

## مشروع في مادتي الفيزياء والمعلوماتية

2014-2015

# التلسكوب الفضائي



تقديم الطلاب : عبادة الأزكي – ليث سلامة –

هبة حيدر – يزن معلا - يوسف حسن

إشراف المدرس : أ. رشيد سيو

2014-2015



## المقدمة :

عالم الفضاء الخارجي عالم واسع مليء بالكواكب والنجوم والاكتشافات الجديدة، ولا يمكن للإنسان التعرف عليها معتمداً على نفسه ناظراً بعينه المجردة، لذلك ومع تطوّر العلوم والمعارف ورغبة الإنسان في التوسّع بهذا العلم الجديد، فقام الإنسان بتوجيه اهتمامته بمحاولة لصنع أدوات تساعد على تحقيق أهدافه، ومن هنا جاءت فكرة التلسكوب الذي اعتمد بشكل أساسي على العدسات وعلى القوانين الفيزيائية المتعلقة بالضوء وانعكاسه وانكساره، حيث كان لهذه الأساسيات الدور الأكبر في اكتشاف المجرات والكواكب والنجوم وبيان خفاياها التي لطالما تسائل عنها الإنسان بناءً على ذلك تبادرت إلى أذهاننا فكرة محاولة تصميم تلسكوب بسيط يسهل التعامل معه ويوفر الجهد والتعب حيث سندمج الفيزياء مع البرمجة عن طريق وضع تصميم ميكانيكي يتم فيه تحريك التلسكوب من خلال المحركات الخطوية على المحورين (العمودي والأفقي) والتي سيتم برمجتها على أنّ تحرك التلسكوب بطريقة آلية وسهلة، ومن خلال الكاميرا التي سنضعها في تصميم التلسكوب سنسهّل رؤية الكواكب، ونتمنى أن نصل إلى التصميم النهائي الفعال.....

# الباب الأول :

## العدسات

الفصل الأول: الضوء

الفصل الثاني : إنكسار الضوء

الفصل الثالث : تاريخ العدسات

الفصل الرابع : تعريف العدسات وأنواعها

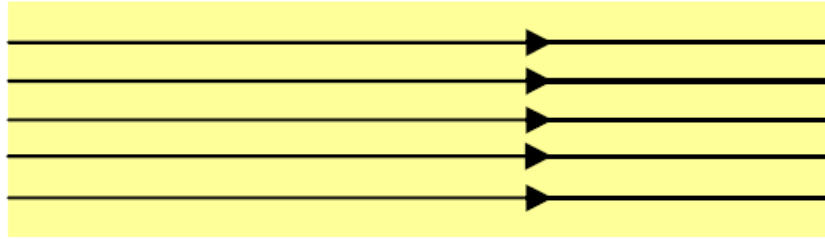
لطالما فكّر العلماء أنّ الضّوء ذا طبيعة فيزيائيّة ولكن في أوائل العصر الأوروبي الحديث قام بعض العلماء بتغيير هذه النظرة واكتشفوا أنّ الضّوء ذا طبيعة هندسيّة، واكتشفوا ذلك من خلال إنكسار الأشعّة المنطلقة من منبع ضوئيّ والمنعكسة عن الجسم المُسقط عليه الأشعّة الضوئيّة... ولكن لا تنكسر الأشعّة هكذا فقط ولكن تنكسر أيضاً عن طرق الجمل الضوئيّة من العدسات وما شابه.... وهذا ما سنتطرّق إليه في هذا الباب.

## الفصل الأوّل :

## الضوء:

الضوء هو شكل من أشكال الطّاقة الكهرومغناطيسيّة يسبّب لنا الإحساس بالرّؤية.

لقد كان التّصوّر السائد قديماً عند الإغريق ، أن الضّوء يخرج من العين ويسقط على الجسم فنراه .



## حزمة ضوئية متوازية

## الشكل (1)

بقي هذا الرّأي سائداً إلى أن جاء العلماء المسلمين وأبطلوا ذلك وبين العالم الحسن بن الهيثم وصحّ هذه الفرضيّة وقال (أن الرّؤية تتمّ نتيجة ورود الضّوء من الأجسام المرئيّة إلى العين فتراها ) ولتأكيد ذلك أنّك إذا دخلت غرفة مظلمة فإنّك لن ترى شيئاً.

عندما يسقط الضّوء على جسم ما فإنّ جزءاً منه ينعكس وجزءاً آخر يمتصّه الجسم . وما يحدث للضّوء يحدث للأمواج الكهرومغناطيسيّة أي أنّ:

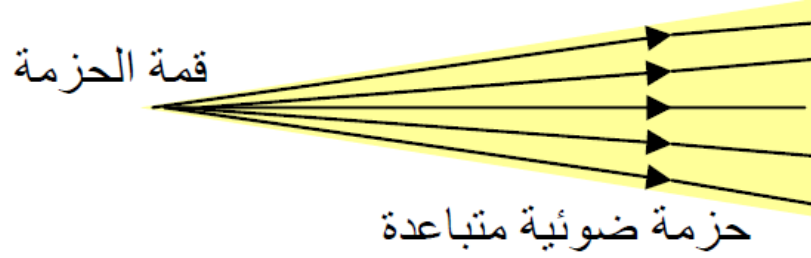
الطّاقة الضّويّة الساقطة = الطّاقة المنعكسة والطّاقة النّافذة والطّاقة الممتصّة ويقسمه هذه المعادلة على الطّاقة الساقطة

$$1 = \text{معامل الإمتصاص} + \text{معامل النفاذ} + \text{معامل الإنعكاس} \quad 1$$

## الفصل الثاني :

### إنكسار الضوء :

إذا انتقل الضوء من الوسط الشفاف إلى وسط شفاف بزاوية غير عمودي على السطح الفاصل فإن اتجاه الضوء ينحرف عند السطح الفاصل .



حزمة ضوئية متباعدة

الشكل (2)

### تعريف الإنكسار :

انحراف الضوء عند انتقاله من وسط إلى آخر تكون سرعة الضوء فيه مختلفة، فعند انتقال الضوء من وسط شفاف إلى آخر فإن جزء منه ينعكس وينكسر الجزء الآخر.

1- إذا انتقل الضوء من الهواء إلى الماء (الزجاج) أو (كان معامل الإنكسار الوسط الثاني أكبر من الوسط الأول  $n_1 < n_2$ ) فإن سرعة الضوء في الوسط الثاني تكون أقل من الوسط الأول وبذلك فسينكسر الشعاع الضوئي ينكسر مقترباً من العمود على السطح الفاصل  $(q_r < q_i)$  .

2- إذا انتقل الضوء من الماء إلى الهواء أو (كان معامل الإنكسار الوسط الأول أكبر من الوسط الثاني  $n_1 > n_2$ ) فتكون سرعة الضوء في الوسط الأول أقل من الوسط الثاني وينكسر مبتعداً عن العمود على السطح الفاصل  $(q_r > q_i)$  .

3- الشعاع الضوئي الذي يسقط بشكل عمودي على السطح الفاصل بين وسطين فإنه لا يعاني أي إنكسار لأن زاوية السقوط تساوي الصفر، وزاوية الإنكسار تساوي الصفر أيضاً.

معامل الإنكسار هو النسبة بين سرعة الضوء في الهواء (الفراغ) (C) إلى سرعة الضوء في الوسط الشفاف ( $\theta$ ) في العلاقة الرياضية<sup>2</sup>:

$$n = \frac{C}{g}$$

الفصل الثالث :

البصريّات :

بدأت البصريّات مع تطوّر العدسات من قبل المصريّين القدامى والموزمبيقيّين وتبعت بنظريات على الضوء والرؤية تطوّرت من قبل اليونان والفلاسفة الهنديّين، وتطوّرت البصريّات الهندسيّة في العالم الروماني.

البصريّات كانت ذات أهميّة والتي تمّت إعادة تكوينها من قبل المطوريّين في العصور الوسطى الإسلاميّة، مثل بداية البصريّات المجسّمة، وثمّ كانت ذات أهميّة متقدمة في أوائل أوروبا الحديثة، حيث بدأت البصريّات الإنحراقيّة.

الدراسات الأولى على البصريّات معروفة بإسم "البصريّات الكلاسيكيّة".

المصطلح "البصريّات الحديثة" ترجع إلى مناطق البحوث البصريّة التي تطوّرت بشكل كبير في القرن العشرين.

الصف العاشر - الفيزياء - الفصل الدراسي الثالث - إنكسار الضوء - م.كاخيا 2



## التاريخ الأول للبصريّات :

العدسات كانت مصنوعة من الكرستال المصقول وغالباً من الكوارتاز، ويعود تاريخها إلى 700 قبل الميلاد كالعدسات السوريّة مثل عدسات "تمرود". وهناك الكثير من العدسات المشابهة من مصر القديمة، اليونان وبابل.

الرومانين القدامى واليونانين ملأوا كرة زجاجيّة بالماء لصنع العدسات.

بعض العدسات التي صنعت في مصر القديمة تُعد أقدم بكثير من تلك التي ذُكرت مسبقاً، ويوجد بعض الشك في أنها قد توضّح كالعدسات الرقيقة، لكن لا يوجد أيّ شك في أنها مصنوعة من الزجاج.

في الهند القديمة قامت المدارس القديمة مثل (Samkhya) و (Vaisheshika) بين القرنين الخامس و السادس بوضع نظريات جديدة للضوء. و بالعودة إلى ما قالته مدرسة (Samkhya) فإنّ الضوء هو واحد من أهمّ العناصر الأساسيّة الواضحة.<sup>3</sup>

## بداية البصريّات الهندسيّة:

الكاتبين الأوائل قرروا أنّ الضوء والرؤية هي هندسية أكثر من أنها فيزيائية. وأول مؤلّف معروف بدأ ببحث البصريّات الهندسيّة كان الهندسيّ (Euclid) (من 325 ق.م إلى 265 ق.م).

وهذا العالم بدأ دراساته عن البصريّات خلال بدء دراسته عن الهندسيّات :

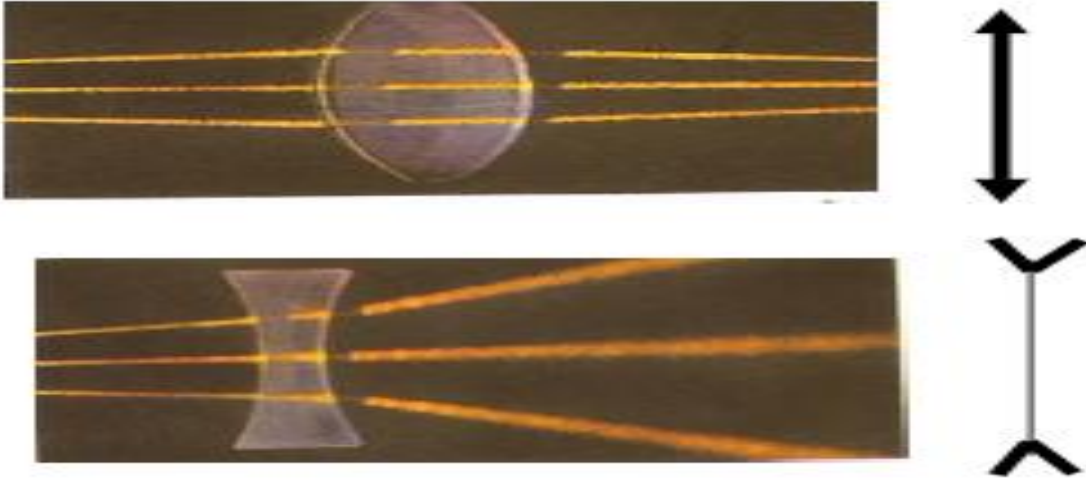
- 1- الخطوط (الأشعة المرئية) يمكن أن تُرسم بخطوط مستقيمة باتجاه الجسم.
- 2- هذه الخطوط تسقط على الجسم منطلقة كشكل مخروط.
- 3- هذه الأشياء فوق هي التي تسقط على العدسات لكي تُرى.
- 4- وهذه الأشياء عندما تمرّ الأشعة المنعكسة عنها من خلال العدسة تبدو أكبر.
- 5- الأشعة اليمنى واليسرى تبدو معكوسة.

<sup>3</sup> History of science

وهذا العالم لم يحدّد الطّبيعة المجرّمة لهذه الإشعاعات ولكن استخدام المبادئ الهندسيّة، فهو ناقش التّأثيرات النظرية وتدوير الأشياء المُشاهدة من مسافة.

### الفصل الرَّابع : تعريف العدسات وأنواعها :

#### تعريف العدسة :



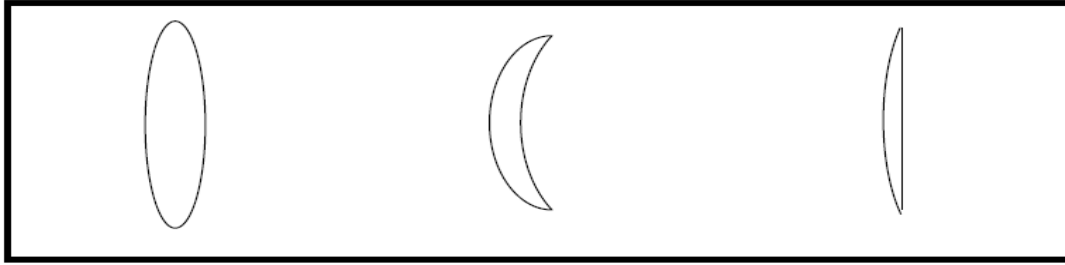
الشكل (3)

العدسة هي جسم شفاف من الزجاج (أو من أية مادة شفافة أخرى) ذات تكوّر أو تحدّب في أحد سطحيها أو كليهما وهي كل جملة ضوئية مؤلّفة من وسط متجانس، تحدث انكساراً في الأشعة الضوئية الساقطة على أحد وجهيها. وتستخدم العدسة المحدّبة لتجميع الأشعة الضوئية في البؤرة. بينما تستخدم العدسة المقعّرة لتفريق الأشعة، وللعدسة المقعّرة أيضاً بؤرة تخيليّة.

بمجرد ملاحظة مجموعة من العدسات نستطيع تقسيمها إلى نوعين :

العدسات البسيطة والعدسات المركبة ....وهنا سوف ندرس:

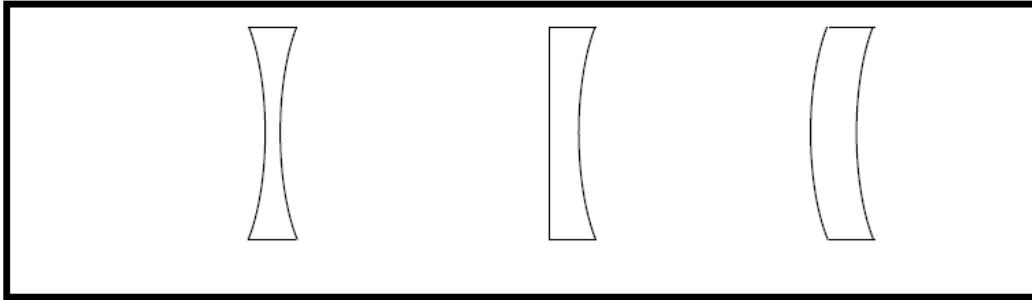
## العدسات البسيطة :



العدسات ذات الحواف الرقيقة

الشكل (4)

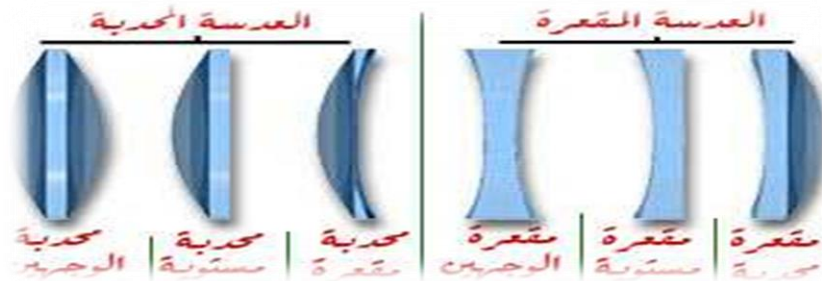
إن غالبية العدسات هي عدسات كروية، أي عدسات تتكوّن من سطحين، بحيث أنّ كلّ منهما هو



العدسات ذات الحواف الغليظة

الشكل (5)

جزء من سطح كرة، وبحيث يكون محور العدسة، أي الخط المستقيم الذي يصل بين مركزي الكرتين، عمودياً على كلا السطحين، وقد يكون كل من السطحين محدباً أو مقعراً أو مستويّاً.



