرق وسكك الحديد والقنوات .

(3) For conduction hydrographic surveying and land surveying and contour map .
لأجل توقيع المساحة المائية والمساحة الأرضية والخرائط الكنتورية .

4) Survey work in difficult terrain where direct methods are inconvenient
اعمال المساحة في التضاريس الصعبة عندما تكون الطرق المباشرة غير مناسبة.

Stadia

Used the method of measuring the distances horizontal and vertical are measured by using the optical properties of the telescope of theodolite or Stadia hairs which taken on the rod reading .

تستخدم هذه الطريقة لقياس المسافة الأفقية والعمودية وتقاس بواسطة استخدام الخواص العينية لمنظار الثيودولايت او منظومة الشعيرات المتقاطعة التي تؤخذ القراءات على المسطرة .

Horizontal sight : التسديد او النظر الأفقي

Horizontal sight to measure the horizontal distance from center of instrument to rod by level or theodolite .

التسديد الأفقي لقياس المسافة الأفقية من مركز الجهاز الى المسطرة بواسطة ال لفل او الثيودولايت .

H.D = S * K

S = (U – L)

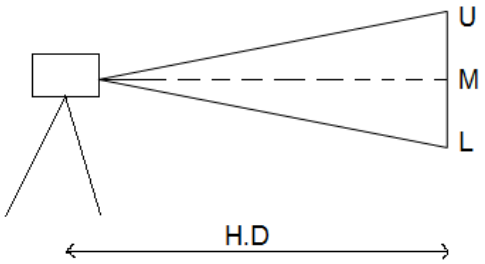
S = stadia interval **فترة الستيديا**

K = **ثابت الجهاز** = 100 **(في اغلب الاحيان)**

U = **قراءة الشعيرة العليا** upper .

M = **قراءة الشعيرة الوسطى** middle .

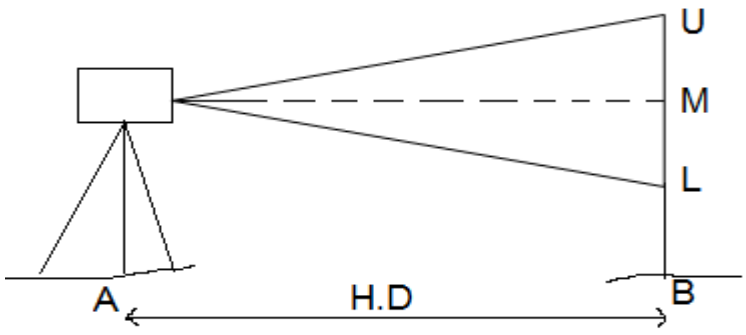
L = **قراءة الشعيرة السفلى** lower .



The procedure طريقة العمل

1. Set up theodolite at point (A) and set up read at point (B) .
2. Make the telescope a horizontal plan vertical circle reading 90 and close the vertical clamp of telescope.
   نجعل التلسكوب بوضع أفقي أي نجعل قراءة الدائرة العمودية 90 ثم نقفل التلسكوب .
3. Sighting the telescope to rod and booking on the rod reading .
   نوجه التلسكوب نحو المسطرة ثم نسجل القراءات على المسطرة .
4. Calculate horizontal distance .

From	To	staff reading
A	B	U = 1.820 L = 1.650



H.D = S * K = (U – L) X 100

= (1.820 – 1.650) X 100 = 17m .

Inclined sight : التسديد او النظر المائل

It used to find the horizontal and the vertical distances from instrument to rod .

تستخدم لإيجاد المسافات الأفقية والعمودية من الجهاز الى المسطرة .

