الملحق العملي لجهاز الثيودليت

التعريف والمعنى اللغوي

_اخترع جهاز التيودوليت عالم الرياضيات الانجليزي (١٥٢٠-١٥٥٩)Leonard digges ثم قام ابنه Thomas diggesفي عام ١٥٧١م بنشر كتبه .

_كلمة Theodoliteالانجليزية مصدرها في اللغة اللاتينية هي كلمة Theodolitesوهي تنقسم الي كلمتين Theoالمقتبسة من الكلمة اليونانية Theorein وتعني (للنظر في)

وكلمةDolite ليس لها اصل محدد ويرجعها البعض الي كلمة Tiaudeletوهي اسم قصيدة دينية فرنسية مترجمة من اللغة اللاتينية القديمة باسم Theodulus

نماذج لبعض اجهزة التيودليت : ذات القراءة البصرية وذات القراءة الاليكترونية

كيفية الضبط

المؤقت لجهاز التيودوليت

مفهوم الضبط المؤقت : يقصد بالضبط المؤقت تجهيز التيودوليت لرصد وقياس الزوايا عند كل نقطة مساحية في الموقع ويعتمد الضبط المؤقت علي ثلاث مراحل منهم المرحلتين الاولي والثانية يتم اجراؤاها بالتبادل والتكرار اكثر من مرة ثم يتم تنفيذ المرحلة الثالثة

تابع الضبط المؤقت لجهاز التيودليت

أ_المرحلة الاولي _ ضبط التسامت

ليكون المحور الرأس للتودوليت والمار بالمركز في وضع رأسي تماما مع خيط الشغول الساقط علي النقطة المساحية واب استخدام منشور ضوئي علي زاوية ٤٥درجة ومركب في الجزء السفلي من الجهاز

ب_المرحلة التانية _ضبط أفقية الجهاز

ويتم باستخدام موازين التسوية المركبة علي جسم التيودوليت وكذلك باستخدام مسامير التسوية المثبتة علي قاعدة الجهاز

ج_المرحلة التالتة _التطبيق

المقصود به انطباق صورة الهدف المرئية والقادمة الي العدسة الشيئية لتنطبق تماما علي مستوي حامل الشعيرات الموجود امام العدسة العينية ويتم ذلك من خلال تحريك مسمار التطبيق المثبت في الجهاز لاامام والخلف وتبعا لقوة ابصار الراصد يمكن عمل الانطباق او التطبيق

اعمال المرحلتين الاولى والثانية ضبط التسامت وضبط افقية الجهاز

١_تثبيت الحامل جيدا علي الارض مع التاكد من الافقية المبدئية لقاعدة الحامل

٢_تثبيت التيودوليت علي الحامل بعد رفعة بحرص من العلبة تثبيتا جيدا بااستخدام مسمار التثبيت الموجود بالحامل مع التنبة بعدم التعامل مع اي جزء من اجزاء التيودليت الا بعد التثبيت علي الحامل

٣_يتم عمل التوجية المبدئي للتسامت علي ان تكون مسامير التسوية في منتصف مشوارها تقريبا

٤_قد يتطلب الامر احيانا الي رفع ارجل الحامل حيث نستخدم اصبع الابهام بالتحكم في ارتفاع الحامل

