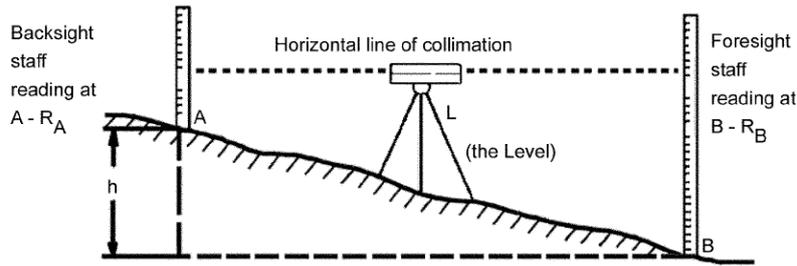


## التسوية الهندسية

### 1. تعريف التسوية.

التسوية هي عملية تحديد فرق الارتفاع بين نقطتين أو أكثر على سطح الأرض. وهي مهمة جداً في العمل الهندسي، سواءً في مرحلة التصميم أو في عمليات البناء. تحدد نظارة جهاز النيفو خطاً أفقياً (خط الرصد أو خط الكوليماتسيون). تتعين ارتفاعات النقاط من خلال قياس التباعدات الشاقولية أسفل خط الرصد بالتسديد نحو ميرا مدرجة يتم تثبيتها فوق كل نقطة من النقاط [انظر الشكل (1)].



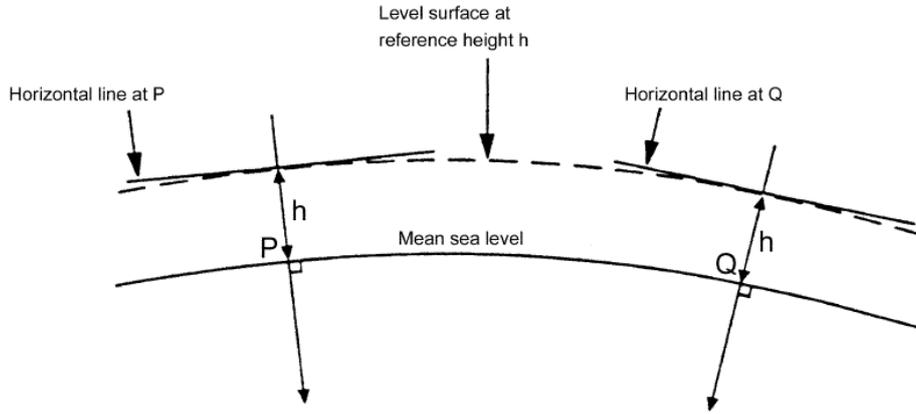
الشكل (1): الفكرة العامة للتسوية الهندسية.

باعتبار  $R$  تمثل القراءة على الميرا، يكون فرق الارتفاع بين النقطتين  $A$  و  $B$  هو:

$$h = R_A - R_B \quad (1)$$

### 2. تعاريف أساسية.

12. خط التسوية (Level Line): هو خط ذو ارتفاع ثابت عن المستوي الوسطي لسطح البحر، وبالتالي سيكون خطاً منحنياً [انظر الشكل (2)].

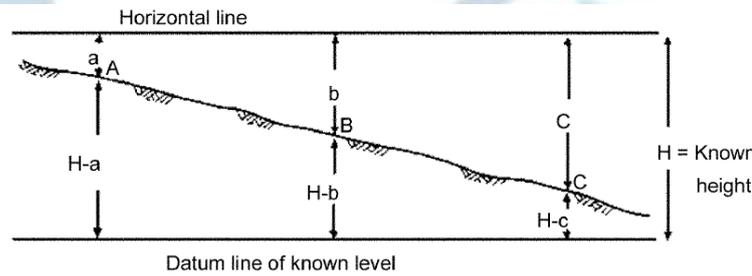


الشكل (2): تمثيل خط التسوية والخط الأفقي.