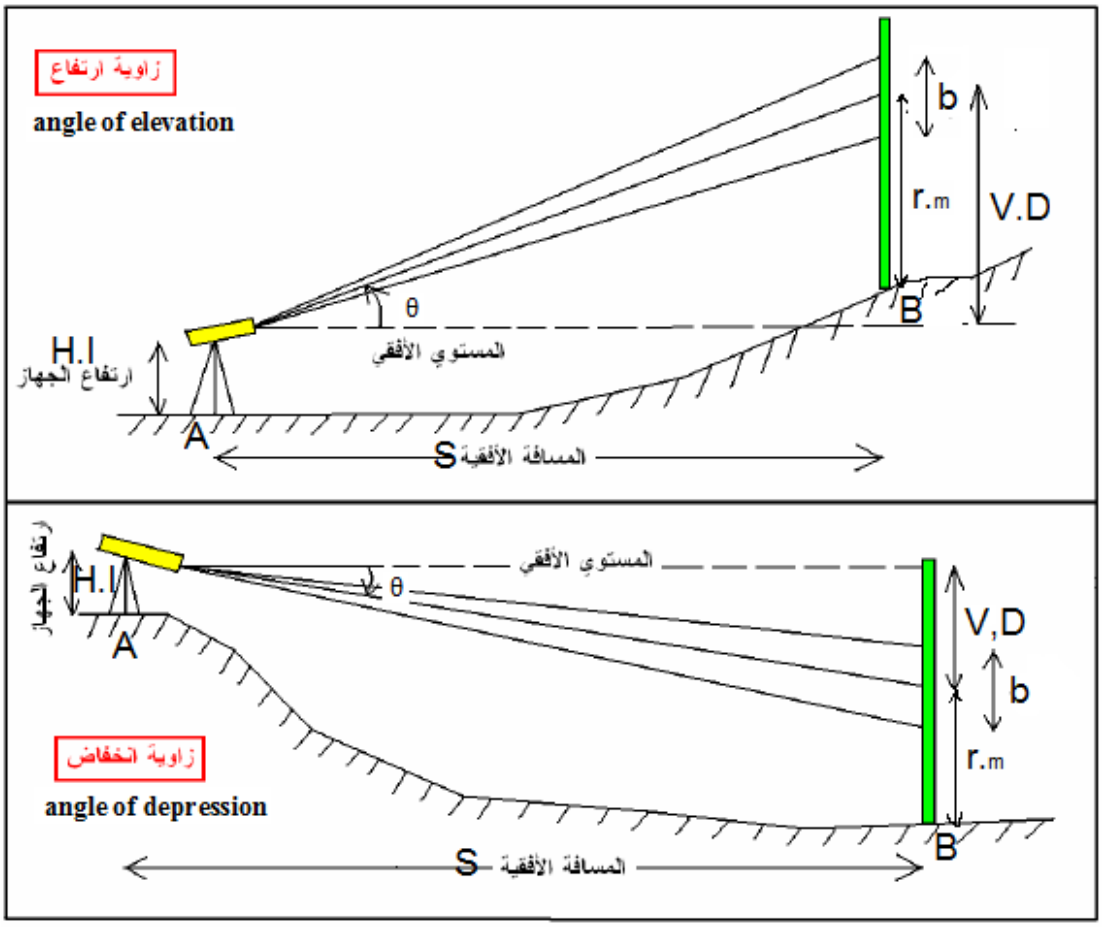
هي الحالة الأكثر شيوعا أي عندما يكون الهدف (أي المسطرة الموضوعة على الهدف) في أرض متموجة أي يتم رفع او خفض المنظار حتى يكون بالإمكان رؤية المسطرة ولذلك نحصل على زوايا ارتفاع موجبة elevation **وزوايا انخفاض سالبة** depression .

θ = 90 – vertical circle reading .

قراءة الدائرة العمودية

اذا كانت θ **موجبة زاوية ارتفاع .**

اذا كانت θ **سالبة زاوية انخفاض .**



Horizontal distance be from center of instrument to rod , when the line of sight in clined .

المسافة الأفقية تكون من مركز الجهاز الى المسطرة عندما يكون خط النظر مائلا .

المسافة الافقية بين الجهاز والمسطرة $S = k \times b \times \cos^2 \theta + C \times \cos\theta$

Vertical distance be from the line of sight to middle reading on the rod .

المسافة العمودية تكون من خط النظر الأفقي الى قراءة الشعرة الوسطية على المسطرة .

$$V.D = 0.5k \times b \times \sin 2\theta + C \sin \theta$$

ملاحظة:-

يمثل K ثابت الجهاز التايكومتري وفي اغلب الاحيان يعطى 100 في حين يمثل C الثابت الاضافي للجهاز وتتراوح قيمته بين 10 الى 50 سم في الاجهزة القديمة ويعطى صفر في الاجهزة الحديثة.

حساب المنسوب نقطة B في حالة ارتفاع elevation .

$$EL._B = E.L_A + H.I + V.D - r._m$$

H.I هنا تمثل ارتفاع الجهاز فوق نقطة الراصد.

