



## الوحدة الرابعة

### قياس المسافات إلكترونياً

**الجدارة :**

القدرة على معرفة مبدأ عمل أجهزة قياس المسافة إلكترونياً.

**الأهداف:**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

- 1- يقيس المسافات بالأجهزة الإلكترونية.
- 2- يعرف مبدأ القياس الكهرومغناطيسي .
- 3- يتمكن من معرفة أنواع الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية .
- 4- يتمكن من معرفة العوامل المؤثرة على دقة أجهزة قياس المسافات إلكترونياً .

**متطلبات الجدارة:**

ينبغي التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

**الوقت المتوقع للتدريب:**

12 ساعة

**الوسائل المساعدة:**

استخدام التعليمات المذكورة.



## قياس المسافات إلكترونياً

### Electronic Distance Measurement (EDM)

لقد أدى اختراع أجهزة قياس المسافة إلكترونياً إلى قفزة كبيرة في مجال قياس المسافات ولقد وفر للعاملين في هذا المجال الكثير من الوقت والجهد. ومنذ بداية الخمسينات للقرن الماضي أصبح بالإمكان استخدام الأجهزة الإلكترونية أو الكهرومغناطيسية لقياس المسافات بسرعة فائقة ودقة عالية. وتعتمد نظرية استخدام الأجهزة الكهرومغناطيسية لقياس المسافة على سرعة الضوء أو الموجات الكهرومغناطيسية الثابتة (  $299792.48$  كيلومتر في الثانية ) وبقياس الفترة الزمنية التي تستغرقها الموجة الكهرومغناطيسية في قطع المسافة المطلوب قياسها ، إن سرعة ودقة أجهزة قياس المسافات الإلكترونية كانت عوامل مهمة للإقبال على استخدامها خصوصاً في أعمال مسح المناطق الشاسعة التي تتطلب قياساً مكثفاً لمسافات طويلة.

#### 4- 1 أنواع الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافة :

##### 4- 1- 1 أجهزة القياس الكهروبصرية : Electro – Optical Instruments

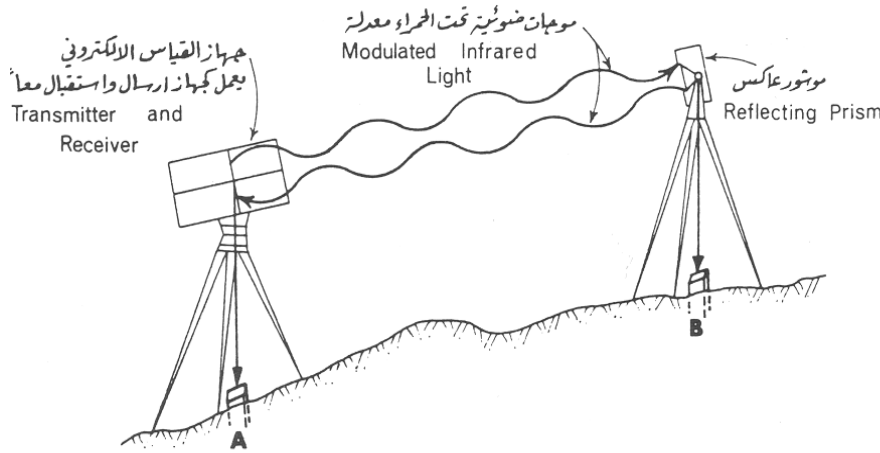
وهو أقدم نوع وسمي أول جهاز جيوديمتر (Geodimeter) والذي اخترعه العالم السويدي أرك بيرغستراند.

مبدأ قياس المسافة بهذه الأجهزة يكون بإطلاق الجهاز لحزمة ضوئية ذات تردد معدل باتجاه مركز العاكس شكل (4 - 1)، والذي يقوم بعكس الحزمة إلى جهاز القياس الذي يقوم بقياس الزمن الذي استغرقت الحزمة الضوئية في قطع المسافة بين مركز الجهاز ومركز العاكس ذهاباً وإياباً. وبمعرفة سرعة الحزمة الضوئية في الهواء، يمكن معرفة مقدار المسافة بين مركز الجهاز والعاكس من خلال العلاقة الرياضية الآتية: المسافة = السرعة  $\times$  الزمن / 2 ويمكن استخدام هذه الأجهزة لقياس مسافات في حدود الخمسة كيلومترات حيث :

المسافة : المسافة بين الجهاز والعاكس.

السرعة : سرعة الحزمة الضوئية في الهواء.