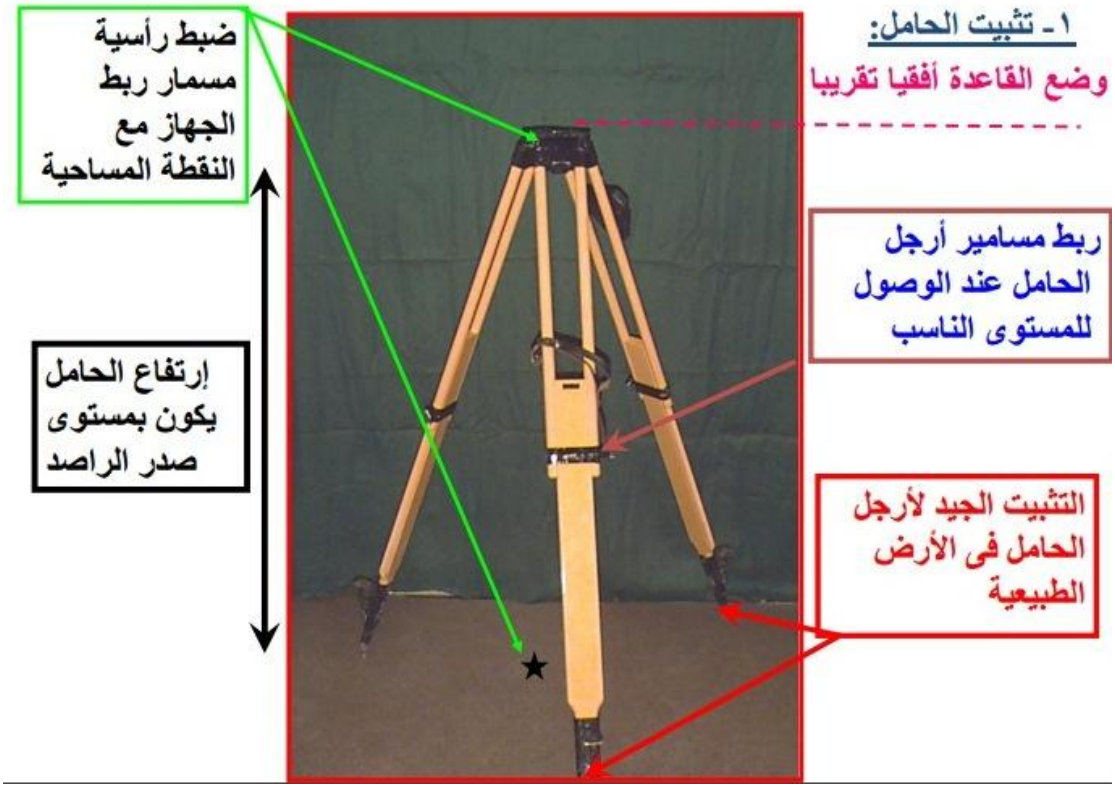
٥_نفك مسمار ربط التيودوليت بالحامل بدرجة بسيطة بهدف تحريك التيودوليت علي الحامل لامكان توفق منظار التسامت من النقطة المساحية ثم نعيد ربط المسمار

٦_علي التوازي يتم ضبط الافقية باستخدام مسامير التسوية

٧_يتم اعادة التوجية من خلال مناظر التسامت الي النقطة المساحية اسفل التيودليت للتحقق من صحة التسامت

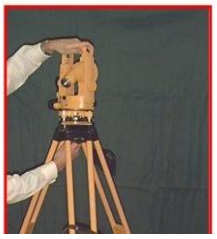
٨_يتم اعادة خطوات الضبط السابقة (التسامت والافقية)اكثر من مرة ليصبح التيودوليت في وضع افقي تماما ويتجه خط النظر من منظار التسامت الي النقطة المساحية اسفل اجهاز

<u>وفمايلي شرح لعملية التسامت من خلال الصور</u>

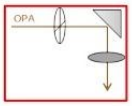


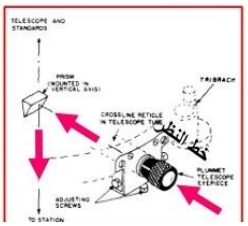
٢- تثبيت التيودوليت:

وضع التيودوليت على الحامل وتثبيته جيدا



٣- التوجيه المبدئى للتسامت:

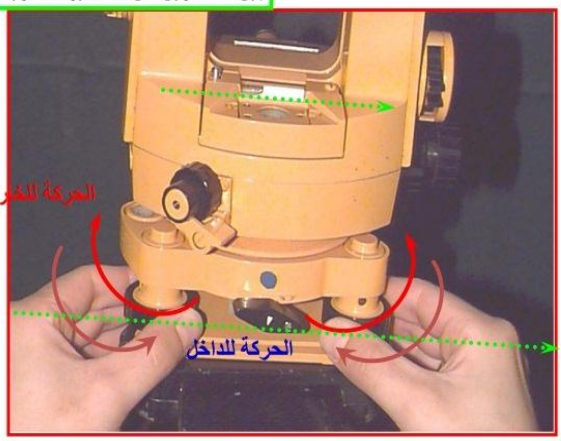




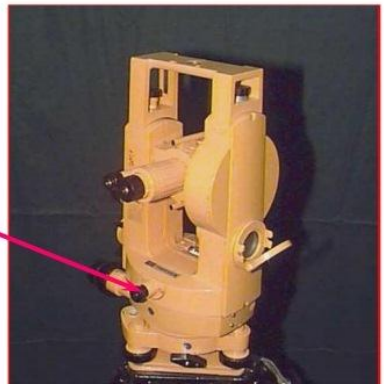
٤- اعادة تغيير إرتفاع ارجل الحامل لتقريب التسامت:

٥- فك مسمار ربط التيودوليت بالحامل مع تحريك التيودوليت حركة قطرية بسيطة لينطبق خط النظر الموجهه من منظار التسامت على النقطة المساحية

٦- ضبط أفقية التيودوليت: الوضع الأول



٧- إعادة التوجيه من خلال منظار التسامت إلى النقطة المساحية أسفل التيودوليت



٨- إعادة خطوات الضبط السابقة حتى يصبح التيودوليت فى وضع أفقى تماما ومتسامتا على النقطة المساحية:

اعمال المرحلة الثالثة التطبيق _

الهدف من اعمال التطبيق هو اسقاط صورة الهدف المتكونة علي العدسة الشيئية علي عدسة حامل الشعيرات الموجودة امام العدسة العينية في بداية الرصد وعند التوجية عليالهدف تكون صورتة مهزوزة وغير واضحة ويطلق علي هذا الخطا خطأ الوضع ويمكن تصحيحة كالأتي :

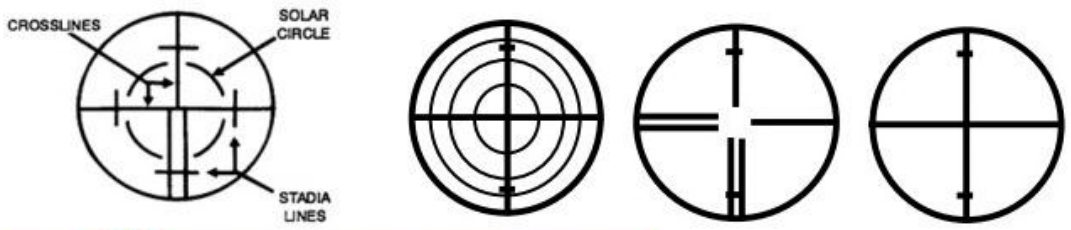
١_ نحرك العدسة العينية حتي تظهر صورة الشعيرات علي الحامل الخاص بها واضحة تماما وذلك من خلال وضع ورقة بيضاء امام العدسة العينية

٢_يحرك مسمار التطبيق المثبت علي المنظار مع عقارب الساعة او عكسها حتي نري صورة الهدف واضحة

ملحوظة :تتوقف اعمال التطبيق علي درجة ابصار الراصد وقوة تكبير العدسات وعلي بعد الهدف عن الراصد

_لا تكون الصورة واضحة إلا اذا وقعت علب بعد من العدسة العينية يساوي بعد حامل الشعيرات عنها اي انها تسقط في مستوي حامل الشعيرات فينعدم بذلك حدوث اهتزاز الصورة

الأشكال المختلفة لحامل الشعرات داخل منظار التيودوليت



بعض الأشكال المختلفة لحامل الشعرات

الرصد باستخدام شعرة واحدة أو شعرتين بما يتناسب مع سمك الهدف

الطرق الدقيقة لقياس الزوايا

يوجد دائرتان رئيسيتان في التودوليت البصري وهما الدائرة الافقية والرأسية ويتكون كلاهما من مجموع درجات ٣٦٠ درجة ومن خلا ل مجموعة من العدسات والمناشير الزجاجية