22. الخط الأفقي (Horizontal Line): هو الخط المماس لخط التسوية عند النقطة ذاتها، وهو متعامد مع اتجاه قوة الجاذبية الأرضية عند نفس النقطة. وهو خط مستقيم.
32. سطح المقارنة (Level Datum): هو المستوي المرجعي الذي تُقاسُ ارتفاعات جميع النقاط بالنسبة له على مستوى الدولة الواحدة.
42. مرجع التسوية (Bench Mark: BM): هي نقطة مرجعية ثابتة ذات ارتفاع محدد أعلى أو أسفل سطح المقارنة.
62. نقطة مساحية نظامية (Standard Survey Mark: SSM): هي نقطة دائمة ذات ارتفاع وإحداثيات أفقية محددة ضمن النظام العام للدولة.
72. الارتفاع المختزل (Reduced Level: RL): هو ارتفاع النقطة المنسوب إلى السطح المرجعي (فوق أو أسفل).
82. القراءة الخلفية (Backsight): هي الرصدة الأولى التي نجريها بعد تثبيت جهاز النيفو.
92. القراءة الأمامية (Foresight): هي الرصدة الأخيرة التي نجريها قبل نقل الجهاز إلى موقعٍ آخر.
102. القراءة البينية (Intermediate Sight): هي رصدة نجريها بين القراءة الخلفية والأمامية اللاحقة.
112. خط الرصد (Line of Collimation): هو خط الرصد المنطلق من عين الانسان مروراً بتقاطع شعيرات لوحة المحكم، وهو خط أفقي دوماً.

### 3. جهاز النيفو أو الميزان (LEVEL).

يُستخدمُ جهاز النيفو (الميزان) للحصول على فروقات الارتفاعات بين النقاط أعلى أو أسفل الخط الأفقي. فإذا كان الخط الأفقي على ارتفاعٍ محددٍ بالنسبة إلى مرجع التسوية، عندها تتحدد الارتفاعات المختزلة لهذه النقاط [الشكل (3)].



الشكل (3): الارتفاعات المختزلة للنقاط.

يتكون النيفو أساساً من نظارة مساحية مزودةً بآلية توازن (compensator) لوضع خط الرصد في الحالة الأفقية. وهذه النظارة تقوم بتكبير تدريجات ميرا التسوية، وبنفس الوقت تتخلص من تأثير التشويش (parallax) للرؤية.

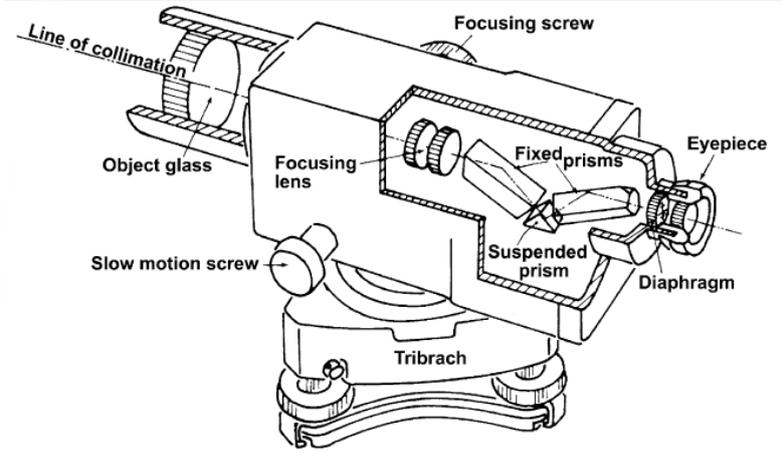
### 4. أنواع جهاز النيفو.

وفقاً لآلية التمرکز والتوازن نميز الأنواع التالية:

. النيفو التقليدي: المزود بآلية خاصة قسرية لوضع خط الرصد متعامداً مع اتجاه الشاقول المار من نقطة الشبكة الارتفاعية.

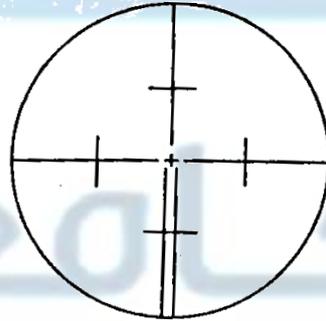
. النيفو الأوتوماتيكي: وهو مزود بآلية توازن تسمح بوضع خط الرصد في الحالة الأفقية طالما كان الجهاز ضمن مجال التوازن الآلي. ولتسوية هذه الأجهزة يكفي وضع المحور العمودي للجهاز بالوضعية الشاقولية من خلال مركزة الزئبقية الدائرية. وبين الشكل (4) مقطعاً طولياً في

النيفو الأوتوماتيكي من صنع شركة WILD.