الزمن : زمن الحزمة الضوئية الذي استغرقت ذهاباً وإياباً.



شكل (4-1): مبدأ القياس للمسافات باستخدام جهاز الكترو بصري

#### 4-1-2 النوع الثاني هو أجهزة القياس تعمل بالموجات الدقيقة : (Microwave Distance Measuring instruments).

أجهزة القياس التي تعمل بالموجات الدقيقة تتألف من وحدتين متشابهتين ومنفصلتين وفي هذا النوع تقوم الوحدة الرئيسية بإرسال موجات راديوية ذات طول موجي معين إلى الوحدة الفرعية شكل (4-2)، والذي يقوم باستقبالها ومن ثم إعادتها إلى الجهاز مرة أخرى ثم يقوم الجهاز بحساب الزمن المستغرق ذهاباً وإياباً للموجات الراديوية وبمعلومية سرعة الموجة يتم حساب المسافة استناداً إلى المعادلة السابقة. وهذه الأجهزة تغطي قياس مسافات لعشرات الكيلومترات



شكل (4-2): مبدأ القياس للأجهزة التي تعمل على الموجات الدقيقة



#### 4- 2 مبدأ القياس الكهرومغناطيسي:

عندما يتدفق تيار كهربائي متناوب (Alternating Current (AC)) عبر دائرة مفتوحة كالهوائي مثلاً، تتولد حقول كهربائية ينشأ عنها إشعاعات في الفضاء على شكل موجات كهرومغناطيسية، من بين هذه الموجات المنبعثة الموجات الضوئية والراديوية وكلاهما له نفس السرعة في الفراغ. و السرعة المعتمدة لهما وفقاً للاتحاد الدولي للجيوديسيا والجيوفيزياء في الفراغ هي  $(299792.5 + 0.4 \text{ km/sec})$  والتي تعتبر تقريباً وغالباً تستخدم بالقيمة  $300000 \text{ km/sec}$  والعلاقة التي تربط سرعة الموجة الكهرومغناطيسية بطولها هي

$$f = \frac{V}{\lambda}$$

حيث :

$\lambda$  : طول الموجة (المسافة المقطوعة عند إكمال دورة واحدة).

V : سرعة الموجة (Velocity).

F : التردد (Frequency) . ووحدة قياسه هي الهيرتز ((Hz) (Hertz) وهو عدد الدورات المقطوعة في وحدة الزمن.

#### 4- 3 العوامل المؤثرة على دقة أجهزة قياس المسافات إلكترونياً:

- 1- وجود خلل بالبطارية أو أداة الوصل الكهربائية.
- 2- طول المسافة المراد قياسها.
- 3- وجود عوائق على مسار القياس.
- 4- وجود الأوساخ والغبار على العدسات العاكسة أو على مكان إرسال الإشارة من الجهاز.



- 5- عدم تثبيت جهاز القياس أو العاكس فوق النقطة المرادة تماماً.
- 6- تأثير درجات الحرارة والظروف الجوية.
- 7- تعرض أجهزة القياس لأشعة الشمس القوية والمباشرة أثناء القياس.

#### 4- الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية:

هناك خطآن

الخطأ الثابت والخطأ المتغير.

الخطأ الثابت يعود بشكل رئيسي إلى عدم وقوع المركز البصري للعاكس رأسياً فوق محطة العاكس وكذلك إلى عدم وقوع مركز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية رأسياً فوق محطة القياس.

+ 5 mm	خطأ ثابت
5 ppm	خطأ متغير

جزء من كل مليون جزء ( ppm: part per million )

ومن الطبيعي أن يؤثر الخطأ الثابت على دقة قياس المسافات القصيرة أكثر من تأثيره على دقة المسافات الطويلة إذ يصبح هذا الخطأ صغيراً نسبياً بازدياد المسافة المقاسة .  
بينما نلاحظ أن الخطأ المتغير يزداد بازدياد المسافة المقاسة .



### تمارين الوحدة الرابعة

- 1- اذكر أنواع الأجهزة الإلكترونية لقياس المسافة
- 2- عرف مبدأ القياس الكهرومغناطيسي؟
- 3- اذكر العوامل المؤثرة على دفتر أجهزة قياس المسافات إلكترونياً
- 4- ما هي الأخطاء في أجهزة قياس المسافة الإلكترونية



### نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على .....(قياس المسافات إلكترونيا)..... ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة ( ✓ ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : .....(قياس المسافات إلكترونيا) .....

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البندود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.