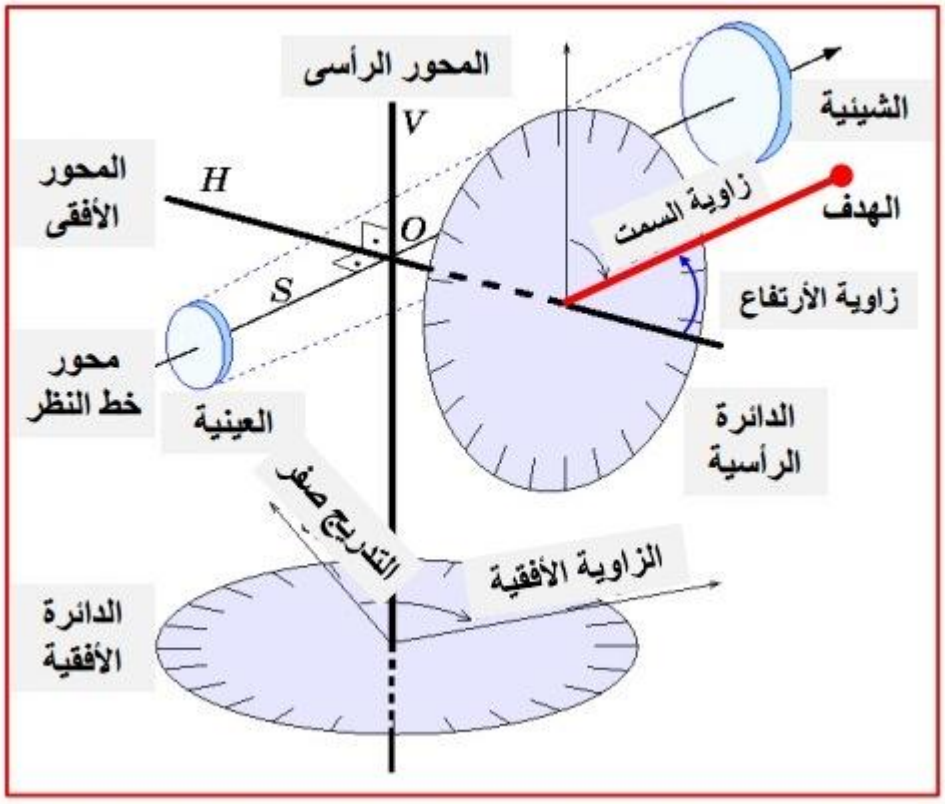
_ الدائرة الافقية متواجدة في الجزء السفلي من الجهاز

_في بعض الاجهزة تكون الدائرة الافقية حرة الحركة حول المحور الرأسية للجهاز

_الهدف الرئيسي من حرية الحركة هو التحكم في امكانية بدء القراءة علي بدايات مختلفة تسمي اقواس وذلك بهدف تقليل تأثير الخطأ الناتج عن عدم دقة تقسيم الدائرة الافقية

_الدائرة الرأسية مثبتة في الجزء العلوي (الاليداد) من الجهاز واذا كانت الدائرة الرأسية علي يسار الراصد سمي وضع الجهاز المتياسر والعكس صحيح حتي يتم رصد قراءتين واخذ المتوسط لتقليل تأثير الاخطاء الالية

شكل توضيحى للدائرة الأفقية والرأسية فى جهاز التيودوليت



تدريج وقراءة الدائرة الرأسية :_

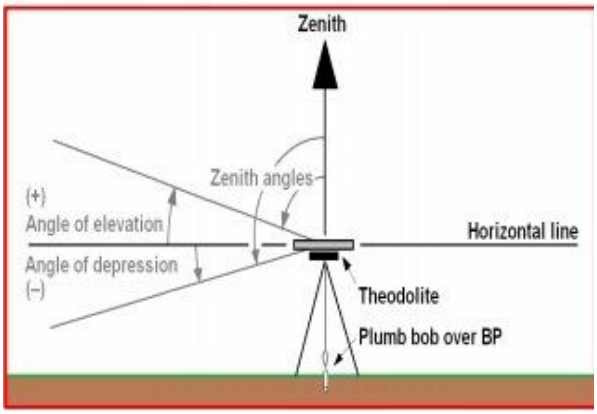
الدائرة الرئيسية في التيو دوليت عبارة عن منقلة ثابتة في الجهاز ومقسمة الي ٣٦٠ درجة