الشكل (4): نيفو WILD الأوتوماتيكي المزود بألية توازن.

وتم تزويد نظارة النيفو بشبكة شعيرات ستاديمترية كالتى تظهر في الشكل الآتي:



الشكل (5): شبكة خطوط المحكم في النظارة.

ودوماً كما هو الحال في الأجهزة المساحية تجري عمليات الاحكام قبل أخذ قيمة القراءة على الميرا الشاقولية. لإجراء عمليات الإحكام في هذه النظارة نضبط أولاً موقع العينية بالنسبة للمحكم، فنوجه النظارة نحو نقطة مضيئة ونزلق اسطوانة العينية ضمن اسطوانة المحكم حتى نرى خطوط المحكم بشكل واضح، تجري هذه العملية مرة واحدة قبل القياسات. وفي الخطوة التالية نضبط موقع اسطوانة المحكم والعينية بالنسبة إلى عدسة الجسمية، فنزلق مجموعة العينية والمحكم ضمن اسطوانة الجسمية حتى نرى خيال الجسم المرصود بشكل دقيق وواضح. ويجب التنويه هنا إلى ضرورة المطابقة بين خيال الجسم المرصود وخيال خطوط المحكم، بحيث لا يتحرك خيال المحكم بالنسبة إلى الجسم عند تحريك عين الراصد أمام العينية سواءً من اليمين إلى اليسار أو من الأعلى إلى الأسفل وبالعكس أيضاً.

ووفقاً لألية العمل (تكنولوجياً) نميزين الأنواع التالية:

.جهاز النيفو الإلكتروني الرقمي :

هو جهاز مزود بتكنولوجيا متطورة لمعالجة صور الميراث بهدف تعيين فروقات المناسيب والمسافات الأفقي، وعرض المعلومات على شاشة الجهاز، وتسجيل المعلومات والبيانات في ذاكرة الجهاز الداخلية. وتبلغ دقة الجهاز في تعيين المناسيب 1 مم/ كم ودقة تعيين المسافات من 1-5 سم.

.جهاز النيفو بنظام الليزر الدوار :

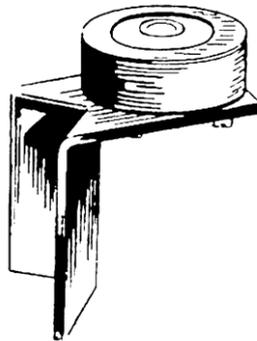
يعمل الجهاز على إرسال شعاع ليزر يستقبل على وحده خاصة تابعة للجهاز تقوم بإظهار المعلومات والبيانات الخاصة بالمنتسوب أو الميل.

.جهاز النيفو العادي :

هو جهاز مكون من منظار ويزلات خاصة بالضبط، وهو شائع الاستخدام في أغلب المشاريع الهندسية مثل المشاريع الطولية والعرضية وتمديدات المياه والمجاري، وتستخدم فيه الميرا العادية.

5. الميرا المساحية (Levelling Staff).

يجب أن تكون الميرا صلبة، وتصنع عادةً من المعدن أو الفايبرغلاس. أغلبها بطول 3 m أو 5m عند إطالتها. كما يمكن تزويد الميرا بزئبقية تسوية لجعلها في الوضعية الشاقولية.



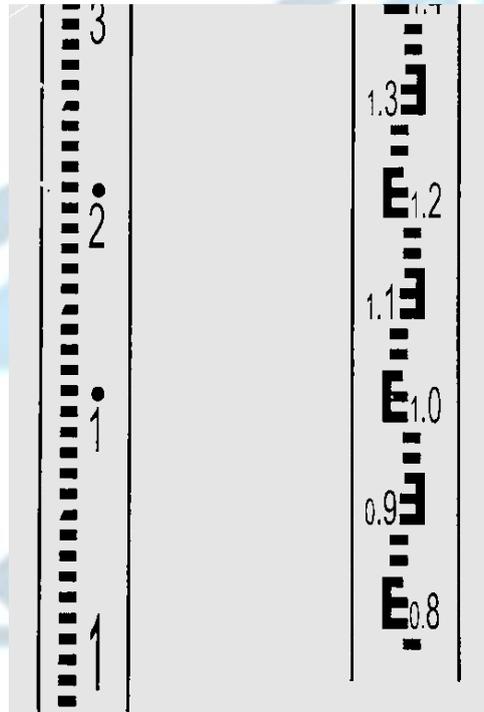
الشكل (6): زئبقية الميرا (Staff Bubble)