حساب المنسوب نقطة B في حالة انخفاض depression .

$$EL._B = E.L_A + H.I - V.D - r._m$$

Example (1):

An Theodolite setup on point A which has elevation of 25.0 m, the instrument height is 1.65 m and the three staff reading are 1.85, 2.80, 3.75 m, the elevation angle is 02° 45′. Compute the horizontal distance of B from A and reduced level of station at B .(assume K=100 ,C=0).

Solution:

$S_{AB} = K \times b \times \cos^2 \theta + C \times \cos \theta$

$S_{AB} = 100 \times (3.75 - 1.85) \times \cos^2 (02° 45') + 0.0 = 189.56$ m

$V = S \times \tan \theta = 189.56 \times \tan (02° 45') = 9.11$ m

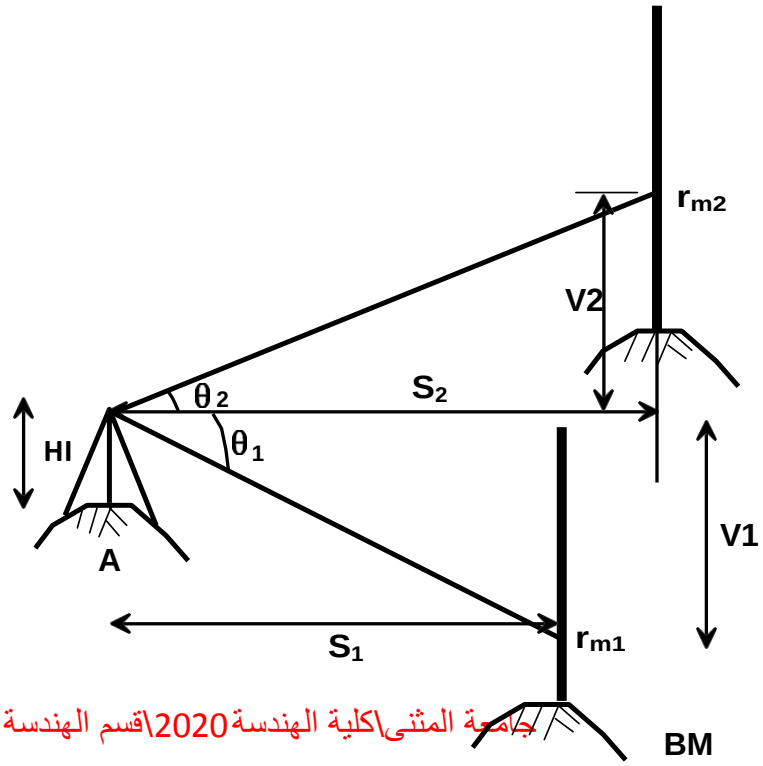
Elevation of (B) $= H_A + HI + V - r_m = 25 + 1.65 + 9.11 - 2.80 = 32.96$ m

Example (2):

A leveling staff setup on a BM of elevation of 89.90 m is observed from point A where the three staff reading are 1.00, 2.37, 3.75 m with a depression angle of 05° 32′. Then the staff moved to point B where the three staff reading are 0.20, 1.88, 3.57 m with an elevation angle of 04° 18′. Compute the horizontal distance of B from A and reduced level of stations at B (assume stadia interval factor = 100 and the additive constant of the instrument = 30)

Solution:

B



From point A to BM

$S_1 = K \times b \times \cos^2 \theta + C \times \cos \theta$

$= 100\times(3.75 - 1.00)\times\cos^2 (- 05^\circ\ 32') + 0.3\times\cos (- 05^\circ\ 32') = 272.74$ m

$V1 = S \times \tan \theta = 272.74 \times \tan (-05^\circ\ 2') = -26.42$ m

Elevation of BM= $H_{BM} = H_A + HI - V - r_{m1}$

Then: $(H_A + HI) = 80.90 + 26.42 + 2.37 = 109.69$ m

From point A to Point B

$S_{AB} = S2=100\times(3.57 - 0.20)\times\cos^2 (04^\circ\ 18') + 0.3\times\cos (04^\circ\ 18') =$ 335.40 m

$V2 = 335.40 \times \tan (04^\circ\ 18') = 25.22$ m

$H_B = (H_A + HI) + V - r_{m2}$

Substituting by ($\mathbf{H_A + HI}$)

from above we get: $H_B =$

109.69 + 25.22 – 1.88 =

133.03 m

Buildings that cannot be reached

الغرض من التجربة ايجاد:-

1-ارتفاع بناية لايمكن الوصول اليها.

2-ايجاد عرض بناية لايمكن الوصول اليها.