الشكل (6)

دستورا العدسات هما:

الدستور الأوّل وهو دستور ديكارت :

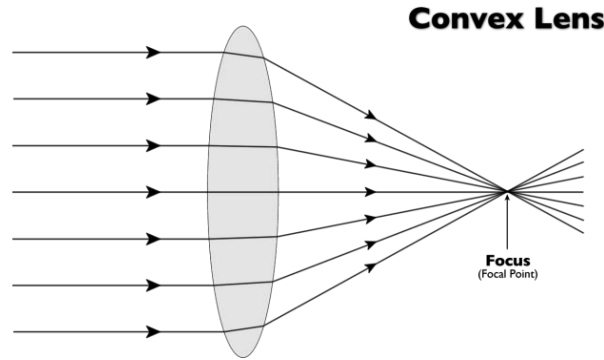
$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{F}$$

الدستور الثاني : وهو دستور التكبير الخطي :

$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{S'}{S}$$

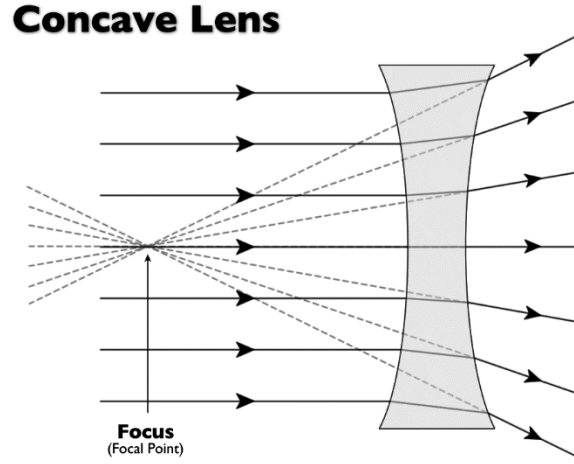
مبدأ عمل العدسة المحدّبة:

تسمى النّقطة F البؤرة، وتسمى المسافة OF البعد البؤري.



الشكل (7)

مبدأ عمل العدسة المقعرة: تسمى النقطة F البؤرة التخيلية، وتسمى المسافة بين F ومركز العدسة البعد البؤري.



الشكل (8)

إذا سقطت حزمة من الأشعة الضوئية المتوازية على عدسة محدبة فإنها تتجمع في نقطة واحدة بالتقريب، هي بؤرة العدسة المحدبة، أما إذا سقطت هذه الحزمة على عدسة مقعرة فإنها تتفرق كما لو أنها صادرة عن بؤرة تقديرية للعدسة. وفي كلتا الحالتين تسمى المسافة بين مركز العدسة والبؤرة بالبعد البؤري والذي يعتبر موجباً في العدسة اللامّة وسالباً في العدسة المفرقة.

### قانون صاقلي العدسات:

ولكن والأهم معرفة قانون صاقلي العدسات حيث يمكن حساب البعد البؤري للعدسة بواسطته والذي يعطى بالعلاقة :

بحيث أنّ :

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{(n_1 - 1)d}{n_1 R_1 R_2} \right)$$

F هو البعد البؤري للعدسة.

$R_1$  نصف قطر السطح الكروي الأقرب إلى مصدر الضوء.

$R_2$  نصف قطر السطح الكروي الأبعد عن مصدر الضوء.

$N_1$  معامل انكسار الضوء في المادة المصنوعة منها العدسة.

$N_2$  هو معامل انكسار الضوء في المادة المحيطة للعدسة و d هو سمك العدسة.

وفي القانون أعلاه :

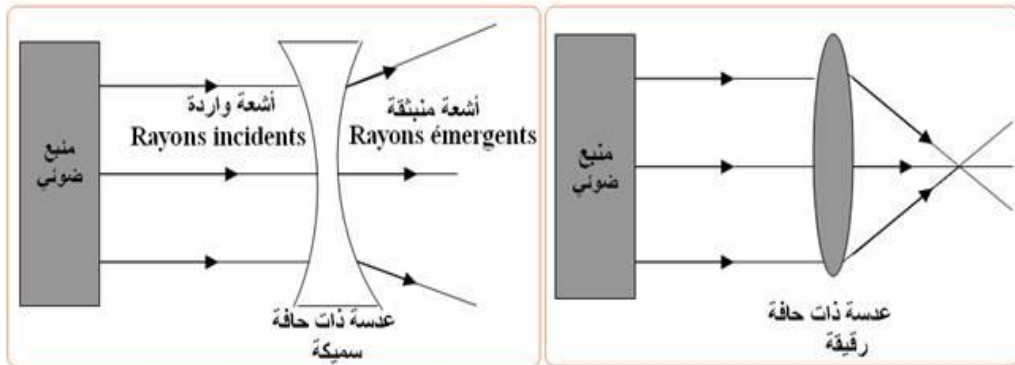
إذا كان السطح الأول محدباً يعتبر  $R_1$  موجباً، ويعتبر سالباً إذا كان السطح مقعراً

وبالعكس للسطح الثاني فيكون موجباً للسطح المقعر وسالباً للسطح المحدب

إذا كان أحد السطحين مستويًا فيعتبر نصف قطره لا نهائي.

وبالإمكان تبسيط القانون إذا كانت العدسة رقيقة أي إذا كان d صغيراً بالنسبة ل  $R_1$  و  $R_2$

$$\frac{1}{f} = (n_1/n_2 - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$



الشكل (9)

تدعى القيمة  $\frac{1}{f}$  قوة العدسة، وتقاس بوحدة ديوبتر والتي تعادل (متر -1). قوة العدسة تتسم في قدرتها على طي حزمة من الأشعة الضوئية المتوازية فكلما كانت العدسة أقوى يكون بعدها البؤري أصغر أي أن قدرتها على جعل الشعاع ينكسر أقوى لكل عدسة، فإن البعد البؤري يبقى نفسه بغض النظر عن الجهة التي يتواجد فيها مصدر الضوء بالنسبة للعدسة. مع هذا، فإن الخواص الأخرى للعدسات كمدى الانحرافات المختلفة التي تسبب بها، قد تكون مختلفة إذا اختلف اتجاه الضوء.

### قانون العدسات الرقيقة :

للعدسة خواص تصويرية. فمثلاً، إذا وضعت عدسة لامة في طريق حزمة أشعة ضوئية متوازية، تلتقي جميعها في نقطة واحدة بالتقريب في الجهة الأخرى للعدسة، هي بؤرة العدسة. وبشكل عكسي، فإذا وضع مصدر ضوء في نقطة هي بؤرة لعدسة لامة، تخرج الأشعة من العدسة بشكل حزمة أشعة ضوئية متوازية، فالحالة الأولى تصف جسماً بعيداً جداً، لدرجة أن الأشعة التي تصل العدسة منه تكون متوازية، وتتكون صورته في البؤرة، وفي الحالة الثانية، فإن جسماً يقف على مسافة بعد بؤري من عدسة، تتكون صورته في اللانهاية. كما ويدعى المستوى المعامد لمحور العدسة والبعيد عنها مسافة  $f$ ، يدعى المستوى البؤري.

إذا وضعنا جسماً على مسافة  $u$  من عدسة بعدها البؤري هو  $f$  وإذا اعتبرنا المسافة عن العدسة التي تتكون فيه الصورة هو  $v$ ، فتتحقق العلاقة التالية المسماة بقانون العدسات الدقيقة:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

مبدأ عمل العدسة اللامة في التصوير: لاحظ أن الصورة المتكونة حقيقية ومقلوبة ومكبرة فإذا وضعنا جسم على بعد  $u$  يكون أكبر من بعد العدسة البؤري ( $f$ )، نحصل على قيمة موجبة ل  $v$ ، أي أن الصورة الحقيقية وتتكون من الجهة الأخرى للعدسة. معنى هذا أنه من الممكن إحضار شاشة ونصبها على بعد  $v$  من العدسة ونستطيع عندها رؤية صورة الجسم (مكبرة أو مصغرة)، وهذا هو أساس عملية التصوير.

أما إذا كانت قيمة  $u$  صغر من قيمة  $f$ ، فتكون قيمة  $v$  سالبة، أي أنّ الصورة تتكوّن على نفس الجهة الموجود فيها الجسم، وعندها تدعى صورة وهميّة، على غرار تلك التي نحصل عليها عند النّظر في مرآة مستوية. بعكس الصّورة الحقيقيّة، فلا يمكن نصب شاشة حتى نرى عليها الصّورة الوهميّة، ولكن إذا ما نظرنا إلى الجسم من خلال العدسة، نستطيع رؤية تلك الصّورة على بعد  $v$  من العدسة، وهذا هو أساس عمل العدسة المكبّرة.

يمكن حساب مدى تكبير العدسة،  $M$  بواسطة قانون المتثلّات المتشابهة:

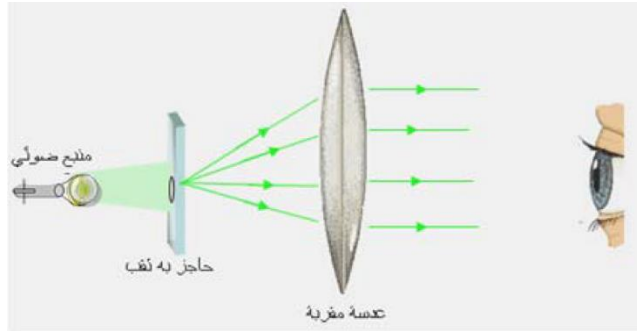
$$M = -\frac{v}{u} = \frac{f}{f - u}$$

حيث أنّ إشارة  $M$  تشير إلى ما إذا كانت الصّورة مقلوبة أم لا. إذا كان:

$$|M| > 1$$

، تكون الصّورة أكبر من الجسم، أي نحصل على تكبير. إذا تكوّنت صورة خياليّة، يكون التكبير موجباً دائماً، أي أن الصّورة غير مقلوبة بالنّسبة للجسم.

القوانين أعلاه تصلح أيضاً للعدسات المفرّقة، مع حفظ إشارة  $f$  السّالبة لتلك العدسات. لا يمكن تكوين صورة حقيقيّة بواسطة عدسة مفرّقة، فكل الصور تكون وهميّة، أي  $v < 0$ .



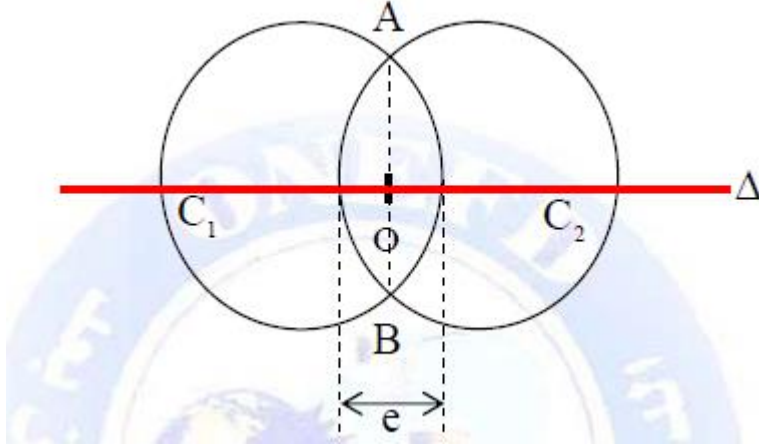
الشكل (10)



بعض خصائص العدسات :

-1 المحور البصري للعدسة :

هو المستقيم ( $\Delta$ ) الذي يمرّ من مركزيّ وجهي العدسة  $C_1$  ،  $C_2$  .



الشكل (11)

-2 المركز البصري :

هو مركز العدسة O. وهو كذلك النقطة التي يمرّ منها المحور الرئيسي للعدسة.

-3 العدسة الرقيقة :

هي كل عدسة يكون سمكها  $e$  مهملًا أمام نصف قطري الدائرتين المكونتين لوجهي العدسة.

-4 القطر الداخلي للعدسة :

ويمثل القطعة المستقيمة AB .

-5 المحور البصري الثانوي للعدسة :

هو كل مستقيم غير ( $\Delta$ ) يمرّ من المركز البصري للعدسة O.

## 6- البعد المحرقِيّ للعدسة :

إن للعدسة خاصيّة مميّزة تسمّى البعد المحرقِيّ رمزه  $f$  .

### خصائص الصّور المعطاة من طرف العدسة :

#### 1- حالة العدسات المقرّبة :

عندما نرى عبر عدسة مقرّبة مباشرة جسماً يكون قريباً منها ، فإنّنا نرى صورة هذا الجسم كبيرة ومعتدلة أي غير مقلوبة .

عندما نرى عبر عدسة مقرّبة مباشرة جسماً يكون بعيداً منها ، فإنّنا نرى صورة هذا الجسم مقلوبة.

#### 2- حالة العدسات المبعّدة :

عندما نرى عبر عدسة مبعّدة مباشرة جسماً يكون قريباً ، فإنّنا نرى صورة هذا الجسم صغيرة و معتدلة أي غير مقلوبة.

عندما نرى عبر عدسة مبعّدة مباشرة جسماً يكون بعيداً منها، فإنّنا نرى صورة هذا الجسم معتدلة أي غير مقلوبة.<sup>6</sup>

الديوان الوطني للتعليم والتكوين عن بعد - الوحدة التعليمية الأولى : العدسات عناصر لعدة أجهزة بصرية - صفحة رقم 64

## الباب الثاني:

### التلسكوب

الفصل الأول : التعريف بالتلسكوب

الفصل الثاني : ماذا تفعل التلسكوبات

الفصل الثالث : أنواع التلسكوبات

الفصل الرابع : تسجيل أشكال أظهرتها التلسكوبات

البصريّة

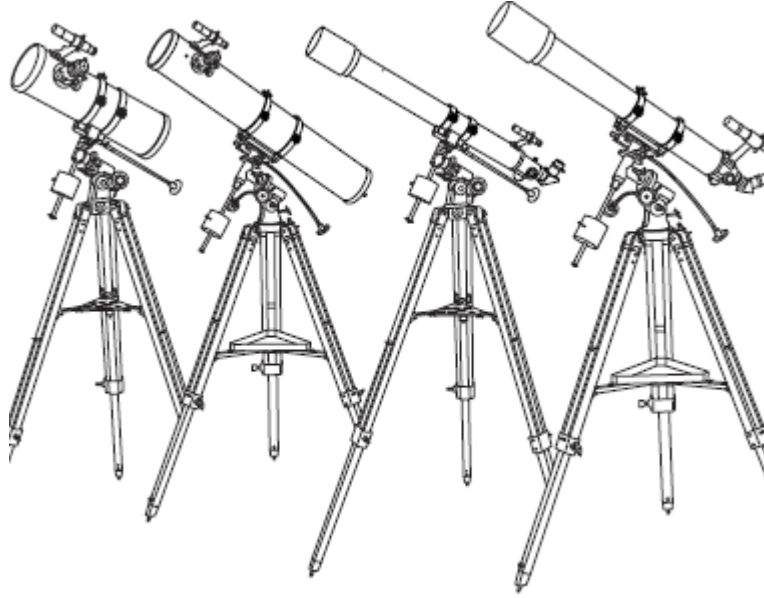
الفصل الخامس : أبعاد التلسكوبات البصريّة

جميعنا نسمع عن التلسكوبات، و عن فائدتها و استخداماتها الكبيرة في عالم الفلك و في الاستكشافات الخارجيّة، فقد استفسر العديد منّا عنها لتعرّف عليها بشكل أكبر، و بعضنا الآخر بقيت لديه العديد من التساؤلات. لذا سنقوم في هذا الباب بالتعرّف على التلسكوبات و أنواعها المختلفة و المتعدّدة، و سنفهم كيفيّة عملها، و سنحاول التعمّق و جمع أكبر مقدار من المعلومات عنها للتوسّع في هذا المجال و فهمه بشكل أوضح.

## الفصل الأول:

### التعريف بالتلسكوب :

التلسكوب كلمة تتكوّن من مقطعين، المقطع الأول هـ و"tele" وتعني "بعيد" بالإيطالية القديمة، والمقطع الثاني "scope" وتعني "كاشف" ومنه فمعناه الحرفي هـ و" كاشف البعد"، وقد اطلق عليه العرب اسم "المقراب" أي ما تقرب به الأشياء والأجرام السماوية. ويعدّ آلة تقرب الأشياء البعيدة، يستخدمها الفلكيون لدراسة الكواكب والنجوم وغيرها من الأجرام السماوية. ولولا التلسكوب لكانت معرفتنا عن الكون الذي وراء كوكبنا قليلة جداً.



الشكل (12)

تختلف التلسكوبات في الشكل والحجم، فهي تتراوح بين الأنواع الكبيرة التي تشبه الطاسة العاكسة التي قد يبلغ قطرها نح و12م، والأنواع الصغيرة كأجهزة النظر في البندقيات، ونظارات الميدان المقربة، وهذه بالذات لم تكن في واقع الأمر سوى تلسكوبين اقترن بعضهما ببعض من جانبيهما. وتستعمل في معظم هذه التلسكوبات عدسة أو مرآة لتكوّن صورة لجسم من الأجسام، ويمكن لهذا الجسم أن يُرى من خلال عدسة المجهر، أو يمكن تسجيله في فيلم ضوئي أو بأجهزة إلكترونية، مع العلم أنّه كلما زادت أحجام العدسات والمرايا ينتج تجميع أكبر للضوء وبالتالي رؤية أوضح وأكثر دقة، وله ثلاثة اقسام : التلسكوب - القاعدة - المنصب.