النوع الاول:_ وهذا النوع قديم نسبيا ويبدا فيه تقسيم الدائرة الرأسية بالقراءة صفر او ١٨٠ درجة في حالة ما اذا كان مستوي خط نظر الراصد افقيا تماما

النوع الثاني :_وهذا يمثل اغلبية الاجهزة الحديثة ويبدا فيه تدريج الدائرة الراسية بالقراءة صفر من نقطة سمت الراصد ،ولذا عند التوجية علي هدف افقي تماما تكون القراءة ٩٠او ٢٧٠درجة تبعا لوضع الراسية علي الجهاز (متيامن ا و متياسر)

وتسمي الزاوية المقاسة بداية من مستوي خط النظر الافقي الي الهدف بزاوية الارتفاع (Elevation Angle)وتنحصر قيمتها مابين صفر و٩٠درجة

اما الزاوية المقاسة بين بداية من خط سمت الراصد (العمودي علي خط النظر الافقي)تسمي زاوية السمت (Zenith Angle) وتنحصر قيمتها ما بين صفر و١٨٠ درجة



في حالة التوجية علي هدف اعلي من المستوي الافقي

(زاوية الارتفاع) فان :

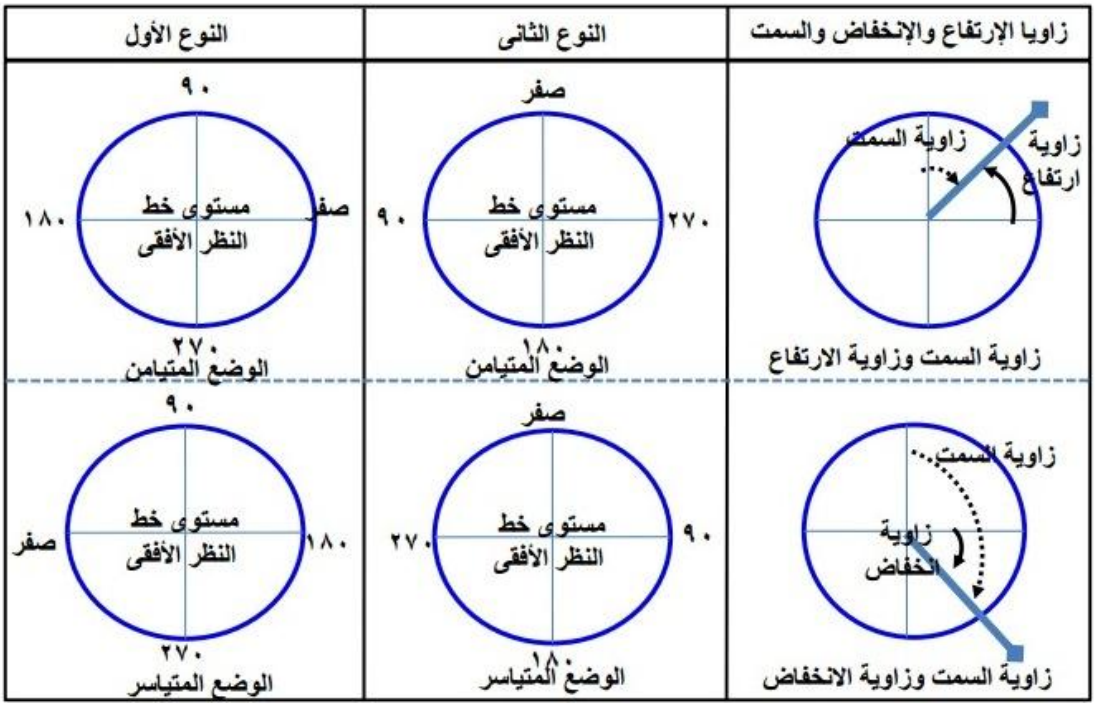
_زاوية الارتفاع +زاوية السمت =٩٠درجة

وفي حالة التوجية ادني من مستوي الافقي

فان زاوية السمت =

زاوية الانخفاض +٩٠ درجة