الأجهزة والأدوات المستعملة:-

1-جهاز ثيودولايت مع ملحقاته.

2-مسطرة لفل.

طريقة العمل:-

1 -ارتفاع البناية:

.....

2-عرض البناية:-

.....

الحسابات:-

المناقشة والاستنتاجات:-

1-ناقش النتائج والاخطاء المرافقة للعمل.

2-هل تقترح طريقة اخرى للعمل.

المساحة العملي

Link traverse

المضلع الرابط او المحكم

الهدف من التجربة:-

1-عمل مضلع رابط يمكن ان يستخدم في رفع اوتوقيع المشاريع الطولية.

2-التمرس على استخدام جهاز الثيودولايت وقراءة الزوايا.

3-قياسات المسافات بطريقة الستيديا.

4-التمرين على الحسابات الأمامية والعكسية وحساب الاتجاهات.

5-حساب المركبات الأفقية والعمودية للأضلاع وحساب احداثيات نقاط المضلع.

6-تصحيح المضلعات بطريقتي البوصلة والعبور.

الاجهزة والادوات المستخدمة:-

1-جهاز ثيودولايت مع ملاحقاته.

2-مسطرة لفل.

3-شريط قياس.

4-شواخص عدد 3.

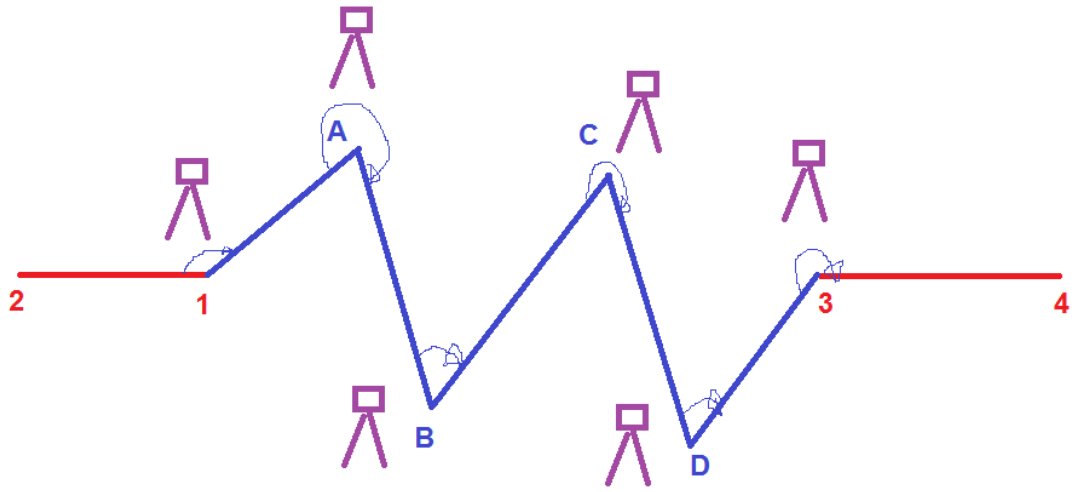
5-قلم تاشير او صبغ رش لتأشير نقاط المضلع.

طريقة العمل:-

1 - يتم اختيار نقاط المضلع بالطريقة الصحيحة بعيد عن مناطق التاثير وتؤشر بقلم التاشير.
2 - اختيار خط اولي معلوم الاتجاه (احداثيات بدايته ونهايته معلومة ليحسب طوله واتجاهه بواسطة الحسابات العكسية)
3 - اخيار خط نهائي بنفس مواصفات وطريقة الخط الاول المعلوم.
4 - من الخط الاول المعلوم سيتم عمل مضلع رابط من خلال قياس الزوايا الى اليمين واطوال الاضلاع بطريقة الستيديا او بواسطة الشريط.
5 - قياس الزوايا الى اليمين بين الاضلاع .
6 - اجراء الحسابات المطلوبة وتصحيح الاحداثيات بالطريقتين.

المساحة العملي

مخطط العمل:-



الحسابات والجداول:-

1 - احداثيات النقاط

POINT	E	N	Length	AZ.
1	1000	1000		
2	990	1000		
3	1100	1000		
4	1110	1000		

point	side	length	Angle.R		
1					
	A1				
A					
	AB				
B					
	BC				
C					
	CD				
D					
	D3				
3					

المساحة العملي

الحسابات:-

1-احسب الخطا في الزوايا.