وأكثر التلسكوبات المعروفة هي التلسكوبات البصريّة، وهذه التلسكوبات ترى الصّوء المرئي مثل ما تفعل عيوننا؛ ولكنّ الأجسام التي في الفضاء تعطي أنواعاً أخرى من الإشعاعات التي لا يمكن رؤيتها مثل موجات الرّادي ووالأشعّة السّينيّة. ويستعمل الفلكيّون أنواعاً أخرى من التلسكوبات لمراقبة هذه الإشعاعات.

يُعتقد أنّ أوّل من صنع التلسكوب هـ و(هانز ليبرشاي)، اختصاصيّ النظارات الهولنديّ سنة 1608م، عندما ركّب عدستي زجاج في أنبوب ضيق. وبعد سنة تقريباً ركّب الفلكيّ الإيطاليّ (جاليليو) جهازاً مماثلاً وأصبح أوّل شخص يستعمل التلسكوب ليدرس به السّماء، وسرعان ما حقّق (جاليليو) بعض الاكتشافات التي أدت إلى ثورة في علم الفلك. فقد اكتشف أنّ هناك عدّة أقمار تدور حول كوكب المشتري.



الشكل (13)

وفي سنة 1668م صنع الفلكيّ الإنجليزيّ إسحق نيوتن تلسكوباً يحوي مرآة. وفي هذه الأيام تستخدم معظم التلسكوبات الكبيرة الخاصّة بالأبحاث مرايا بدلاً من العدسات.

فالتلسكوب هـ وعبارة عن (منظار) مطور جداً، يوضع في أماكن مرتفعة وبعيدة عن المؤثرات الجانبية مثل الضجيج والمشوشات الضوئية والملوثات... لا بل أنّ الإنسان أخيراً تمكّن من وضع تلسكوبات تدور حول الأرض من خارج غلافها الجويّ لتبدد الصور أكثر وضوحاً.

### ومن معوقات الرصد في نطاق الضوء المرئي: <sup>7</sup>

1- التلوث الضوئي: إنارة المدن تلوث السماء ممّا يعطي تأثيراً خطيراً على نتائج الأرصاد الفلكية. ويمكن أن ندرك هذا بسهولة فعندما تنظر إلى السماء وأنت في المدينة لن تجد سوى عدد صغير من النجوم وذلك لأنّ التلوث الضوئي حجب رؤية العديد من النجوم الخافتة، بينما عندما تنظر إلى السماء في الصحراء بعيداً عن أضواء المدينة فتجد السماء مزدحمة بالنجوم؛ لذلك يُفضّل وضع المراصد الفلكية في أماكن صحراوية فوق قمم الجبال بعيداً عن التلوث الضوئي.

2- ضبابية الغلاف الجويّ: ضبابية الغلاف الجويّ للأرض تشوّه مشهد الأجرام السماوية. فالأشعة الصادرة من الجرم السماوي تُعاني من تشتت عند دخولها الغلاف الجويّ مما يؤثّر في جودة الصور الفلكية. باستخدام التقنيات الحديثة أصبح هناك طرق لتقليل تأثير الغلاف الجويّ على الأرصاد الفلكية.

## الفصل الثاني:

### ماذا تفعل التلسكوبات:

بعض التلسكوبات تدور حول الأرض في أقمار صناعية، وتُظهر التلسكوبات صوراً صافية واضحة للأجسام البعيدة النائية التي لا تبصرها عين الإنسان بدون جهاز مساعد. والتلسكوبات التي يستعملها الفلكيون الهواة تمكّنهم من رؤية الأجسام بتفاصيل أكثر مائة مرّة عمّا يمكن أن تراها العين المجردة. ولا يوجد فرق شاسع بين التلسكوبات التي يستخدمها الهواة والتلسكوبات الموجودة في المراصد لأنّ الغلاف الجويّ للأرض يطمس أشكال النجوم وغيرها من الأجرام السماوية. ولكي نتفادى هذا التعتيم في الرؤية فقد أطلق العلماء تلسكوب (هابل) الفضائيّ لكي يعمل فوق الغلاف الجويّ. ويمكن للتلسكوبات أن تكتشف بعض الأجسام الخافتة. وفي التلسكوبات البصرية، تعتمد هذه القدرة

د. علاء الدين فواد<sup>7</sup>

على كمية الضوء الذي يمكن للتلسكوب أن يجمعه. وكلما كانت عدسة التلسكوب أ والمرآة الجامعة للضوء كبيرة، يصبح بإمكان التلسكوب أن يستقطب ضوءاً أكثر. والضوء المرئي ما ه وإلا واحد من الأنواع الكثيرة من الإشعاعات الكهرومغناطيسية التي تصل إلى الأرض من الفضاء. وينتقل هذا الإشعاع من خلال الفضاء في أنماط تسمى بالموجات، وهي تختلف عن بعضها البعض بالطول. وطول الموجة ه والمسافة بين قمة إحدى الموجات وقمة الموجة التالية لها. والأنواع الرئيسية للإشعاعات الكهرومغناطيسية حسب تزايد طول الموجة هي: أشعة جاما، والأشعة السينية، والأشعة فوق البنفسجية، والضوء المرئي، والأشعة تحت الحمراء، وموجات الراديو. ويستعمل الفلكيون تلسكوبات خاصة فيها أجهزة كشف إلكترونية للقيام بعمل أشكال أ ورموز لأشياء غير المرئية من الإشعاعات الإلكترومغناطيسية.

وهناك بعض أنواع الإشعاعات الكهرومغناطيسية، بما في ذلك الضوء المرئي وبعض الموجات اللاسلكية المعينة، تمر من خلال الغلاف الجوي ويمكن دراستها من الأرض. غير أن الغلاف الجوي يسد الطريق على بعض أنواع الإشعاعات الأخرى، وبصفة خاصة الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما. ويستخدم الفلكيون تلسكوبات مركبة في الأقمار الصناعية لمراقبة هذه الأنواع الثلاثة من الإشعاعات.

وتمكن التلسكوبات المزودة بمقاييس الطيف الفلكيين من دراسة أطوال موجات محددة خاصة بالإشعاعات الكهرومغناطيسية. هذه المقاييس تنشر وتوصل أطوال موجات الإشعاعات لتشكل نمطاً يدعى الطيف. ويستخدم الفلكيون مقياس الطيف لتحديد درجة حرارة النجوم والكواكب والسحب الغازية وتكوينها الكيميائي، ولكي يحسبوا السرعة التي يقترب بها أي جرم من الأجرام نح والأرض أ ويبعد عنها.

### الفصل الثالث :

### أنواع التلسكوب:

التلسكوبات الضوئية - تلسكوب الراديو - تلسكوب الأشعة السينية - الأشعة تحت الحمراء - أشعة جاما.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Telescope Basics ، Celestron



### التلسكوبات الضوئية (البصرية):

تختلف التلسكوبات الضوئية بعضها عن بعض إلى حد كبير في الحجم. وقد تكون لنظارات الميدان عدسات قطرها حوالي 2,5 سم. وقد تكون لتلسكوب المرصد الضخم مرآة نصف قطرها 6 أمتار، إلا أنّ كلا التلسكوبين يعملان وفقاً لنفس المبادئ البصرية.

تستخدم التلسكوبات البصرية عدسة أو مرآة لجمع موجات الضوء وتسليطها للحصول على صورة واضحة. وعادة ما تكون كل موجة من نجم خافت ضعيفة بحيث تُكتشف فقط إذا رُكزت طاقتها بواسطة مرآة أو عدسة. وتقوم العدسة أو المرآة بجعل قمة الموجة تتجمع في نقطة واحدة تسمى البؤرة. وتجتمع موجات من مختلف النجوم في مواقع مختلفة في السماء في بؤرات مختلفة، لكن كل البؤرات تقع على مسافة متساوية من العدسة أو المرآة في منطقة تسمى المستوى البؤري. وتسمى المسافة بين العدسة أو المرآة وبين البؤرة الطول البؤري.

في أبسط التلسكوبات يضع الفلكيون أفلاماً ضوئية في المستوى البؤري ليسجل صوراً للأجرام التي في الفضاء. ويمكن تكبير الأشكال لغرض المراقبة المباشرة وذلك بعدسة عينية مجهرية. وتتكون معظم العدسات العينية من عدستين صغيرتين. ويضبط المشاهد بؤرة التلسكوب وذلك يكون بضبط العدسة العينية لتغيير المسافة بين العدسة العينية والعدسة الجامعة للضوء، أ والمرآة. وللعنسة العينية كذلك طول بؤري. ويمكن إيجاد قوة تكبير التلسكوب عن طريق قسمة الطول البؤري للعدسة أ والمرآة على الطول البؤري للعدسة العينية.

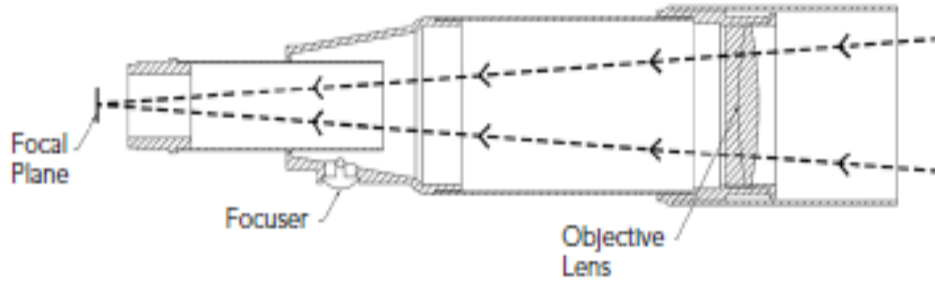
### التلسكوب الكاسر:

تمّ اختراعه عام 1608م من قبل (هانز لبرشي وزاكاري يانسن)، وقد وضع (غاليلي وغاليلي) النموذج الأخير له عام 1609م. تعد أكثر الأنواع شيوعاً وانتشاراً. وهي عبارة عن أنبوب رفيع وطويل، وفكرة هذا النوع تقوم على مبدأ وجود عدسة في بداية الأنبوب تقوم هذه العدسة بتجميع الأشعة وإرسالها مباشرة إلى العدسة العينية.

ويستمدّ اسمه (الكاسر) من طريقته في تجميع الأشعة الضوئية حيث تدخل الأشعة الضوئية إلى داخل عدسة زجاجية تقوم بتركيز كل موجة في نقطة تسمى البؤرة. وتشكل هناك صورة يمكن مشاهدتها بواسطة عدسة عينية.<sup>9</sup>

لهذا النوع من التلسكوبات عدسة كبيرة تسمى العدسة الشيئية وتوجد في أحد طرفي أنبوب طويل ضيق. وهذه العدسة الشيئية عدسة محدبة من الجانبين بحيث يكون وسط العدسة أسمك من الأطراف. ويُهدئ الزجاج سرعة موجات الضوء أثناء مرورها خلال العدسة. وتقل سرعة الموجة في وسط العدسة حيث يكون الزجاج أكثر سُمكاً. وهكذا تجعل العدسة قمة الموجة كلها تصل إلى البؤرة في نفس الوقت.

تعكس العدسات الانكسارية التي لها عدسة عينية مكبرة الصورة بحيث تبد ومقلوبة. ولكن المراقبة الفلكية لا تحتاج إلى صورة غير مقلوبة.



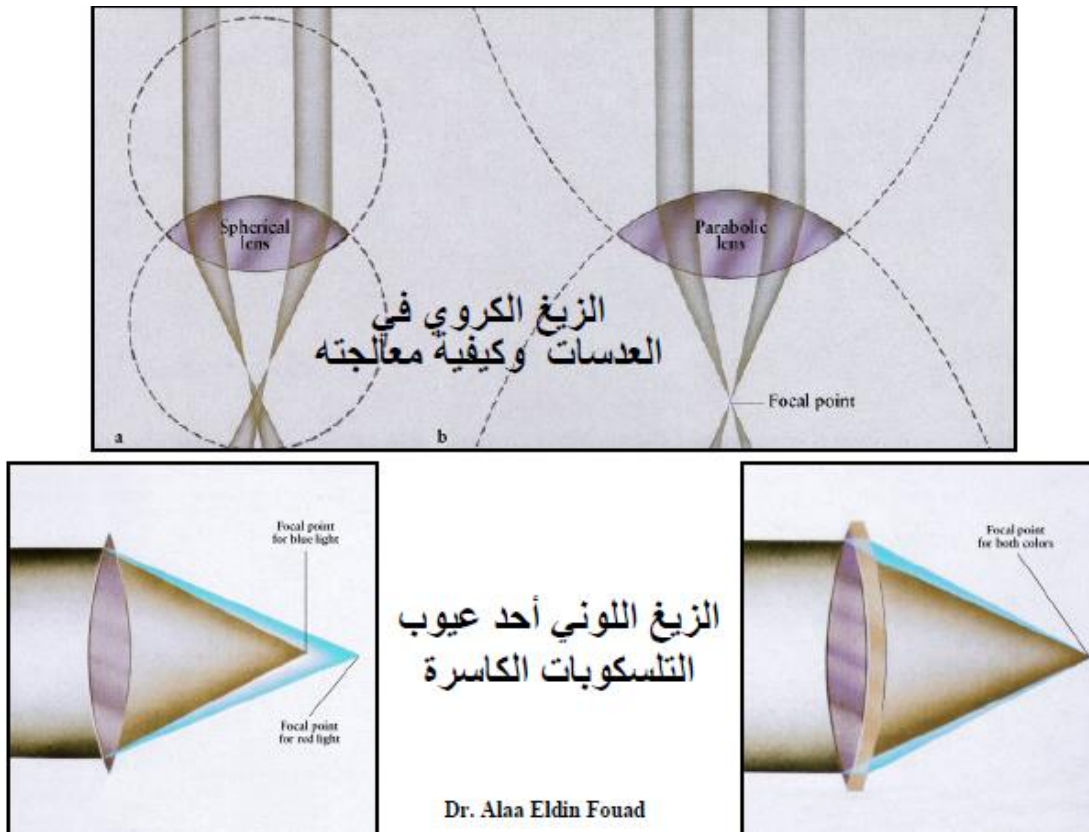
الشكل (14)

كما أنّ التلسكوبات التي تستعمل في أعمال المراقبة التي يقوم بها الفلكيون لا تحتاج إلى أشكال عمودية. أمّا التلسكوبات التي تستعمل عادةً في مراقبة الأجسام التي على الأرض مثل: نظارات

<sup>9</sup> Astronomical Telescopes

الميدان، وجهاز النظر لتصويب البندقية، ومعدّات المساحة، فإنّها تستعمل عدسات إضافية أوموشورات لقلب الصورة إلى الجهة الصحيحة مرة أخرى.

وقد أنجز (جاليليو) معظم اكتشافاته باستعمال التلسكوبات الانكسارية. غير أنّ أدوات (جاليليو) وغيرها من أجهزة الانكسار قد أنتجت صوراً بألوان قوس قزح حول الأطراف سمّيت بالزّيغ اللوني. وقد ظهر هذا التلوين بسبب أنّ إحدى العدسات تُبطئ في نقل الضّوء الأزرق أكثر من الأحمر، وبذلك تعطي الضّوء الأزرق طولاً بؤرياً أقصر، وعندما يمر الضّوء الأبيض. وه والنور الذي يتكوّن من كل الألوان. داخل عدسة فإنّ لوناً واحداً فقط من الألوان يصطدم بالبؤرة تماماً وبطريقة مضبوطة.



الشكل (15)

وهناك ثلاثة أنواع للتلسكوب الكاسر وهي : <sup>10</sup>

**Non-achromatic** : وهذا النوع يستعمل واحدة أو اثنتان من العدسات المحدّبة لتركيز الصّوء، له انحراف شديد(الصّوء) إذ أنّه لا يقوم بتركيز جميع الألوان الصّويّة في نفس النقطة، ما يؤدي لتكوّن صور سيّئة والنوع هذا متوافر لدى المتاجر العاديّة وه غير فعّال بالنسبة للاستخدامات الفلكيّة الجادة.

**achromatic** : وهذا النوع يستعمل العدسات المحدّبة والمقعّرة لحي الصّوء، وهذا بالتّالي يضمن أنّ معظم الألوان الصّويّة سوف تركّز في نفس النقطة، وميزة النوع هذا أنّه يعطي صور ناصعة (دقيقة) وواضحة. ومن سيّئاته أنّه غال نوعا ما ويعطي لوناً كاذباً حول النّجم يبد وكهالة زرقاء.