ويوجد عموماً عدة أنواع للميرا هي:

.ميرا مشفرة نستخدمها مع مجموعة جهاز النيفو الإلكتروني.

.ميرا تسمح بالقراءة المباشرة مدرجة كل 5 mm.

.نموذج أ E المدرج كل 10 mm [الشكل (7)].



ميرا القراءة المباشرة

ميرا أ E

الشكل (7): ميرا التسوية.

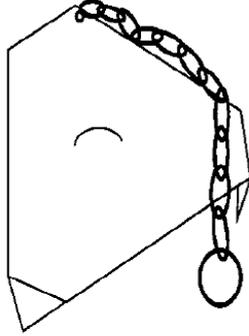
## 6. حامل الميرا Change Plate.

يُستخدم حامل الميرا لتشكيل قاعدة صلبة تحت الميرا عندما تكون الأرض رخوة. وتكون على شكلين:

الأول: مسمار طويل منتهي بصفيحة معدنية في الأعلى.

الثاني: صفيحة مثلثية الشكل مع أرجل صغيرة لغرزها ضمن التربة.

وفي الحالتين يوجد نتوء صغير في المركز لتثبيت وتدوير الميرا فوق الحامل.



الشكل (8): حامل الميرال.

## 7. تنصيب النيفو الأوتوماتيكي وتحضيره للقياس.

### Adjustment of the Automatic Level

يوجد نوعان مختلفتان من إجراءات تحضير النيفو لعمليات القياس، وتسمى:  
التحضيرات المؤقتة، التحضيرات الدائمة

#### 1.7. التحضيرات المؤقتة.

- هي إجراءات نقوم بها كلما أردنا تنصيب الجهاز، وتتضمن:
1. تثبيت أرجل الحامل (ثلاثي القوائم) بقوة في الأرض، مع المحافظة على أفقية رأس الحامل قدر الإمكان.
  2. رفع الجهاز من علبته.
  3. تثبيت الجهاز فوق حامله بقوة وأمان.
  4. تأمين أفقية الجهاز باستخدام بزالات رأس التوازن (التربراخ).
  5. إجراء عمليات الإحكام.
  6. التسديد نحو الميرال.

وتتم عمليات الإحكام بالتسلسل التالي:

1. النظر بالتلسكوب المساحي إلى السماء أو إلى نقطة مضيئة وتدوير العدسة العينية حتى تظهر شعيرات التسديد في المحكم بشكلٍ دقيق وواضح.
2. التسديد نحو الهدف المرصود وإجراء المطابقة الدقيقة حتى يظهر الهدف بوضوح وبدون أي خيال للجسم المرصود.

خلال إجراء التحضيرات يقوم حامل الميرا بـ:

1. توجيه الميرا نحو الراصد، وتأمين شاقوليتها باستخدام الزئبقية الخاصة بذلك.
2. إبقاء أصابعه بعيداً عن وجه الميرا، وذلك حرصاً على عدم إعاقة رؤية تدريجاتها.

## 27. التحضيرات الدائمة.

حتى يعمل النيفو الأوتوماتيكي بالشكل الأفضل يجب أن يكون مضبوطاً، وإلا فإن الكومبنساتور لن يعمل بشكل دقيق ولن يكون خط الرصد أفقياً. للتحقق يجب: تأمين أفقية الجهاز باستخدام الزئبقية (بمساعدة بزلات التوازن). تدوير الجهاز بزاوية  $180^\circ$  بحيث يتجاوز بزالي توازن، ثم التحقق من الزئبقية. تدوير الجهاز بزاوية  $180^\circ$  والتحقق من مركزة الزئبقية مرةً أخرى. إذا حافظت الزئبقية على توازنها يكون الجهاز مؤهلاً لإجراء القياسات.