المضلع الرابط المغلق Closed Connecting Traverse

يتم حساب الاتجاهات في هذا النوع من المضلعات باستخدام الاتجاه الاولي المعلوم والزوايا المصححة الى اليمين .ويتم التحقق من صحة المضلع من خلال حساب الاتجاه النهائي ،اذا يجب ان يساوي الاتجاه النهائي المحسوب الاتجاه النهائي المعلوم او المعطى. وتستخدم نفس القوانين المستخدمة في حسابات المضلع المغلق لحساب المركبات والاطوال والاحداثيات.

1- -تصحيح الزوايا الى اليمين ويتم من خلال الأتي:-

$$\Sigma \text{ Theor.of angles to the right} = \text{Known AZ.}_f - \text{Known AZ.}_i + n.180$$

$$\text{T.C. for angles to the right} = \Sigma\text{Theor} - \Sigma\text{Measured}$$

2 –الاتجاه الدائري النهائي المحسوب ويتم ايجاده من خلال الأتي:-

$$\text{Computed AZ.}_f = \text{Known AZ.}_i + \Sigma\text{Measured angles to the right} - n.180$$

$$\text{T.C. for angles to the right} = \text{Known AZ.}_f - \text{Computed AZ.}_f$$

2 - احسب الاتجاهات المصححة.

3 - احسب الإحداثيات المصححة.

المضلع الرابط المغلق Closed Connecting Traverse

٣- التصحيح الكلي لمركبات الاضلاع واحداثيات النقاط :-

كي يكون المضلع الرابط صحيحاً من الناحية الرياضية والهندسية يجب ان يتحقق فيه شرطان رئيسيان هما:

A -المجموع الجبري للمركبات الافقية لأضلاع المضلع =احداثي التشريق النهائي المعلوم – احداثي التشريق الاولي المعلوم.

$$\Sigma \text{ Deps} = \text{Known E.}_f - \text{Known E.}_i$$

B- المجموع الجبري للمركبات العمودية لأضلاع المضلع =احداثي التشميل النهائي المعلوم – احداثي التشميل الاولي المعلوم.

$$\Sigma \text{ Let s} = \text{Known N.}_f - \text{Known N.}_i$$

وبما ان هناك خطا في عمليات القياس اي الطرفان لايتساوان في الشرطان اعلاه ،لذى يمكن حساب التصحيح كالاتي:-

- التصحيح الكلي للمركبات الافقية(او احداثيات التشريق) =(احداثي االتشريق النهائي المعلوم – احداثي التشريق الاولي المعلوم)– المجموع الجبري للمركبات الافقية.

ويساوي = (احداثي التشريق النهائي المعلوم – احداثي التشريق النهائي المحسوب).

- التصحيح الكلي للمركبات العمودية(او احداثيات التشميل) =(احداثي التشميل النهائي المعلوم – احداثي التشميل الاولي المعلوم)– المجموع الجبري للمركبات العمودية.

ويساوي = (احداثي التشميل النهائي المعلوم – احداثي التشميل النهائي المحسوب) .

٤- خطأ الغلق والدقة النسبية:-

$$\text{خطأ القفل} = \sqrt{(\text{احداثي التشريق المعلوم- احداثي التشريق المحسوب})^2 - (\text{احداثي التشميل المعلوم- احداثي التشميل المحسوب})^2}$$

$$\text{الدقة النسبية لعملية التضليع} = \frac{\text{خطأ القفل}}{\text{مجموع اطوال المضلع}}$$

4 - الدقة النسبية.

المناقشة والاستنتاج:-

-الاخطاء ومصادرها.

- دقة العمل.

المحطة الكاملة (التوتل ستيشن):-(Total Station : هو جهاز للرصد المساحي الأرضي يجمع بين عدة أجهزة في محطة واحدة فهو يجمع بين ثيودولايت الكتروني لقياس الزوايا الأفقية والرأسية + جهاز قياس المسافات إلكترونيا .Electronic Distance Measurement (EDM) .