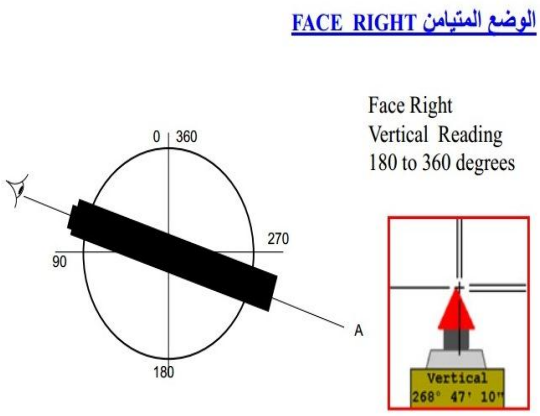
<u>شكل يوضح تدرج وقراءة الدائرة الرئيسية</u>



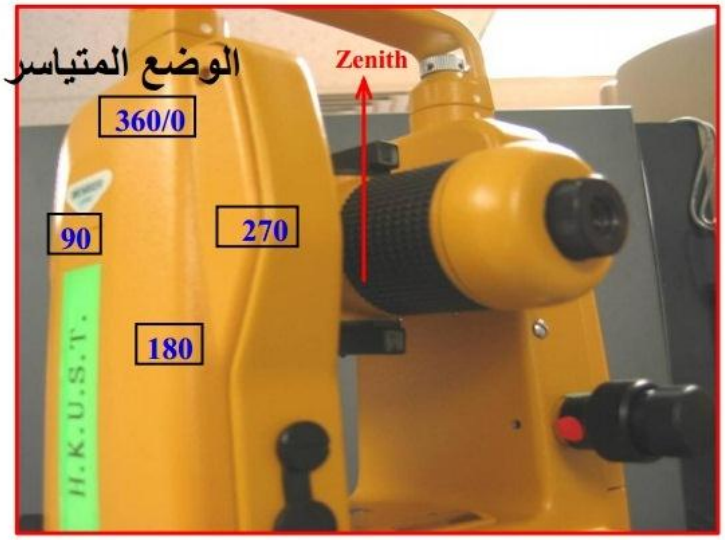
وفيما يلي توضيح للشكل المتيامن :_

قراءة الدائرة الرأسية تكون فى حدود ٢٧٠ درجة

الزاوية الرأسية = القراءة الرأسية ± ٢٧٠

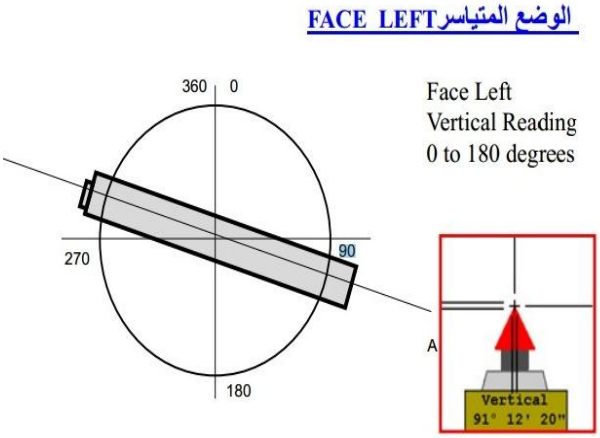


وتوضيح للشكل المتياسر :_



قراءة الدائرة الرأسية تكون فى حدود ٩٠ درجة

الزاوية الرأسية = القراءة الرأسية ± ٩٠



وفيما يلي الخطوات الاساسية لقياس السريع للزاوية الافقية والراسية:_

وفي هذا الشكل نوضح هذه الخطوات

الطرق الدقيقة لقياس الزاوية الافقية

توجد عدة طرق دقيقة لقياس الزوايا الافقية واهمها يوضح في الشكل الاتي:_

أ_ طريقة القياس الفردي للزوايا :_

١_ نثبت التيودوليت في الوضع المتيامن او الوضع المتياسر فوق النقطة المساحية ونجري عملية التسامت الافقية

٢_نرصدالهدف الاول مع اجراء عملية التطبيق وتسجيل القراءة في جدول الارصاد

٣_نحرك الجهاز غي اتجاه عقارب الساعة لرصد وتسجيل القراءة للهدف الثاني في خانة المتيامن