**Apochromatic** : يستخدم هذا النوع وجهان من العدسات المحدّبة وتصنع العدسات من نوعان مختلفان من الرّجاج، ما يسمح لجميع ألوان الصّوء بالتمركز حول نقطة واحدة. والنوع هذا يوفّر أفضل نصوع للصّورة وأعلى نسبة من الوضوح، ومن عيوبه انه غال الثمن ولكنّه خيار جيد لأغراض الرصد الجاد. جميعنا نعلم أنّه توجد حسنات وسيّئات لكلّ شيء، فمن حسنات هذا التلسكوب (الكاسر ) :

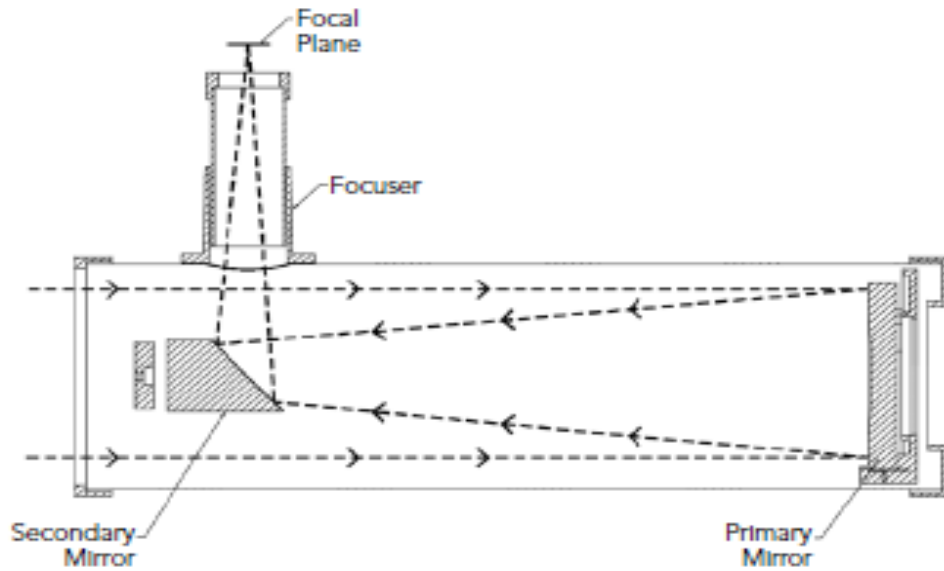
- لا يحتاج إلى صيانة دائمة لأنّه مغلق من الأعلى وعدم وجود مرآة يساعد لعدم حاجتها للضّبط والمعايرة.
- أكثر التلسكوبات قوّة وتحملًا، ويعطي صورة ناصعة خاصّة في الأحجام الكبيرة.
- قليل التّحسس بدرجات الحرارة.

ومن سلبيّاته :

- غالي الثمن إذا كان كبير الحجم.
- ضخم وثقيل ومن الممكن ان يسبب الزّيج اللّوني (خداع لوني) بسبب انكسار الضّوء.

### التلسكوبات العاكسة:

تستخدم في هذه التلسكوبات المرايا المقعّرة بدلاً من العدسات. وللمرآة التي تسمّى المرآة الأبتدائية سطح مصنوع بحيث يصبح أي خط يعبر مركز المرآة مكافئياً؛ أي أشبه ما يكون بمسار الكرة التي ضربت بالمضرب عالياً في الهواء.



الشكل (16)

والمرآة التي تكون بهذا الشكل، والتي تسمّى المرآة المكافئية، تعكس أشعة الضّوء لبؤرة مضبوطة جداً أمامها، وهناك تعكس مرآة أخرى الإشعاعات إلى عدسة عينيّة.

ويفضّل الفلكيّون عادةً التلسكوبات العاكسة على التلسكوبات الانكساريّة. وقد يتسبّب وزن العدسة الكبيرة في انحنائها وتشوّهها. لكنّ المرآة الكبيرة الثّقيلة يمكن أن تُسند من الخلف. ونتيجة لذلك فإنّه يمكن للمرايا أن تُصنع لتكون أكبر من العدسات، وبذلك تستطيع أن تجمع ضوءاً أكثر. وبالإضافة

إلى ذلك فإن المرايا المكافئية مفيدة لأن بإمكانها تجميع بعض الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء بالإضافة إلى الضوء المرئي. وقد تمكن إسحق نيوتن من تصميم أول تلسكوب عاكس سنة 1668م ليقادى الزيج اللوني الذي تسببه العدسات. وفي التصميم الذي صنعه استعمل مرآة صغيرة مسطحة لكي تعكس ضوءاً من المرآة الأبتدائية إلى العدسة العينية التي على جانب أنبوب التلسكوب. كانت مرايا التلسكوبات العاكسة الأولى في شكل مقطع من كرة. فالمرآة الكروية أسهل في نظافتها وتلميعها من المرآة المكافئية، لكنها لا تضبط الضوء في البؤرة تماماً. وقد وضع الفلكيون تقنيات لصنع المرايا المكافئية في أوائل القرن الثامن عشر.



الشكل (17)

وكانت المرايا القديمة تصنع من السبيكة المرآوية، وهي خليط ثقيل من النحاس والقصدير الذي ينطمس لمعانه سريعاً وبسهولة ويحتاج بعد ذلك إلى مسح متكرر. وفي أواسط القرن التاسع عشر تعلم الكيميائي الألماني (جوستس فون لايبج) كيف يصنع طبقة خفيفة من الفضة على الزجاج لإخراج سطح لامع عاكس. وعندما ينطمس السطح أويخب ولمعانه، يمكن للمرآة ان يعاد طلاؤها

دون مسحها وصلقها. واليوم نجد أنّ لكلّ التلسكوبات مرايا زجاجيّة، وأنّ معظمها مطلي بطبقة من الألومنيوم.<sup>11</sup>

في التلسكوب الانعكاسي تقوم مرآة أسطوانية بعكس موجات الضّوء على البؤرة. وهذا التّصميم الذي يسمّى التلسكوب النيوتونيّ تُستخدم فيه مرآة صغيرة مسطّحة لينعكس عليها الضّوء نح والعدسة العينية.

ومميّزات التلسكوب العاكس هي :

- جودته البصريّة الممتازة وعدم وجود انكسار للضّوء ا وزيج لوني على الحواف.
- تكلفته منخفضة لكل إنش من حجم المرآة مقارنة بالأنواع الأخرى.

أمّا سلبيّات هذا التلسكوب فهي :

- قابليته الكبيرة للكسر.
- حاجته للمعايرة بشكل دائم، والفتحة العلوية معرّضة دوماً للغبار.

### تلسكوب كاسغرين الانعكاسي:

في سنة 1672م قام صانع تلسكوبات فرنسي يُعرف باسم كاسغرين بتصميم تلسكوب استعمل فيه مرآة محدبة صغيرة أمام المرآة الأبتدائية. وتعكس المرآة الصّغيرة الضّوء من خلال ثقب في المرآة الأبتدائية للعدسة الأبتدائية خلفها. هذا التّصميم أطلق عليه اسم تلسكوب كاسغرين، وه ويُستعمل بشكل واسع بواسطة الفلكيين اليوم ليقوم مقام التلسكوبات البصريّة وتحت الحمراء.

من مميّزاته :

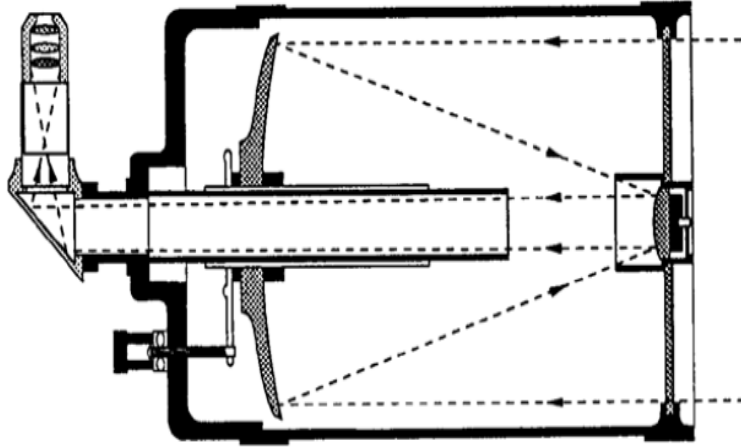
- يُعدّ أفضل التلسكوبات فهو يجمع محاسن التلسكوبين العاكس والكاسر ويلغي مساوئهما.
- حجمه مناسب جدّا حتّى في المنازل وتصميمه مناسب لجميع فئات الرصد.

<sup>11</sup> Celestron  
Telescope Basics

- جيّد لاستخدامات التّصوير وتحكّمه إلكتروني.

ومساوئه هي :

- المرآة المُستخدمة فيه باهظة الثمن، وهو أيضاً يُعد باهظ الثمن بالنسبة للتلسكوب العاكس.
- لا يصلح للرّصد الشمسيّ ويحتاج وقتاً طويلاً للتأقلم مع المحيط الخارجي.



الشّكل (18)

### التلسكوبات الانكسارية العاكسة:

لهذه التلسكوبات عدسة كبيرة في الطرف الأمامي للأنبوب، ومرآة كبيرة في المؤخرة. وهي تستعمل مرآيا كروية بدلاً من المرايا المقعرة. وتقوم العدسة بكسر أشعة الضوء قليلاً لتصحيح الأخطاء العكسية التي تسببها المرآة الكروية.

وقد اخترع بيرنهارد شميت، اختصاصي البصريّ الألمانيّ، التلسكوب الإنكساري العاكس سنة 1930م. ويقوم هذا التلسكوب بتكوين صور لمنطقة أوسع من السماء. وقد قام الفلكيون باستعمال تلسكوبات سميت الكبيرة الحجم لتصوير السماء بأكملها.

### التلسكوبات اللاسلكية (التلسكوب الراديوي) :

قد أُقيم مقياس التداخل اللاسلكي البالغ الضخامة بالقرب من (سكور وبنيومكسيك) وبالولايات المتحدة، وهو من أقوى التلسكوبات اللاسلكية، ويتكوّن من 27 طبقاً لاسلكياً قطر كل منها 25



متراً.

تجمّع التلسكوبات اللاسلكية (الراديوية) وتقيس الموجات اللاسلكية الخافتة التي تطلقها بعض الأجسام في الفضاء. وقد اكتشف المهندس الأمريكي (كارل جوث جانسكي) الموجات اللاسلكية المنبعثة من الفضاء سنة 1931م. وفي أواخر الثلاثينيات من هذا القرن بنى (جروت روبر) - وهو مهندس أمريكي آخر - أول تلسكوب لاسلكي، وكانت التلسكوبات اللاسلكية الأولى قد وجدت أنّ الشمس ومركز إحدى المجرات مصادر قوية للموجات اللاسلكية. وكذلك أكتشف أنّ هناك بعض الموجات اللاسلكية القوية آتية من جهات مظلمة في الفضاء. وأكتشف أنّ هذه المصادر هي إمّا بقايا نجوم متفجرة أو نوع نادر من المجرات البعيدة. ومنذ ذلك الوقت اكتشف الفلكيون الذين يستعملون التلسكوبات اللاسلكية أجراماً في الفضاء لم تُرى بواسطة التلسكوبات البصرية من قبل. واشتملت هذه الاكتشافات على سحب عملاقة لجزيئات غازية ومنبضات، ونجوم منهارة ترسل نبضات منتظمة من الموجات اللاسلكية وأشباه نجوم، وأجرام نائية جداً تشبه النجوم وترسل كميات كبيرة من الإشعاع<sup>12</sup>.

### آلية عمل التلسكوبات اللاسلكية :

تستخدم معظم التلسكوبات اللاسلكية عاكساً مكافئياً ضخماً يسمّى في كثير من الأحيان بالهوائي الطّبق، وذلك لجمع الموجات اللاسلكية من الفضاء. ولطّبق نفس شكل المرآة المكافئية الخاصة بالتلسكوب العاكس. ولكنّ الموجات اللاسلكية أطول بكثير من موجات الضوء. ونتيجة لذلك فإنّ طبق التلسكوب اللاسلكي لا يحتاج للصّقل أو التّشكيل الدّقيق المتّبع في صنع مرآة التلسكوب العاكس، لكن يجب أن يكون أكبر في قطره لكي يَضْبُط الموجات اللاسلكية الطويلة في البؤرة. وتضبط العاكسة الموجات على هوائي يحولها إلى إشارات كهربائية. ويقوم جهاز استقبال لاسلكي بتضخيم هذه الإشارات ويسجّل قوتها عند ترددات مختلفة في شكل إحصاءات على شريط. وتُحلّل المعلومات بواسطة حاسوب يجمع الإشارات من جهاز الاستقبال. ثم يستخدم الحاسوب هذه الإشارات لرسم صورة لمصدر الموجات اللاسلكية أو لتحليل الطيف اللاسلكي والتّركيب الكيميائي للمصدر.

موقع المعرفة<sup>12</sup>

وُستعمل التلسكوبات اللاسلكية الكبيرة كأنظمة رادار ضخمة لإعداد خرائط لسطح القمر والكواكب. ويرسل الفلكيون موجات لاسلكية قوية للقمر أو لأحد الكواكب، ثم يسجلون بعد ذلك الأصداء اللاسلكية التي ترتدّ راجعة. ويسمى الفلكيون هذه التقنية رسم الخرائط بالرادار. في معظم التلسكوبات اللاسلكية هناك محركات تدير العاكسة نحو أي مصدر للموجات اللاسلكية في السماء. ويمكن للفلكيين أن يستعملوا طبقاً ثابتاً كبيراً لدراسة الإشارات اللاسلكية الصادرة من جرم ضئيل الضوء. وأكبر تلسكوب لاسلكي في العالم هو طبق ثابت مركّب في وادٍ بالقرب من أريسيب وفي بورتوريكو. ويستخدم في أغلب الأحيان لتحديد مكان النبضات وقياسها. ينتج الفلكيون صوراً لاسلكية دقيقة إلى أبعد حد، وذلك بضمّ إشارات من عدد كبير من الأطباق اللاسلكية المنتشرة على مسافات بعيدة. وفي محطة مركزية تجمع الحواسيب الإشارات اللاسلكية إلكترونياً من عدّة مواقع مختلفة مع إدخال فترات التأخير في الوقت بين الإشارات من الأطباق المختلفة. هذه التأخيرات تجعل الإشارات تأتي معاً في نفس الوقت من موجة لاسلكية، ويقوي بعضها بعضاً تماماً كما تتركز الموجة في البؤرة بواسطة عدسة أو مرآة. وتسمى التلسكوبات اللاسلكية التي تتجمع ويتصل بعضها ببعض بهذه الطريقة مقياس التداخل اللاسلكي ويستخدم الفلكيون مقياس التداخل لإعداد خرائط لاسلكية للسماء.

يسمى أقوى مقياس تداخل لاسلكي الصّف الكبير جداً (V L A)، وقد ركب هذا في سهل مرتفع بالقرب من سكور وبنو ومكسيك وبالولايات المتحدة الأمريكية. وفي هذا السهل 27 طبقاً. وهناك مقياس تداخل آخر مهم، اسمه صف خط القاعدة الطويل جداً (V L B A)، وقد تمّ الإنتهاء من إعداده في عام 1993م. ويتكوّن هذا النظام من عشر عاكسات وضعت عبر الولايات المتحدة من هاواي إلى فيرجن آيلاندز. ويتوقّع العلماء أن يزودهم هذا النظام بأدقّ الصور اللاسلكية التي أنتجت حتى الآن.

يمكن للتلسكوب الراديوي أن يرى أكثر بكثير من التلسكوبات العادية، والعديد من الأشياء المكتشفة لم تكن لتكتشف من دون تلسكوب الراديوي.



الشكل (19)

من مميزات هذا النوع :

إنّ الأمواج الراديوية أطول من أمواج الضوء المرئي وهذا يعني أنّ لها القدرة على اختراق معظم العوائق التي تعترضها في الكون مثل سحب الغاز والغبار، كما أنّ هذه الأمواج لا تتأثر بنور الشمس أو الغلاف الغازي للأرض، لذلك تُستخدم هذه المراصد الراديوية على مدى 24 ساعة. أمّا مساوئها هي أنّها تتأثر بالموجات الراديوية على سطح الأرض الصادرة من محطات البث التلفزيوني وكذلك محطات القدرة الكهربائية إلى جانب قوّة التفرّق الضعيفة لطبيعة الموجات الطويلة.

13

### التلسكوبات تحت الحمراء :

يجمع التلسكوب تحت الأحمر الأشعة تحت الحمراء (حرارة) من الأجرام الفضائية. ومعظم التلسكوبات تحت الحمراء تلسكوبات بصرية عاكسة، مزودة بكاشف بدلاً عن العدسة العينية. ويعطي أيّ جسم، وهو في درجة حرارة الغرفة، كميات كبيرة من الأشعة تحت الحمراء بسبب الحرارة التي

د. علاء الدين فؤاد<sup>13</sup>

يحفظها. ونتيجة لذلك فإنه يجب على الفلكيين أن يصمّموا التلسكوبات تحت الحمراء بحيث لا تتداخل الحرارة الصادرة من التلسكوب نفسه مع الأشعة القادمة من الفضاء. كذلك يجب عليهم أن يبرّدوا أجزاء من التلسكوب إلى درجة حرارة متدنية للغاية، وذلك لاكتشاف الأشعة تحت الحمراء من أكثر المصادر برودة والتي هي الأجرام الخافتة جداً. وتمرّ بعض موجات الأشعة تحت الحمراء من الفضاء خلال الغلاف الخارجي. ولكن بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون الموجودين في الهواء يحجبان بعضها. ولهذا السبب فإن الفلكيين يركّبون التلسكوبات تحت الحمراء في قمم الجبال حيث يكون الهواء خفيفاً جافاً. كذلك فإنهم يرسلون التلسكوبات تحت الحمراء فوق الغلاف الخارجي للأرض على طائرات تطير غالباً في الفضاء أو على أقمار صناعية.