وتعتمد هذه الأجهزة على القياس الكهرومغناطيسي للمسافات من خلال موجة قياس تنبعث من الجهاز متجهة إلى العاكس الذي يردها مرة أخرى للجهاز الذي يقوم بدوره بحساب المسافة التي قطعها الشعاع بمعلومية سرعة الموجة وزمن الارتداد. بدأ استخدام هذه الأجهزة منفردة لقياس المسافة بين نقطتين بوضع جهاز توليد الأشعة على النقطة الأولى والعاكس على النقطة الثانية حيث كان يتم استبدال وحدة توليد الأشعة بجهاز الثيودولايت لقياس الزوايا والاتجاهات المطلوبة لإتمام العمل المساحي. أمكن بعد ذلك تثبيت وحدة توليد أشعة على جهاز ثيودوليت بوسائل تثبيت خاصة ليتم قياس كلا من المسافات والزوايا في نفس الوقت وكانت تعرف وحدة قياس المسافة في ذلك الوقت بـ "الديستومات ." Distomat بعد ذلك أمكن دمج الديستومات داخل جهاز الثيودوليت لينتج ما نعرفه اليوم بالتوتال ستيشن. فيما يتعلق بالمسميات المختلفة للجهاز فهناك بعض الدول الأوروبية تسمي هذا الجهاز "التاكيومتر الإلكتروني Electronic Tacheometer "نسبة إلى أجهزة التاكيومتر التي كانت شائعة الاستخدام قبل انتشار الأجيال الحديثة من التوتال ستيشن.

وهو من الأجهزة الجيدة والتي تعمل فى جميع المجالات الحقلية.

وسنقوم بدراسة نوع توتل توبكون GTS 235

مواصفات الجهاز:-

-يقيس الجهاز الزوايا و المسافات اليكترونيا على الشاشة الرقمية

أولا : قياس الزوايا

•القراءة المباشرة للزوايا فى الدائرة الأفقية والرأسية بدقة 5ثانية

ثانيا: قياس المسافات

الجهاز يقيس المسافات الى مدي 3000 متر باستخدام عاكس واحد في الظروف الجوية العادية

4000متر باستخدام مجموعة عواكس (ثلاث عواكس) في الظروف الجوية العادية

5000متر باستخدام مجموعة عواكس (تسع عواكس) في الظروف الجوية العادية

دقة قياس المسافات (± 2مم ،2بيم)، وتصل أقل قرأءة الى 0.2 مم فى حالة القياس الدقيق(fine mode)

الجهاز له امكانية القياس على العواكس الورقية حتى مدي 200 متر

ثالثا: الذاكرة

يوجد ذاكرة داخلية لتخزين النقاط، وتكفى لتخزين 24000 نقطة مساحية بجميع تفاصيلها (أسم النقطة ، الإحداثيات ، كود(

رابعا: معالج الميول

الجهاز مزود بمصحح أوتوماتيكي فى الاتجاهين Dual axis لتصحيح أى ميل فى المستوى الأفقي والرأسي، مدى التصحيح الأوتوماتيكي 3 ± (Compensating range) دقائق

خامسا: التلسكوب

قوة تكبير التلسكوب 30مرة

التليسكوب مصمم بحيث يكون أسهل وأسرع فى التوجيه، وأكثر دقة، والجهاز له إمكانية تحريك التلسكوب فى الاتجاه الأفقي والرأسي عن طريق مفاتيح الحركة السريعة والبطيئة.

سادسا: البطارية

البطارية تعمل عملا متواصلا لمدة 10 ساعات فى حالة قياس المسافات و45ساعة لرصد الزويا فقط

زمن شحن البطارية بالكامل زمن قياسي 1.8 ساعة

سابعا :شاشة الجهاز

الجهاز مزود بشاشتين متماثلتين، شاشة بكل وجه بالمواصفات الأتية-:

Graphics LCD 160 x64 Dots With backlight

لوحتي المفاتيح متشابهتان تماما(Alpha-numeric Key) ,

لوحة فى كل وجه لها إمكانية إدخال الحروف و الأرقام مباشرة

كتابة الإحداثيات على الجهاز حتى 11رقم Digit11

ثامناَ: البرامج

الجهاز مزود بجميع البرامج المساحية التى تخدم العمل المساحي

-1برنامج القياسات المعيارية(Standard Measurements)

-قياس زاويا - قياس مسافات - حساب إحداثيات

-برنامج قياس الارتفاعات العالية دون احتلال قمتها(REM)

-برنامج قياس الضلع المفقود لقياس المسافة بين اى نقطتين لا يمكن احتلالهما ويمكن وضع العاكس(MLM)

-برنامج لحساب متوسط الزوايا عن طريق تكرار القياس وحساب المتوسط(REP)

-2-البرنامج الرئيسي للمحطة يحتوي على-:

-1-أنشاء ملف

-2-تسجيل النقاط الجهاز له إمكانية الإطلاع ومراجعة البيانات التى تم تسجيلها فى الحقل بطريقة سهلة وبسيطة، وكذلك إمكانية إنشاء ملفات داخلية، ومسح ملفات، ومراجعة البيانات بالموقع.