٤_في نفس اتجاه عقارب الساعة نقفل الافق ونعود لتوجيه علي الهدف الاول مع تسجيل القراءة
٥_ندير منظار التيودوليت حول محور الافق ١٨٠ درجة ليصبح في الوضع المتياسر او المتيامن

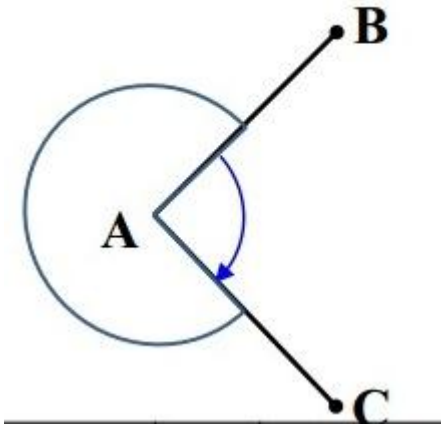
٦_نكرر العمل في اتجاه عقارب الساعة مع قفل الافق ايضا

٧_في كلا الوضعين نحسب قيمة الزاوية الراسية المكملة لها نظريا مجموعهما ٣٦٠درجة تبعا لدقة الجهاز ودقة الراصد

٨_نلاحظ الفرق بين قراءتي الوضعين المتيامن والمتياسر تقريبا ١٨٠ درجة وللحصول علي القيمة النهائية للزاوية والزاوية المكملة لها نأخذ متوسط القراءتين

٩_لزيادة الدقة وتلافي بعض الاخطاء يمكن التوجية علي الهدف الاول باستخدام بدايات اقواس مختلفة مثل(٠_٣٠_٤٥-٦٠_٩٠درجة)

١٠_في حالة وجود اكثر من هدف افقي يتم حساب الزاوية بين كل هدفين مستقلين علي حده باستخدام نفس الخطوات السابقة



وفيما يلي مثال لقياس الزاوية بطريقة القياس الفردي :_

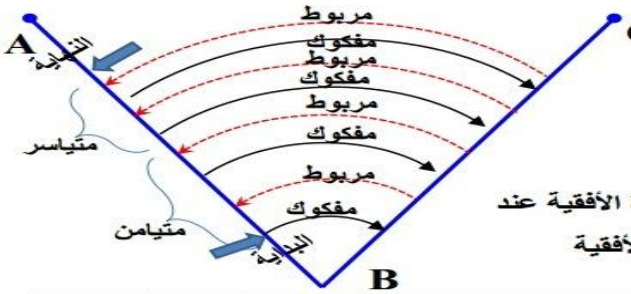
Inst. Station	Stn. Sighted	Face	Circle reading (° ′ ″)	Mean of faces (′ ″)	Angle value (° ′ ″)	Adjusted value
A	B	L	00 00 15			
		R	180 00 25	00 20		
	C	L	47 15 30		47 15 15	47 15 22.5
		R	227 15 40	15 35		
	B	L	00 00 25			
		R	180 00 35	00 30	312 44 30	312 44 37.5
					359 59 45	360 00 00

طريقة القياس التكرارى:

تستعمل هذه الطريقة في قياس الزاوية الأفقية الفردية قياسا مباشرا وبدقه اعلي، وهي تشبه الطريقة في القياس الفردي في الزوايا ولكن بدون قفل الافق

١- يثبت التيودوليت في الوضع المتيامن او المتياسر فوق النقطة المساحية ثم نجري عمليتي ضبط التسامت والأفقية
٢- نرصد الهدف الاول مع اجراء عملية التطبيق وتسجيل القراءة الابتدائية الاولي في جدول الارصاد في الخانات المخصصة لها
٣- نفك مسمار تسبيت قراءه الدائرة ونحرك الجهاز في اتجاه عقارب الساعة لرصد وتسجيل الهدف الثاني
٤- نثبت مسمار القراءة ونعود في اتجاه عكس عقارب الساعة لأعاده الساعة علي الهدف الأول
٥- نكرر هذا العمل أكثر من مره ثم نسجل القراءة الأخيرة فقط عند الهدف الثاني
٦- في حاله القراءة النهائية اقل من ٣٦٠ درجه تكون القيمة المتوسطة للزوايا =(القراءة النهائية – القراءة الابتدائية)/ عدد مرات التكرار . اما في حاله القراءة النهائية اكبر من ٣٦٠ درجه بمعني ان الجهاز قد دار حول محور رأسي