وفي عام 1961م بنى الفيزيائي الأمريكي (فرانك جيه لو) أول كاشف للأشعة تحت الحمراء حسّاس بالقدر الكافي ليُستعمل في علم الفلك. وسُمّي الجهاز بولوميتر وكان بمثابة ترمومتر إلكتروني بارد إلى أبعد الحدود داخل فراغ. وعندما تصدم الأشعة تحت الحمراء البولوميتر يتدفّق ثم تخرج إشارات كهربائية. وفي هذه الأيام تُستخدم التلسكوبات تحت الحمراء مقاييس إلكترونية تسمى كاشفة الصفوف لكي تكوّن صوراً تحت حمراء على شاشة حاسوب.

عمل أحد التلسكوبات تحت الحمراء في مدار وهو على متن قمر صناعي سُمّي اختصاراً (إيراس) من كانون الثاني إلى شباط 1983م. وقد أُستُخدم سائل الهيليوم لتبريد التلسكوب بأكمله بما في ذلك المرايا، والكاشفات والأنبوب إلى درجة حرارة أعلى بدرجات قليلة فقط من الصفر المطلق.

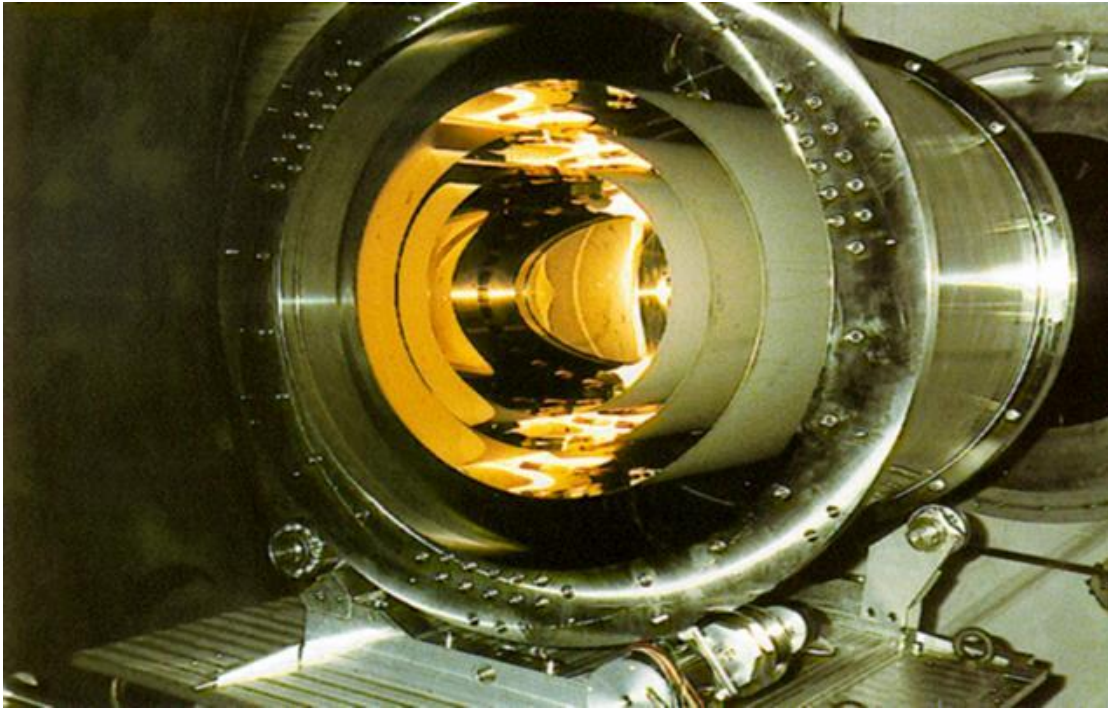
### تلسكوبات الإشعاعات فوق البنفسجية:

يستعمل الفلكيون تلسكوبات عاكسة في الفضاء بكاشفات إلكترونية لدراسة معظم أطوال موجات الأشعة فوق البنفسجية التي يمكن أن تُعكس بنفس الطريقة التي يُعكس بها الضوء المرئي. لكن أقصر أطوال الموجات، التي تسمى بالإشعاعات فوق البنفسجية النهائية، يصعب عكسها. ويمكن فقط عكس الإشعاعات فوق البنفسجية النهائية من مرآة بزوايا صغيرة.

وتمكّن تلسكوبات الإشعاعات فوق البنفسجية علماء الفلك من دراسة الأجسام الحارة جداً في الفضاء بما في ذلك أشباه النجوم، والنجوم التي تعرف باسم الأقزام البيضاء. ويستعمل علماء الفلك تلسكوبات الأشعة فوق البنفسجية ليدرسوا كيفية تكوّن النجوم وتركيب الغاز بين النجوم والمجرات.

## تلسكوبات الأشعة السينية:

للأشعة السينية أطوال موجية أقصر وطاقة أعلى من الإشعاعات فوق البنفسجية. والأشعة السينية التي لا تمتصها المادة أو تنتثرها تمر بشكل مستقيم خلال مواد كثيرة. غير أن الأشعة السينية ذات الطول الموجي الأطول مثل الإشعاعات فوق البنفسجية النهائية يمكن أن تُعكس بزوايا ضيقة. وبعض الأجرام الكونية تعطي الكثير من طاقتها في شكل أشعة سينية. وتشتمل مصادر الأشعة السينية على مراكز المجرات وسحب الغاز الحار للغاية التي توجد بين المجرات.



الشكل (20)

ويستعمل تلسكوب الأشعة السينية البسيط مجموعة من الشرائح الحديدية أو الرصاصية بدلاً من المرايا. وتسد الشرائح كل الأشعة السينية ما عدا تلك التي من خط واحد عبر السماء، ثم تدخل فوتونات الأشعة السينية كاشفاً مليئاً بغاز ماص للأشعة السينية، حيث يتم عدّها. وبمسح السماء فإن هذه التلسكوبات يمكنها أن تحدد مواقع مصادر الأشعة السينية. وخلال السبعينيات من القرن العشرين اكتشفت تلسكوبات الأشعة السينية مصادر كثيرة للأشعة السينية في الفضاء. ويعلم الفلكيون اليوم أن كثيراً من مصادر الأشعة السينية هي نجوم مزدوجة، أي أنها زوج من النجوم يدور كل منهما حول الآخر، وفي أزواج النجوم هذه إن إحداهما قد انهار

وأصبح نجماً صغيراً كثيفاً يسمّى النّجّمة النيوترونيّة أو الثّقب الأسود، وهو جسم غير مرئيّ وله قوّة جاذبيّة قويّة لا يمكن حتّى للضوء أن يفلت من سطحه، وتحدث الأشعّة السينيّة عندما يسقط غاز من نجم على النّجّمة النيوترونيّة أو الثّقب الأسود.

وأطلق مرصد كومبتون لأشعّة جاما في سنة 1991م، وهو قمر صناعي يحمل بعض الأجهزة للكشف عن أشعّة جاما وقياس كثافتها وتحديد مصادرها .

## الفصل الرابع :

### تسجيل أشكال أظهرتها التلسكوبات البصريّة:

كثيراً ما يستعمل الفلكيّون ألواحاً فوتوغرافيّة أو أفلاماً لتسجيل الأشكال التي تتكوّن بواسطة التلسكوب البصري. فإذا تعرّض الفيلم لنجم خافت أو لأيّ جسم آخر لفترة طويلة تنتج عن ذلك صورة مضيئة. ولهذا السبب فإنّ صور السّماء الضوئيّة التي تُؤخذ بواسطة التلسكوب تكشف عن تفاصيل كثيرة لا يمكن أن تُرى بالعين. وفي منتصف السبعينيّات من القرن العشرين حلّت تدريجياً أجهزة الاكتشاف الإلكترونيّة محلّ الأفلام. وتقوم هذه الأجهزة بتحويل الضوء إلى شحنة كهربائيّة تستعمل في تكوين صور أو أشكال على شاشة حاسوب. وتقوم أجهزة الشّحنة المزدوجة بعمل صور أحسن مما نجده من الألواح الفوتوغرافيّة أو الأفلام لأنّها حسّاسة للضوء إلى درجة بعيدة. وباستعمال أجهزة الشّحنة المزدوجة، فإنّ الفلكيّين يستطيعون أن يروا المجرّات الخافتة إلى حد بعيد في أي جزء من السّماء تقريباً. وبعض هذه المجرّات بعيدة كل البعد بحيث أنّ ضوءها بدأ رحلته إلى الأرض قبل أن تتكوّن الأرض قبل 4، 5 بليون سنة.

## الفصل الخامس:

### أبعاد التلسكوبات البصريّة:

يستطيع الفلكيّون أن يروا المجرّات الموجودة في الكون بواسطة تلسكوبات كبيرة. وتظهر الأشكال دون أن تكوّن واضحة تماماً وذلك بسبب غلاف الأرض الجوّي. وتشكّل الرّياح والحرارة اليوميّة والبرودة في الغلاف الجوّي بعض الجيوب الهوائيّة ودوامات من الهواء الدافئ والبارد. وتؤثر هذه الاختلافات في درجة الحرارة على اتّجاه وسرعة الضوء وهو يخترق الهواء. ونتيجة لذلك فإنّ موجات

ضوء النجم تصل إلى البؤرة في أوقات مختلفة بعض الشيء مما يضر بالصورة. وعندما تسبب ظروف الغلاف الجويّ قليلاً من عدم الوضوح، يقول الفلكيون بأنّ "الرؤية جيدة".

ومنذ أواخر السبعينيات اكتشف الفلكيون أنّ بإمكانهم تحسين الرؤية عن طريق عزل وتبريد قباب المراصد. ويمكن للتلسكوب الذي يعمل فوق الغلاف الجويّ فقط أنّ يفلت من عدم وضوح الرؤية.

وقد أطلق على هذا التلسكوب، وهو مرصد له مدار، اسم تلسكوب (هابل) الفضائي، وقد أخذ مداره في عام 1990م، ورغم أنّ فيه مرآة يشوبها النقص، مما أدى إلى منع التلسكوب من العمل بالطريقة التي كان العلماء يريدونها له، إلا أنّ هذا التلسكوب قد أخرج أشكالاً أكثر وضوحاً، وبتفاصيل أكثر دقة من أيّ تلسكوب آخر على ظهر الأرض.

## الباب الثالث :

### المدارات

الفصل الأول : المدارات المستخدمة في قيادة

المحركات الخطوية

الفصل الثاني : المكونات الأساسية للمدارات

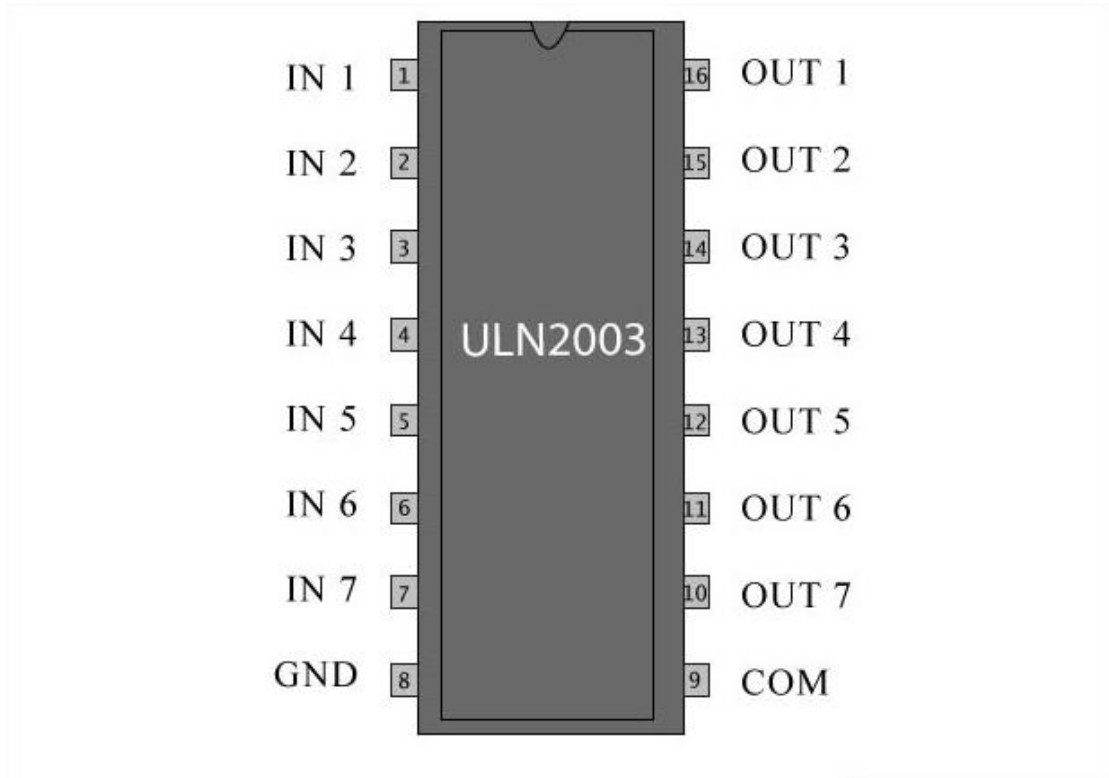


بعد أن تعرفنا على أنواع التلسكوبات، والعدسات المستخدمة في صناعتها سنحدث الآن عن القسم التكنولوجي الذي يتمثل في تحريك التلسكوب على محورين، وذلك باستخدام المحركات الخطوية، وهذه المحركات هي عبارة عن محركات كهربائية ذات نبضات وهي النسخة الرقمية منها، وتسمى أيضاً بالمحركات التزامنية ذات النبضات، والتي تحوّل النبضات الكهربائية إلى حركات زاوية متقطعة، فعند استلام نبضة جهد كهربائي يغيّر دوار المحرك وضعيته بزاوية معينة تحدّد بدقة تبعاً لعدد نبضات الجهد المستلمة. لكنّ هذه المحركات لن تتحرك من تلقاء نفسها بل سيتمّ التحكم بها من قبل دارات مبرمجة خاصة بقيادة هذه المحركات، وهذا ما سيكون موضوع حديثنا في هذا القسم.

## الفصل الأول الدارات المستخدمة في قيادة المحركات الخطوية:

### 1- الدارة المتكاملة ULN2003:

الدارة المتكاملة ULN2003 المبينة في الشكل (21) تستخدم لقيادة محرك خطوي أحادي القطبية ويمكن استخدام الدارة المتكاملة ULN2803. والدارة المتكاملة ULN2003 هي شريحة متألّفة مع منطق ال TTL وتحتوي سبعة ترانزستورات دارلينغتون مع ديودات حماية داخلية.<sup>14</sup>



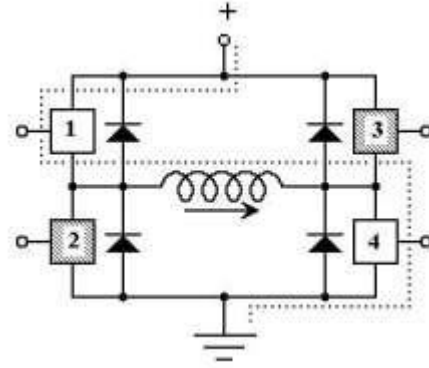
الشكل (21)

<sup>14</sup> كتاب مكافئات الترانزستور والدارات المتكاملة.

## 2- دائرة جسر H:

تتطلب دارات قيادة محركات الخطوة ثنائية القطبية استخدام جسر H. تعمل دائرة جسر H على كسر القطبية المطبقة على الملف ضمن محرك الخطوة. تلزم دائرة جسر H منفصلة لكل ملف من الملفات الموجودة ضمن محرك الخطوة.

هناك أربعة ترانزستورات تعمل كمفاتيح: عندما يكون المفتاح 1 و 4 مغلق يسمح بمرور التيار باتجاه معين، وفي حال كان المفتاحين 2 و 3 مغلقان سيجري التيار بالاتجاه المعاكس حسب الشكل التالي:



الشكل (22)

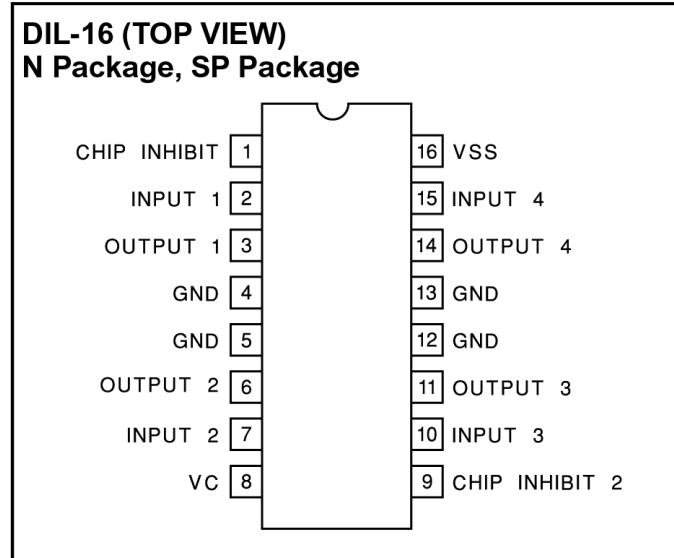
دائرة جسر H يمكن أن تشتري كدائرة متكاملة IC جاهزة، وكمثال على ذلك الدارة المتكاملة (L293) وتحتوي هذه الدارة بداخلها جسري H، ويمكن استخدامها لقيادة محركات خطوة صغيرة تستهلك تياراً حتى 1A لكل ملف وبجهد حتى 36V.