يمكن تسجيل أى ملحوظات أو أى أكواد أثناء العمل ومسبقا على الجهاز، وكذلك استدعائها أثناء الرصد.

-3-إدخال نقطة محتلة ونقطة خلفية وعمل رفع مساحي للنقاط

-4-عمل رفع مساحي..... عن طريق الإسقاطات(Offset) .....

إسقاط باستخدام الزوايا(Angle offset) .....

إسقاط باستخدام المسافات(Dist offset) .....

إسقاط مستوى(Plan offset) .....

إسقاط عمود(Column offset) .....

-5-برنامج التوقيع للنقاط

-6-برنامج لإدخال بيانات الطرق

Roads (Start point – line - Curves – Inter section points)

-7-توقيع الطرق من خطوط وخطوط موازية و منحنيات ومنحنيات موازية

-8-برنامج لحساب المساحات سواء أثناء الرصد أو نقاط تم رصدها مسبقاَ

-9-برنامج لحساب منسوب النقطة المحتلة بمعلومية نقطة أخرى

تاسعاَ: إمكانيات أخرى

- إمكانية إدخال معامل انعكاس
- إمكانية إدخال معامل تصحيح كروية الأرض
- إمكانية إضاءة الشاشة
- إمكانية إضاءة شعرات الرصد بالتلسكوب لسهولة العمل فى الأماكن المظلمة

عاشراً :توصيل الجهاز بالكميوتر

يتم توصيل الجهاز بالكمبيوتر لنقل البيانات من و الى محطة الرصد عن طريق الكابلRS-232

و ايضاً يمكنه النقل عن طريق كابلUSB

يقدم برنامج (T-COM) بالمجان لنقل البيانات بين الجهاز و الكمبيوتر و البرنامج يقوم بتحويل البيانات الى DXF

رفع قطعة أرض بواسطة ثيودولايت بطريقة الإحداثيات.

الهدف من التجربة:-

- التعرف على كيفية رفع قطعة أرض(مشروع) باستخدام جهاز ثيودولايت بطريقة الإحداثيات.
- التدريب على عملية قياس الزوايا الأفقية الخارجية للأضلاع .
- قياس المسافات باستخدام الجهاز والمسطرة.
- تصحيح الزوايا الخارجية.
- حساب الاتجاهات الدائرية الكاملة والربعية الامامية ،والخلفية ،
- حساب إحداثيات اركان المضلع وايجاد مساحة المضلع(قطعة الأرض) بواسطة الإحداثيات.في ذلك للاستفادة من تطبيقاته في حساب المساحات.
- أيجاد الخطأ الطولي والدقة النسبية.

الأدوات المستخدمة:-

1. جهاز الثيودولايت
2. شواخص لتحديد نقاط على الأرض ولرصد الزوايا عليها.
3. مسطرة لفل (لقياس أطوال الأضلاع).

طريقة العمل:-

1. نقوم أولا بتحديد المحطات للمضلع الذي نريد عمله(مع شروط اختيار النقاط).
2. نقوم بتنصب الجهاز على النقطة الاولى (A)معلومة الاحداثيات (2000,2000)،ونقوم بعملية التسامت وضبط الافقية.
3. نقوم بقياس الزوايا الخارجية(اتجاه العمل مع عقرب الساعة).

الزاوية	Observed horizontal المجموعة الاولى	Observed horizontal المجموعة الثانية	Observed horizontal المجموعة الثالثة
θ	270° 10 ′10"	180° 00 ′10"	350° 50 ′50"
<B	230° 48 ′50"	240° 58 ′50"	233° 48 ′46"
<C	271° 24 ′55"	261° 14 ′55"	285° 29 ′55"
<D	227° 29 ′30"	235° 29 ′20"	217° 22 ′30"
<E	224° 17 ′02"	226° 19 ′02"	225° 17 ′06"
<F	241° 08 ′52"	231° 06 ′55"	240° 10 ′52"
<A	244° 50 ′18"	244° 50 ′15"	243° 50 ′18"

4. ونأخذ أطوال الأضلاع باستخدام الجهاز والمسطرة.

side	U (m)	L (m)	Distance
AB	2.14	1.49	
BC	2.68	2.08	
CD	2.31	1.98	
DE	1.71	1.30	
EF	1.37	0.92	
FA	2.64	1.90	