عدد الدوائر الكاملة ن=(قراءة C- قراءة A) * ن-قراءة A/٣٦٠
القراءة النهائية = أخر قراءة +عدد الدوائر الكاملة*٣٦٠
القيمة المتوسطة للزوايا=(القراءة النهائية-القراءة عندA) ن
٧-لزيادة الدقة يمكن تكرار العمل في الوضع المعاكس للرصد في الحالة الأولي(متيامن او متياسر)مع اخذ المتوسط لكل الوضعين
٨_من مزايا الطريقة هو تقليل التأثير : عدم الدقة في تقسيم الدوائر الافقية وعدم دقة الراصد في التوجية
٩_من عيوبها انه لا يمكن اكتشاف خطا التسامت في النقطة المساحية
وهذا مثال علي ذلك



تابع طريقة القياس التكرارى

شكل يحدد حالة مسمار تثبيت قراءة الدائرة الأفقية عند استخدام طريقة التكرار فى قياس الزاوية الأفقية

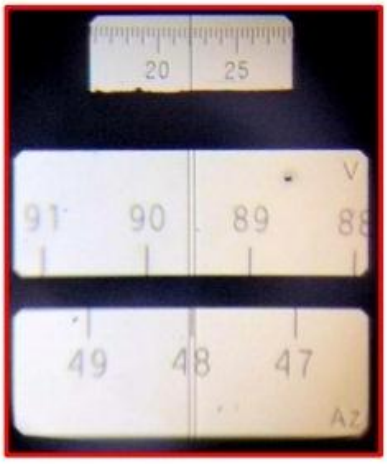
Inst. Station	Angle	Face	Repetition	Circle Reading (° ″ ′)	Angle value (° ″ ′)	Mean of faces (° ″ ′)
A	BAC	L	1	25 20 00	25 20 10	25 20 9,5
			4	101 20 40		
		R	1	25 20 03	25 20 09	
			4	101 20 36		
ملحوظة: قراءة الدائرة الأفقية عند الهدف الأول = صفر درجة						

مثال لإحدى الزوايا المقاسة بطريقة التكرار (قراءتين فى كل من الوضع المتيامن والمتياسر)

كيفية توقيع الزاوية الافقية

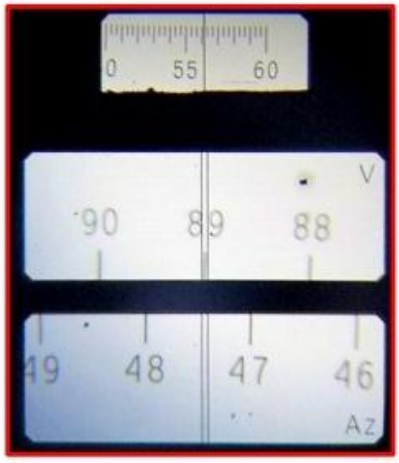
١_نضع التيودوليت في النقطة المساحية (راس الزاوية المطلوب توقيع الزاوية)
٢_نجري عملية التسامت والافقية للتودوليت
٣_نقوم بدوران الجهاز حول محورها لراسي للحصول علي القراءة الصفر
٤_نقوم بتثبيت مسمار قراءة الدائرة الافقية
٥_نوجة علي نقطة بداية الزاوية توجيها اساسيا (التطبيق)
٦_نفك مسمار تثبيت قراءة الدائرة الافقية ونحرك الجهاز في اتجاه عقارب الساعة حتي نقرا علي الشاشة جهاز الزاوية المطلوبة تقريبها
٧_ثم نحرك المنظار بااستخدام مسامير الحركة السرعة والبطيئة حتي نحقق قيمة الزاوية المطلوبة

وفيما يلي نموذج لشكل القراءة والدائرة الراسية لجهاز التيودوليت :



قراءة الدائرة الأفقية

٥٤٨ ′٢٢ ′٠٣



قراءة الدائرة الرأسية

٥٨٩ ′٥٦ ′٠٧