الشكل (23)

الدّارة (L298) أيضاً تحوي جسري H، تشبه الدّارة (L293) ولكنها تستطيع التعامل مع ملفات تحتاج حتى 15.2A<sup>15</sup>.

#### CONNECTION DIAGRAMS



الشكل (24)

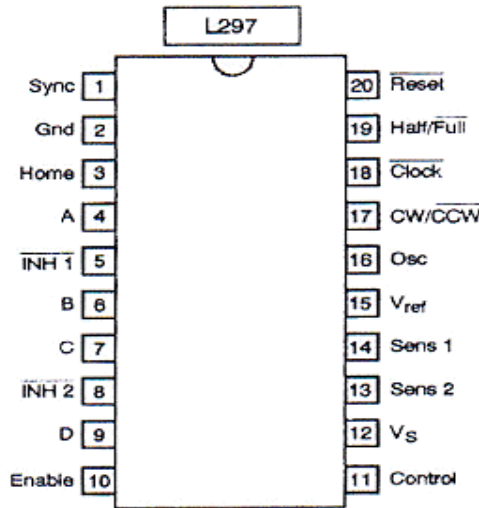
### 3- دارات القيادة L297 و L298:

تعدّ الدّارتان L297 و L298 الأكثر استعمالاً في تصاميم قيادة المحركات الخطوية. إذ توفر هاتان الدّارتان إمكانية قيادة المحركات الخطوية أحادية القطبية أو ثنائية القطبية. كما تستطيعان تأمين تغذية محركات تستهلك بضع عشرات الملي أمبير وحتى عدة أمبيرات. ولقد تم تصميم هاتان الدّارتان بحيث تعملان معاً. ومع ذلك يمكن استخدامها بشكل منفصل في بعض التصاميم.<sup>16</sup>

#### توصيف الدّارة L297:

لقد تم تصميم الدّارة المتكاملة L297، وهي متحكم بالمحركات الخطوية، بحيث تعمل مع الدّارة المتكاملة L298. أما بالنسبة لمواصفاتها فهي:

- نمط عمل خطوة كاملة أو نصف خطوة.
- تحديد جهة الدوران مع أو عكس عقارب الساعة.
- دخل تفعيل الدّارة.



الشكل (25)

كتاب مكافئات الترانزستور والدارات المتكاملة.<sup>16</sup>

10	ENABLE	دخل تفعيل الدّارة. عند تطبيق مستوى منخفض عليها فأن المخارج INH1 و INH2 و A و B و C و D تعطي مستوى منخفض.
11	CONTROL	دخل يسمح بتعريف وظيفة المقطع. وعند تطبيق مستوى منخفض عليه يعمل المقطع مع INH1 و INH2. وفي الحالة المعاكسة يعمل مع المخارج A, B, C, D.
12	Vs	التغذية 5V للدّارة.
13	SENS2	دخل تحسس قيمة التّيّار في الفايزين C و D.
14	SENS1	دخل تحسس قيمة التّيّار في الفايزين A و B.
15	Vref	دخل يطبق على الجهد المرجعي اللازم لعمل المقطع. يحدد هذا الجهد التّيّار الأعظمي الذي يمر في ملفات المحرك الخطوي.
16	OSC	دائرة RC يتم وصلها مع هذه الرّجل لتحديد تردد عمل المقطع ( $R > 10K\Omega, f = 1/0.69RC$ )
17	CW/CCW	دخل تحكم بجهة دوران المحرك (مع أو عكس عقارب السّاعة).
18	CLOCK	دخل يستعمل من قبل الدّارة من أجل إشارة السّاعة اللازمة لتقدم المحرك

وفق خطوات. إذ يدور المحرك خطوة واحدة عند الجبهة الهابطة لهذه الإشارة.		
دخول لتحديد نمط تقدم خطوات المحرك: المستوى المرتفع يحدد العمل وفق النمط نصف خطوة، بينما المستوى المنخفض يحدد العمل وفق النمط خطوة كاملة.	HALF/FULL	19
التصفير. أي يؤدي تطبيق مستوى منخفض عليها إلى إعادة الدّارة إلى حالتها الإبتدائية.	REST	20

يبين الشكل التالي وظائف أرجل هذه الدّارة:

الوظيفة	اسم الرّجل	رقم الرّجل
	SYNC	1
أرضي الدّارة	GND	2
	HOME	3
إشارة خرج لقيادة الفاز A من المحرك في مرحلة الاستطاعة.	A	4
إشارة فعالة على المستوى المنخفض تعمل على تعطيل المخارج A و B.	INH1	5

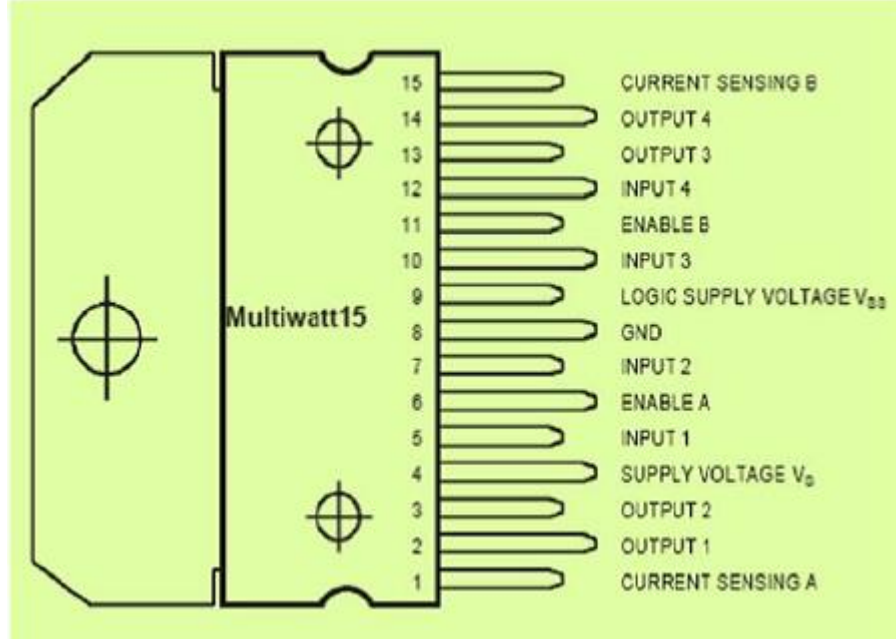
6	B	إشارة خرج لقيادة الفاز B من المحرك في مرحلة الاستطاعة
7	C	إشارة خرج لقيادة الفاز C من المحرك في مرحلة الاستطاعة
8	INH2	إشارة فعالة على المستوى المنخفض تعمل على تعطيل المخارج C و D.
9	D	إشارة خرج لقيادة الفاز D من المحرك في مرحلة الاستطاعة

وهذا النوع من العناصر غالباً ما يستخدم مع متحكمات ال PIK.

#### توصيف الدارة المتكاملة L298:

تعد الدارة L298 المتممة للدارة L297، و هي توفر تبسيط لمرحلة القيادة للمحرك الخطوي. وهي ليست أكثر من جسر قيادة مضاعف يحوي مخارج لقياس التيار المستهلك في المحرك، بالإضافة إلى مداخل تفعيل.<sup>17</sup>





الشكل (26)

## الفصل الثاني المكونات الأساسية للدارات:

### أولاً المتحكم:

#### تعريفه:

هو رقاقة متكاملة تحتوي حاسوب صغير محدود الإمكانيات وذاكرة وعدد من المداخل والمخارج العامة وقد يحتوي بعض الملحقات والمجسات (حساس للحرارة مثلاً أو إمكانية التحويل من الرقمي للتماثلي)

#### أشهر أنواع المتحكمات:

1. متحكمات ال PIC.
2. متحكمات ال ATMEGA.

ولكن هذه المتحكمات يمكن ان تختلف عن بعضها البعض بالخصائص التالية:

- عدد الأسنان المتاحة للمدخلات والمخرجات العامة I/Q. General purpose.

- حجم الذاكرة (سواء المتاحة للبرنامج أو البيانات وتقاس بالبايت أو بالكيلو بايت) وإمكانية إعادة الكتابة توفر دارات التحويل بين الرقمي والتناظري ADC وعدد تلك القنوات.
- استهلاك الطاقة (البعض يقاس بالنانو الواط) وإمكانية السبات.
- سرعة المعالجة وتردد المعالج (ربما يصل إلى 20 MHz) ودقة تلك السرعة (غالباً ما تحتاج لربطه بكريستالة خارجية)
- دعم طرق الربط مثل I2C بل إنَّ الحديثة منها تدعم USB وغيرها.<sup>18</sup>

### ثانياً الترانزستورات:

#### تعريف الترانزستور:

الترانزستور هو أحد أهم المكونات الفاعلة (خلافًا للمكونات الصماء مثل المقاومات والمكثفات والملفات) في الدارات الحديثة (سواء كعنصر ومكون منفرد أو إن كان داخل رقاقة متكاملة IC) وهو يصنع من أنواع مختلفة من أشباه الموصلات.

#### وصف الترانزستور:

الترانزستور أشبه بالصمام أو صنبور الماء فهناك ثلاث أطراف طرف هو مصدر لتيار الماء القوي (مضخة أو خزان مرتفع) ومصرف لهذا الماء على الطرف الآخر وفي المنتصف صمام نتحكم فيه بشدة الماء المطلوبة وهذه الأطراف الثلاثة تسمى القاعدة والمجمع والباعث.

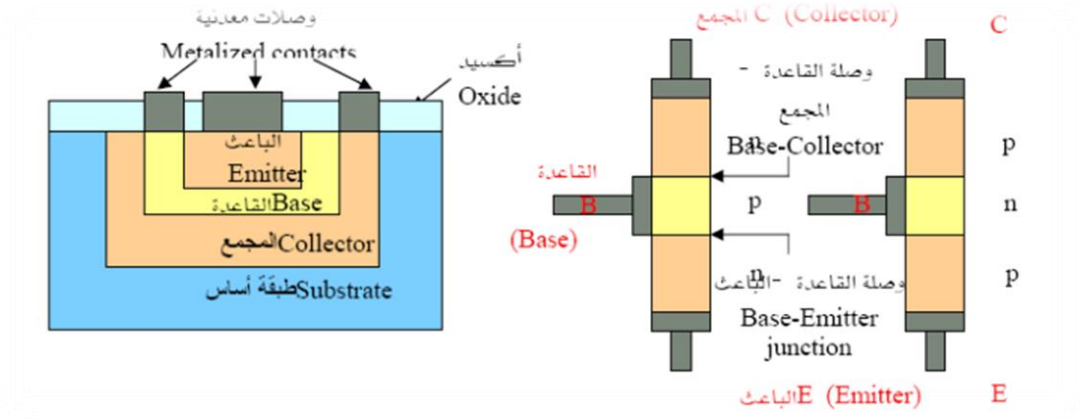
الباعث (Emitter): وهو الجزء المختص بإمداد حاملات الشحنة ويوصل الباعث أمامياً بالنسبة للقاعدة وبذلك فهو يعطي كمية كبيرة من حاملات الشحنة عند توصيله.

المجمع (Collector): يختص هذا الجزء من الترانزستور بتجميع حاملات الشحنة القادمة من الباعث. ويوصل عكسياً مع القاعدة.

<sup>18</sup> <http://electronics.stackexchange.org>

القاعدة (Base): وهي الجزء الأوسط بين الباعث والمجمع، وتوصل أمامياً مع الباعث، وعكسياً مع المجمع.

البنية الداخلية الأساسية:



الشكل (27)

أنواع الترانزستورات:

يقسم الترانزستور بحسب قطبية أطرافه إلى نوعين:

- PNP يوصل باعته بالقطب الموجب وهي التي تصرف من الطرف الآخر (المجمع) عند تطبيق شحنة سالبة في الوسط (على قاعدته).
- NPN يوصل باعته بالقطب السالب وهي التي تصرف من الطرف الآخر (المجمع) عند تطبيق شحنة موجبة في الوسط (على قاعدته).

ونرمز للحرفين P و N إلى السالب Negative و الموجب Positive على الترتيب.

وظيفة الترانزستور:

يستعمل الترانزستور كعنصر كهربائي فعال و ذلك كمكبر أو مفتاح إلكتروني.

الترانزستور كمفتاح إلكتروني:

يتم توصيل الترانزستور في الدارات الإلكترونية ليستخدم كمفتاح لقيادة الأحمال التي هي في خرجه

وذلك كوسيط بين مرحلة التّحكم بالحمل والحمل.

في هذه الحالة يعمل الترانزستور بين القطع و الإشباع فقط، وتتعلّق استطاعة الترانزستور باستطاعة التّيّار الذي يستهلكه الحمل المستمرّ.<sup>19</sup>

### ثالثاً المقاومات:

#### تعريف المقاومة:

من أهم وأكثر القطع الإلكترونيّة شيوعاً واستخداماً، وتستخدم للتّحكّم في فرق الجهد (الفولت)- كمقسم جهد ، وشدّة التّيّار (الأمبير)- كمقسم تّيّار ، و تقاس المقاومة بوحدة الأوم Ohm ، وترمز بالرمز R .

نوعية المقاومات على حسب كيفية صنعها، والمواد المركبة منها، وأهم أنواع المقاومات:

1- المقاومة الثّابتة.

2- المقاومة المتغيّرة.

3- المقاومة الضّوئيّة.

4- المقاومة الحراريّة.

#### المقاومة الثّابتة R:

تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها على حسب قدرتها في تمرير التّيّار الكهربائيّ فهناك مقاومات ذات أحجام كبيرة تستخدم في التّيّارات الكبيرة وأخرى صغيرة للتّيّارات الصّغيرة.

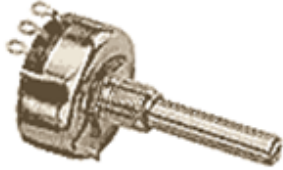


<sup>19</sup> <http://teachmetomake.wordpress.com/how-to-use-a-transistor-as-a-switch>

 <p>مقاومة مغطاة بالألومنيوم Aluminum Housed</p>	 <p>مقاومة (وصلة) صفريّة Jumper (Zero Ohm)</p>
 <p>مقاومة كربونيّة Carbon Comp</p>	 <p>مقاومة ذات أوم منخفض Low Ohm</p>
 <p>مقاومة سيراميكيّة Ceramic Encased</p>	 <p>مقاومة شبكيّة Network</p>
 <p>مقاومة فلميّة Film</p>	 <p>مقاومة فلمية ذات جهد عالي Power Film</p>
 <p>مقاومة غطائيّة</p>	 <p>مقاومة خاصة</p>

الشكل (28)

المقاومة المتغيرة: (Potentiometer or Variable Resistor VR) :

هي مقاومة يمكن تغيير قيمتها، حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها.<sup>20</sup>

	المقاومة المتغيرة الدورانية
	المقاومة المتغيرة الخطية
	المقاومة المتغيرة المستخدمة الدائرية في الألواح الالكترونية

الشكل (29)

## رابعاً المكثّفات:

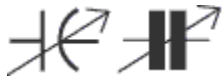
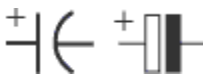
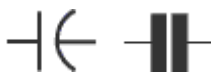
### المكثّف:

هو عبارة عن لوحين متوازيين يفصل بينهما فراغ، وهذا الفراغ يسمّى الطبقة العازلة، وتختلف أنواع المكثّفات على حسب نوع الطبقة العازلة، منها مكثّفات السيراميك، الميكا، البولبيستر، الورق، هوائي إلى آخره.

### أنواع المكثّفات :

- 1- مكثّفات ثابتة ولها أشكال مختلفة.
- 2- مكثّفات مستقطبة مثل المكثّف الإلكتروني، ومكثّف التيتانيوم ، وتتميز بوجود قطب موجب وسالب.
- 3- مكثّفات متغيرة وتستخدم في ضبط الترددات كما الموجودة في الراديو .

### رمز المكثّف:

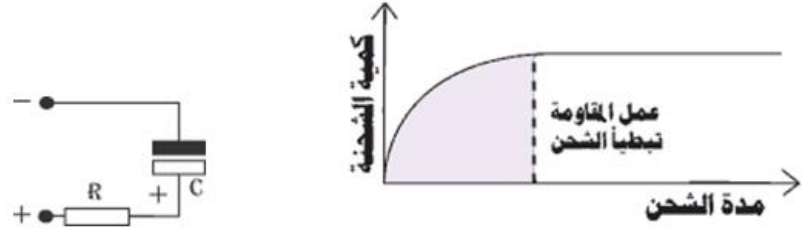
		
مكثّف متغيّر	مكثّف مستقطب	مكثّف عادي

يستخدم المكثّف في شحن الشّحنات الكهربائيّة وهي مشابهة لعمل البطارية ولكن الفرق إنّها تكون خطيرة إذا شحنت أعلى من جهدها ويتمّ تفريغها بواسطة مقاومة لتحديد عملية التفريغ.