5. نقوم بقياس وحساب جميع الزوايا الخارجية للمضلع واطوال الاضلاع.
6. نتحقق من صحة زوايا المضلع من خلال مقارنة المجموع ال نظري $180^*(n+2)$ مع المجموع العملي
7. نقوم بتصحيح الزوايا الخارجية والتحقق من ان المجموع العملي يساوي النظري.
8. نقوم بحساب الاتجاهات الكاملة الامامية والخلفية ،والاتجاهات الربعية الامامية والخلفية.
9. نقوم بحساب إحداثيات نقاط المضلع.

$$\Delta E_{AB} = D_{(AB)} \text{ Sin } (\text{Azimuth}_{AB})$$
$$\Delta N_{AB} = D_{(AB)} \text{ COS } (\text{Azimuth}_{AB})$$
$$E_B = E_A + \Delta E_{AB}$$
$$N_B = N_A + \Delta N_{AB}$$

المحطة	Horiz.length (m)	zimuth	ΔE(m)	ΔN(m)	X(m)	Y (m)
A					1000	1000
	XXX	XXX	XXX	XXX		
B					XXX	XXX
C						
D						
E						
F						
A						

10.ايجاد مقدار الخطا في الاحداثيات ويساوي =

$$\text{liner error} = \sqrt{\Delta E^2 + \Delta N^2}$$

$$\Delta E = clc.E_A - knownE_A$$

$$\Delta N = clc.N_A - knownN_A$$

11.الدقة النسية

Linear Accuracy =liner error/∑sides

12.نحسب مساحة المضلع بطريقة الاحداثيات .

ملاحظة :-

كل طالب يضيف خمس ثواني لكل لθ،وخمس ثواني لكل زاوية وحسب تسلسله في قائمة المجموعة(الطالب الاول نفس القيم،الطالب الثاني خمس ثواني،الطالب الثالث عشر ثواني،.....)

المناقشة "

إن أعمال المساحية وخاصة المتعلقة في رفع قطع ارض والتي تتطلب إيجاد مساحاتها تحتاج إلى دقة عالية بحيث تتلائم مع طبيعة العمل المساحي ومع دقة الجهاز المستخدم في هذه الأعمال .

في مثل هذه التجارب يجب توخي الدقة والحذر عند حساب الزوايا لأنه جميع الحسابات تعتمد عليها حتى لا يتراكم الخطأ .
يجب الانتباه إلى عدم تقريب الأرقام إلى اقرب خانة عشرية وذلك لأنه لوقربنا الرقم شيئا بسيطا على الورق فانه سيؤدي إلى حدوث خطأ كبير بالمترات على أرض

ومن مصادر الأخطاء :-

- الخطأ في عدم تثبيت وضبط الجهاز جيدا عند النقاط المطلوبة .
- اختيار موقع النقاط.
- الأخطاء الشخصية الناجمة عن أمور كثيرة منها الخطأ في قراءة الزوايا بدقة أو الخطأ في تصويب الجهاز باتجاه الشاخص المطلوب
- الخطأ الناجم عن قراءة الشعيرات.
- الخطأ في الجهاز نفسه فنحن لم نتأكد من سلامة الضبط الدائم للجهاز حيث ربما ذلك يؤدي إلى خطأ في القراءات .
- أخطاء جوية فالشمس بأشعتها كانت تعيقنا كثيرا في اخذ القراءة . وخاصة قراءة الشعيرات الستاديا .

ملاحظة:-

-إن اتجاه الشمال المستخدم ليست حقيقية وإنما اتجاه مفترض .

اسم التجربة:-

Measuring horizontal and vertical angles

الهدف من التجربة:-

1-التمرس على تنصيب الجهاز.

2-قراءة الزوايا الأفقية والعمودية.

الأدوات والاجهزة:-

1-جهاز ثيودولايت نوع توبكون وملحقاته.

2-شواخص.

طريقة العمل:-

الحسابات:-

تسجيل مجموعة من الزوايا الافقية والعمودية لكل طالب.

وايجاد الفرق في الزاويا العمودية من وضعيات مختلفة للجهاز.

المناقشة والاستنتاج:-

1 -الفرق بين الثيودولايت واللفل.
2 -الفائدة من قراءة الزوايا الافقية والعمودية.
3 -مصادر الاخطاء.
4 -طريقة توثيق الزوايا.