وتتمّ عملية التفريغ والشّحن بطريقتين:

على التسلسل (شحن المكثّف):

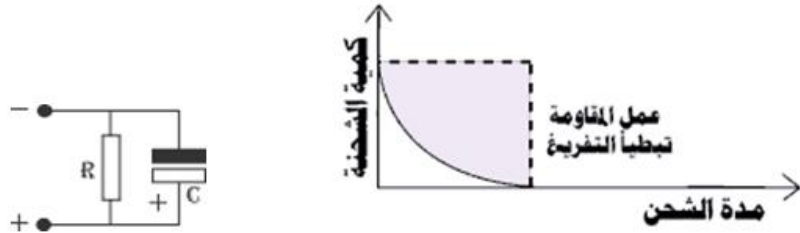
يتمّ الشّحن تدريجيّاً وتعمل المقاومة على عملية إبطاء شحن المكثّف كما هو موضح على المنحني.



الشكل (30)

على التوازي (تفريغ المكثف) :

يوصل المكثف والمقاومة على التوازي ويتم التسريب أو التفريغ تدريجياً وتعمل المقاومة على إبطاء عملية التفريغ للمكثف كما هو موضّح.



الشكل (31)

يرمز للمكثف C ووحدة قياسها الفاراد FARAD .<sup>21</sup>

بالإضافة إلى وجود أسلاك توصيل تربط بين عناصر الدارة المختلفة ويمكن أن توجد بعض العناصر الثانوية المساعدة كاللّدات التي تخبرنا ما إذا كان قد تمّ تفعيل الجزء المطلوب من الدارة والكريستالة التي تسرّع عمل الدارة.

كتاب المثالي في الدارات الكهربائية والالكترونية<sup>21</sup>



# الباب الرابع:

## البرمجة

الفصل الأول : المتحكمات الصغيرة.

الفصل الثاني: تاريخ ال *Microcontroller* .

الفصل الثالث: *Pic microcontroller* و كيفية تفرقة بين أنواعه.

الفصل الرابع : مواصفات *PIC 16f84A* المستخدم في المشروع .

الفصل الخامس : برنامج تحريك التلّسكوب.

تمثل المتحكمات النواة في مختلف الإلكترونيات وعند ربطها بالأجهزة تعمل عمل الدماغ المتحكم والمنظم والمُخطط لكافة الأمور حيث تعمل على معالجة وتنظيم المدخلات التي تتلقاها لتقوم بوظائف مختلفة ومتعددة تتعلق بنوع الآلة وعملها.

## الفصل الأوّل :

### المتحكّات الصغرىة (Microcontrollers):

بعد اختراع وحدات التّحكم أصبحت مهمّة وضروريّة في كل جهاز إلكتروني، فمجال التّقنيّات بدأ يتطوّر بسرعة وإلى الأفضل، فالعديد من وحدات التّحكم أُخترعت في هذا النطاق مثل **PLC و Microprocessor ،Microcontroller**.



الشكل (32) والشكل (33)



الشكل (34)

أولاً:

23 تعريفه: ال **Microcontroller** : ( **μC** , **MCU** ) : 22:

هو حاسوب صغير يتوضع على دارة متكاملة متناهية الصغر يحوي على وحدة معالجة مركزية، نواة معالج، ذاكرة، عداد، مؤقت وطرفيات إدخال وإخراج مُبرمجة ومولد نبضات ساعة. يُستخدم في الأدوات والأجهزة التي تعمل أوتوماتكياً مثل: جهاز التحكم وأدوات المكتب مثل الطابعة وبعض الألعاب الإلكترونية.

يستطيع التفاعل مع الوسط الخارجي عن طريق **Bluetooth** , **Wi fi** , محول رقمي تماثلي **ADC** ، ومحول تماثلي رقمي **DAC**.

و من الشركات التي تقوم بتطوير و تصنيع ال **Microcontroller** :

- INTEL
- MICROSHIP
- TOSHIBA
- ARM
- ATMEL
- Freescale
- Motorola

و نستطيع برمجة ال **Microcontroller** بـ: 24:

- ASSEMBLY
- C
- FLOWCODE

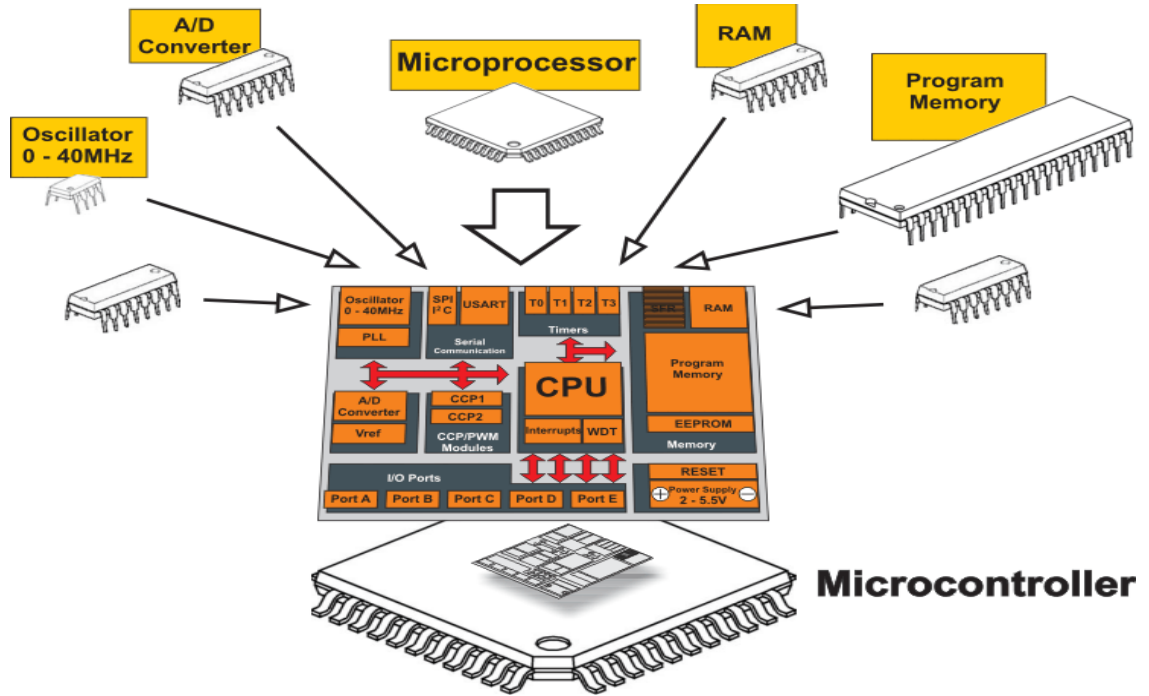
<sup>22</sup> <http://www.circuitstoday.com/microcontroller-invention-history>

<sup>23</sup> [www.whatis.techtarget.com/definition/microcontroller](http://www.whatis.techtarget.com/definition/microcontroller)

<sup>24</sup> [www.mikroe.com/chapters/view/15/chapter-2-programming-microcontrollers](http://www.mikroe.com/chapters/view/15/chapter-2-programming-microcontrollers)

ثانياً:

## 25 : مكونات ال Microcontroller



الشكل (35)

## 1. وحدة المعالجة المركزية (CPU) :

وكما يوحي اسمها، هي وحدة التي تراقب وتتحكم في جميع العمليات داخل متحكم.

تعتبر وحدة المعالجة المركزية بمثابة دماغ المتحكم وهي مسؤولة عن تنفيذ التعليمات المخزنة على ذاكرة البرنامج وذلك للتحكم بعمل ال **Microcontroller** كما يلي:

1- جلب التعليمة المراد تنفيذها.

2- فك شيفرة هذه التعليمة.

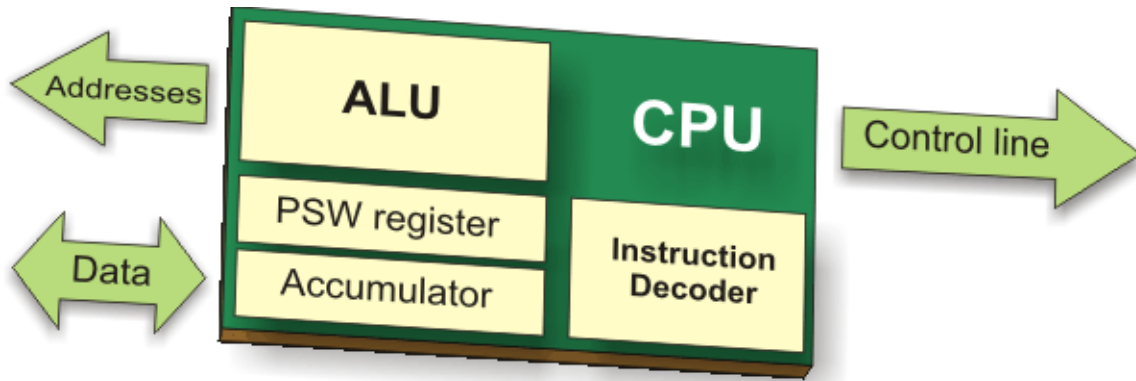
## 3- تنفيذ هذه التعليمة.

وهي تتألف من عدة وحدات فرعية، و من أهمها ما يلي:

- مترجم التعليمات (**Instruction Decoder**): هو جزء من الالكترونيّات التي يترجم تعليمات البرنامج ويدير الدارات الأخرى على أساس ذلك.

- وحدة الحساب و المنطق (**ALU**): تنفيذ جميع العمليات الحسابية والمنطقية على البيانات.

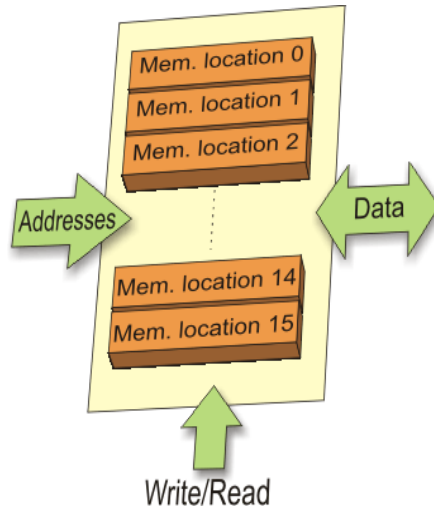
- المجمع (**Accumulator**): هو **SFR** سجل الوظيفة الخاصة (يتحكّم مباشرة في قيادة العمليات في هذه الدارة)، بل هو نوع من المكتبة المستخدمة لتخزين جميع البيانات التي يعتمد عليها يجب أن يتم تنفيذ بعض العمليات (بالإضافة إلى ذلك، تُحوّل / نقل الخ). أيضاً تُخزّن النواتج الجاهزة لتُستخدم لاحقاً.



الشكل (36)

## 2. الذواكر:

الذاكرة هي جزء من متحكم تستخدم لتخزين البيانات، وأسهل طريقة لشرح ذلك هي مقارنتها مع خزانة الملفات مع العديد من الأدراج. لنفترض أنه تم وضع علامة على الأدراج بشكل واضح بحيث محتوياتها يمكن العثور عليها بسهولة من خلال قراءة الملصق الموجود على الجزء الأمامي من الدّرج.



الشكل (37)

هناك عدّة أنواع من الذاكرة ضمن متحكم:

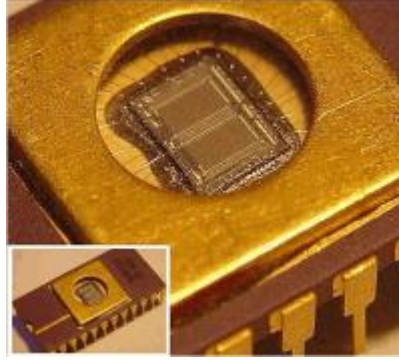
**A. ذاكرة القراءة (ROM):** تستخدم لحفظ البرنامج ليتم تنفيذه بشكل دائم، وحجم البرنامج المكتوب يعتمد على حجم الذاكرة.

#### **B. OTP ROM:**

هو **ROM** مبرمج لمرة واحدة، يسمح لك بحفظ البرنامج عليه ولكن لمرة واحدة فقط. إذا تمّ الكشف عن خطأ بعد تحميله، الشيء الوحيد الذي يمكنك القيام به هو تحميل البرنامج الصحيح لشرائح أخرى.

**C. (UV EPROM)** ذاكرة القراءة قابلة للمسح بالأشعة فوق البنفسجية:

كل من عملية التصنيع وخصائص هذه الذاكرة هي متطابقة تماما **OTP ROM**. ومع ذلك، فإن مجموعة من متحكم مع هذه الذاكرة لديها "نافذة" معرفة على جانبها العلوي. فإتّه يمكن أن تُمحي البيانات تحت ضوء الأشعة فوق البنفسجية القوية. بعد بضع دقائق من الممكن تحميل البرنامج الجديد فيها. تركيب هذا الإطار يكون معقد الأمر الذي يؤثر عادة على السعر.



الشكل (38)

### .D Flash Memory فلاش ميموري

اخترع هذا النوع من الذاكرة في 1980 في مختبرات INTEL وكانت ممثلة في نجاح ل UV EPROM . بما أن محتوى هذه الذاكرة يمكن كتابتها وحذفها عدد غير محدد من المرات.

### .E ذاكرة الوصول العشوائي (RAM)

وبمجرد إطفاء إمدادات الطاقة يتم مسح محتويات ذاكرة الوصول العشوائي. فهي تستخدم لتخزين البيانات المؤقتة ونتائج المنشئة و المستخدمة أثناء تشغيل المتحكم.

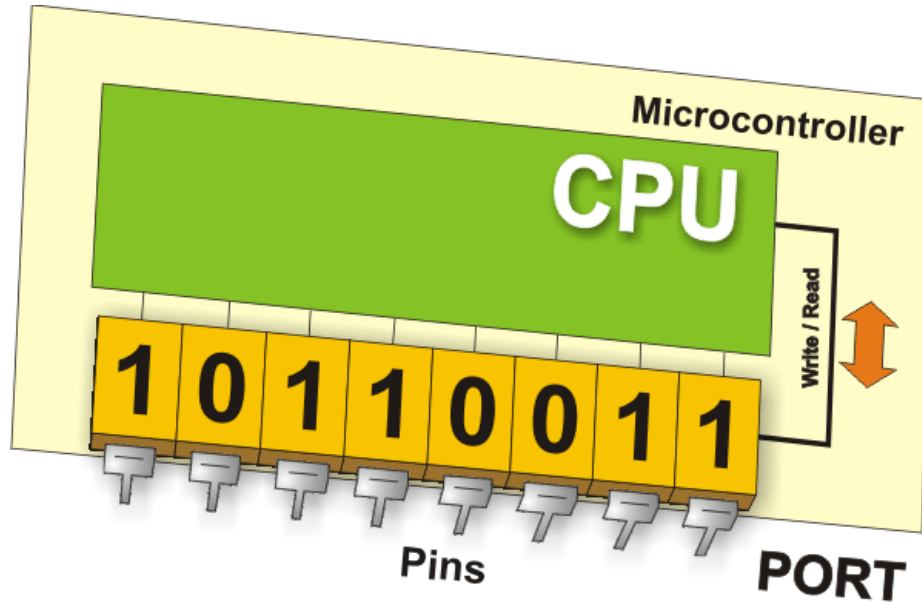
### .F ذاكرة القراءة قابلة للمسح بالكهرباء (EEPROM)

قد يتم تغيير محتويات EEPROM خلال وقت تنفيذ البرنامج (مثل RAM)، ولكن لا تغيير محتويات EEPROM حتى بعد فقدان الطاقة (مثل ROM). وفقا لذلك، وغالبا ما يستخدم EEPROM لتخزين القيم، التي أنشئت خلال البرنامج التي يجب أن يتم حفظ بها بشكل دائم.

### 3. أقطاب الإدخال / الإخراج

من أجل جعل المتحكم مفيداً، فإنه يجب أن يكون متصلاً بالكترونيات إضافية، أي الأجهزة الطرفية. كل متحكم يمك واحد أو أكثر سجلات (وتسمى الأقطاب) متصلة بأرجل المتحكم. لماذا الإدخال / الإخراج؟ لأنه يمكنك تغيير وظيفة دبوس كما تريد.





الشكل (39)

#### 4. المقاطعة (interrupt):

الغرض من المتحكم بشكل رئيسي الاستجابة للتغيرات في محيطه. وبعبارة أخرى، عندما يأخذ الحدث من المكان، يفعل المتحكم شيئاً.

#### 5. هزاز الشريحة (OSCILLATOR):

تحتاج شريحة المتحكم كما هو الحال في جميع الأنظمة ذات المعالجات البرمجية إلى نظام أساسي هو نظام توقيت الشريحة (نبضات ساعة) وذلك من أجل توقيت تنفيذ التعليمات البرمجية (Instructions) وتحميل الأنظمة المحيطة في هذه الشريحة (Peripherals).

#### 6. A/D CONVERTER

#### 7. نظام التصفير WATCHDOG TIMER .

## الفصل الثاني:

### تاريخ ال Microcontroller : <sup>26</sup>

#### أولاً:

في أواخر 1970 العديد من المهندسين علموا أنه من الممكن تقليص حجم الدارة إلى أن يصبح حجمها مناسباً ليوضع في رقاقة. **Gilbert Hyatt** من **The Micro Computer Company** و **Gary Boone** من **Texas Instruments** سجلا براءة إختراع لأفكارهما لتصميم حاسوب وحيد-الرقاقة. لكن النسخة الأفضل و الأنجح من هذه الفكرة اتى من شركة و . **Intel** ففي أواخر **1960 Intel** كانت في حقل تكوين رقائق الذاكرة للحاسوب وللآلات الحاسبة. ففي بعض الأحيان كان المشتركون يطلبون مشاريع و طلبات خاصة. و قد كان أحد هذه الطلبات مجموعة من الرقائق الجديدة للآلات الحاسبة التي طلبتها شركة يابانية **Busicom** التي أرادت أن تصنعها في سنة **1969**. مهندسين **Intel** وهم: (**Marcian Hoff, Federico Faggin**, ) **and Stan Mazor** خططوا إلى رقاقة جديدة وقوية التي سوف يسمونها في النهاية

#### <sup>27</sup>. Microprocessor

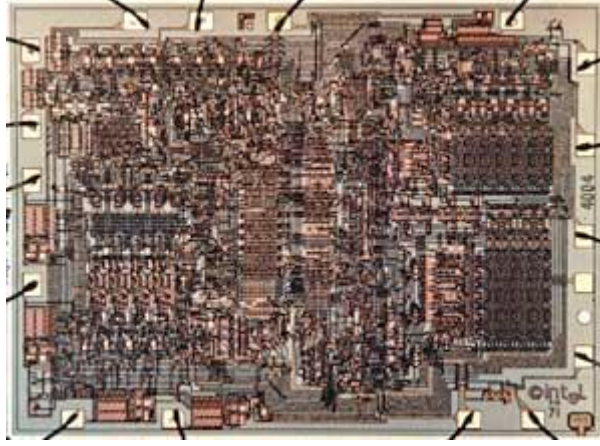
صمموا هؤلاء المهندسون هذه الرقاقة حتى يكون تقريباً كل ما يحتاج إليه الحاسوب ليعمل موجود فيها. كل ما تحتاجه هذه الرقاقة هو مصدر كهربائي ، لوحة مفاتيح لإدخال بيانات المدخلات وشاشة لعرض المخرجات .

و في عام **1971** ظهر أول **Microprocessor** في الأسواق :

### The Intel 4004 microprocessor

<sup>26</sup> <http://ethw.org/index.php?title=Microcontroller&oldid=101514>

<sup>27</sup> [http://ethw.org/Early\\_Microprocessors](http://ethw.org/Early_Microprocessors)



الشكل (40)

كان يحوي 2300 ترانزستور و يقوم ب 60,000 عملية حسابية في الثانية.

وفي 1971 , كان **Gary Boone** يعمل على فكرة قريبة من فكرة **Microprocessor**. في ذلك الوقت كانت شركة **Texas Instruments** مهتمة في آلات الحاسبة توضع في الجيب, **Gary** صمم رقاقة دارة متكاملة حملت معظم ما هو مهم للدارة ( عدا لوحة المفاتيح و الشاشة ) ، و سماها **TMS1802NC** ، كانت مكونة من خمسة آلاف ترانزستور ، و مزودة بثلاثة آلاف بت ( **Bit** من ذاكرة البرنامج ، 128 بت من ذاكرة الوصول العشوائي **RAM** ، و كانت قابلة للبرمجة من أجل القيام بوظائف مختلفة . بينما اعتقدت **Texas Instruments** أن معظم المبيعات ستكون الآلات الحاسبة ، حيث رأت فيها إمكانات بعيدة المدى للرقاقة الجديدة . مع القليل من البرمجة ، يمكن استخدامها في تشغيل الساعات و الموازين الالكترونية . رغم أن المعالج الصغري **Microprocessor** يمكنه أن يكون الأساس لحواسيب أقوى بكثير ، كان عليها أن تمتلك مجموعة كاملة من الرقائق والدارات الإضافية لكي تتمكنها من العمل و أيضاً يحتاج رقاقة ذاكرة. أما **Microcontroller** كان جهاز مستقل قدم خدمات ذات خيارات متعددة و واسعة و لكن احتاج مساعدة صغيرة من رقائق و أجهزة أخرى. لهذا السبب انفصل تطوير ال **Microcontroller** عن **Microprocessor** . كلاهما كان ناجحاً و لكن مبيعات ال **Microcontroller** كانت الأعلى. فقد وصلت مبيعاته إلى ما فوق 4 بليون في السنة و أصبح ال **Microcontroller** الرقاقة الأكثر مبيعاً في القرن الواحد و العشرين.



الشكل (41)

ثانياً:

الفرق بين **Microprocessor** و **Microcontroller** : 28 29• **Microprocessor** : (MPU , uP , μP) :

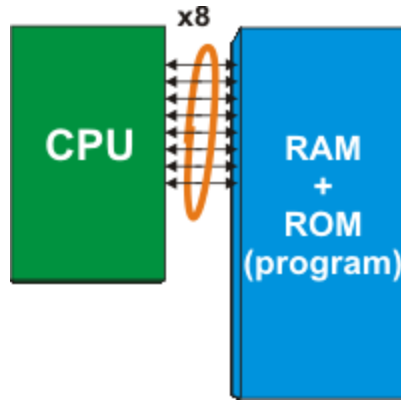
- تدمج عمل وحدة المعالجة المركزية (CPU) للحاسوب على دارة متكاملة (IC) داخل رقاقة.
- لا تحوي على **RAM , ROM** أو على وحدات ملحقة أخرى داخل الرقاقة بل إذا أردنا ذواكر سنصلها خارجاً.
- يوجد في التطبيقات ذات العمل غير الموجهه أي العامة مثل تطوير البرمجيات ، الألعاب ، صفحات الويب.....إلخ.
- في مثل هذه الحالات العلاقة بين المدخلات والمخرجات غير معرفة .يحتاج إلى كمية كبيرة من الطرفيات مثل **RAM- ROM – I/O PORT**.....إلخ.
- تردد الهزاز لل **Microprocessor** مرتفع بالنسبة لل **Microcontroller** .فقد يصل إلى ما فوق **1GHz** لأنه يقوم بتوظيف مهمات معقدة.
- لاتحوي تعليمات خاصة بل يجب برمجتها عن طريق لغة الالة.

28

<http://www.zseries.in/embedded%20lab/8051%20microcontroller/difference%20between%20microprocessor%20and%20microcontroller.php#.VV0ytfmqkp>

<sup>29</sup> <http://maxembedded.com/2011/06/mcu-vs-mpu/>

- تكون دارة ال **Microprocessor** أكبر و أعلى سعراً لأن ذواكره ووحداته الملحقة تكون موصولة خارج شريحته مما يجعله بطيء نسبياً.
- نظراً إلى ملحقاته الخارجية ، استهلاكه للطاقة الكلي مرتفع لذلك هو غير صالح للاستخدام على جهاز يعمل بالمولدات (البطاريات) ومعظمهم لا يملكون خاصية توفير الطاقة .
- **Microprocessor** مصمم على أساس **Von-Neumann** حيث يكون البرنامج والبيانات مخزنة بنفس المكان .
- حيث يحوي هذا الأساس على رقاقة ذاكرة وحيدة و ممر بيانات وحيد. فوحدة المعالجة المركزية **CPU** تستطيع قراءة تعليمات أو قراءة/كتابة بيانات من/إلى الذاكرة. لا تستطيع القيام بهذين الأمرين معاً في نفس الوقت .<sup>30</sup>



الشكل (42)

### • Microcontroller

- يحتوي على ذواكر و وحدات ملحقة و وحدة المعالجة المركزية كلها على رقاقة واحدة مما يجعله ينفذ التعليمات سريعاً.
- تكون تطبيقات ال **MCU** مخصصة لعمل خاص و معين فهي تعتمد على علاقتها مع المدخلات لتخرج مخرجات مثل الغسالات ، السيارة والهواتف.

<sup>30</sup> [www.mikroe.com/chapters/view/64/chapter-1-introduction-to-microcontrollers](http://www.mikroe.com/chapters/view/64/chapter-1-introduction-to-microcontrollers)

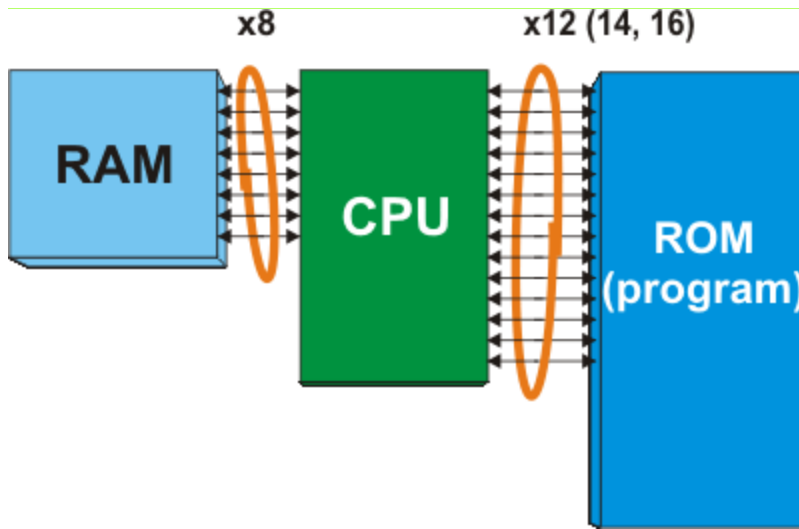
- بما أن الذاكرة و وحدات الملاحقة ووحدة المعالجة المركزية كلها على رقاقة واحدة تكون دارتها أصغر وأقل كلفة.

بما أن التطبيقات خاصة جداً تحتاج إلى موارد قليلة مثل **RAM – ROM – I/O PORTS** لذلك

يكونون مدمجين على رقاقة واحدة بهذه الحالة تقل كمية الكهرباء المستهلكة لعمل البرنامج قليلة. مما مكننا من استخدامه في الأجهزة التي تعمل على تخزين الكهرباء مثل البطاريات و معظم ال **Microcontrollers** تملك خاصية التوفير الكهربائي.

- و تصل سرعة هزاز ال **Microcontroller** من 30 إلى 50 MHz .
- برمجتها تكون باستخدام تعليمات معينة مما يجعل كتابة البرنامج سهلة .

**Microcontroller** مصمم على أساس **Harvard** الذي يحوي على ممري بيانات منفصلات. الممر الأول يصل وحدة المعالجة المركزية مع الذاكرة RAM . و الآخر يصل وحدة المعالجة المركزية مع الذاكرة **ROM** . مما مكن وحدة المعالجة المركزية من قراءة التعليمات و يصل إلى ذاكرة البيانات بنفس الوقت .<sup>31</sup>



الشكل (43)

<sup>31</sup> [www.mikroe.com/chapters/view/64/chapter-1-introduction-to-microcontrollers](http://www.mikroe.com/chapters/view/64/chapter-1-introduction-to-microcontrollers)

يسمح تصميم أساس **Harvard** بمعرفة حجم البرنامج المكتوب على عكس أساس

**.Von-Neumann**

## الفصل الثالث:

### Pic microcontroller و كيفية تفرقة بين أنواعه :<sup>32</sup>

ال **PIC** هو جزء من مجموعة المطورة لل **microcontrollers** المصممة على أساس **Harvard** المصنعة من قبل شركة **Microchip**.<sup>33</sup>

يعبر عن اسم ال **PIC** بأرقام و رموز تبدأ بكلمة **PIC** أو **dsPIC** ثم يتبع بعدد مكون من منزلتين، و بعد ذلك أحرف تدلّ على نوعيّة ذاكرة البرنامج، ثم يتبع بعدد مكون من رقمين أو ثلاثة، ثم يمكن أن يكون هناك حرف (**A**، **B** الخ) مما يدل على المراجعة و يمكن أن يتبع ب ( - ) متبوعاً برقم مكون من منزلتين، و بعد ذلك حرف يشير إلى مدى درجة الحرارة. وأخيراً يمكن أن يكون هناك خط مائل يليه مؤشر التعبئة والتغليف.

الرقم الأول يمكن أن يكون **12**، **16**، **17**، **18** أو **30**. **30** هو لل **PIC** ذو النواة **24** بت. **18** هو ل **PIC** مع نواة **16** بت و **17** هو ل **PIC** مع نواة **16** بت أخرى ، **12** هو ل **PIC** مع **8** أرجل إدخال/إخراج ، استخدام **12** و **16** مع النوى **12** بت و **14** بت.

المحرف التالي يمكن أن يكون **C** أو **F**، مع بعض الإضافات.

1. **C** هو **OTP PIC** (مبرمجة مرة واحدة) ، أي أنه يحوي **UV EPROM** .
2. **F** هو لنوع الفلاش (إعادة البرمجة كهربائياً). وأما ال **PIC16C84** استثناء: إنه **EEPROM** ، والذي هو في الواقع فلاش، ولكن لديها **C** في typenumber لها.
3. **CR** يشير إلى رقاقة **OTP ROM**.

<sup>32</sup> [http://www.voti.nl/picfaq/index\\_1.html](http://www.voti.nl/picfaq/index_1.html)

<sup>33</sup> <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39630C.pdf>

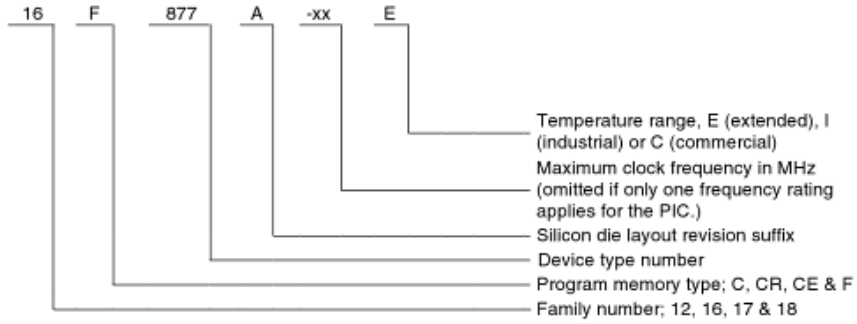
4. يشير CE شريحة من النوع C مع EEPROM .

5. ويمكن أن يضاف إلى L ليشير إلى أن الشريحة ذات الجهد المنخفض.

### How Do I Tell Them Apart?

Microchip identifies PICs with a multipart identifier such as a 16F877A-E:

Microchip groups its PIC line in three performance and three memory type categories:



الشكل (44)

## الفصل الرابع :

مواصفات PIC 16f84A المستخدم في المشروع : 34 35

### مواصفات ال CPU:

- يحوي فقط 35 تعليمة لتعلمها
- جميع التعليمات تحتاج دورة واحدة لتنفيذها باستثناء لفروع البرنامج (توابع البرنامج) التي تنفذ بدورتين.
- حجم ذاكرة البرنامج تساوي 1024 كلمات
- حجم ذاكرة ال RAM 68 بايت

<sup>34</sup> <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?product=PIC16F84A>

<sup>35</sup> PIC 16F84A datasheet page-3



- حجم ذاكرة ال **EEROM 64** بايت

**مميزات الطرفيات:**

- **13** دبوس **I/O**

- عداد **TMRO 8** بت

**مميزات المتحكم الخاصة:**

- **10000** لذاكرة البرنامج **FLASH** النموذجية

- **10,000,000** دورة محو / الكتابة لذاكرة البيانات **EEPROM** النموذجية

- **EEPROM** تحتفظ ببيانات البرنامج لأكثر من **40** عام

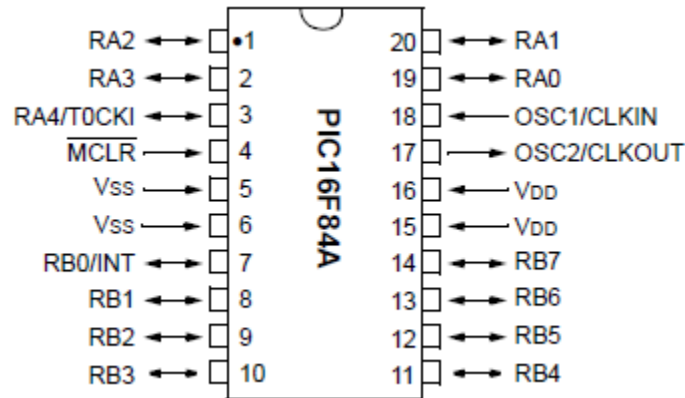
- خاصية ال **Power-on Reset (POR)** و **Power-up timer (PWRT)** و

**Oscillator start-up timer(OST)**

- يحوي ال **Watchdog Timer**

- يمكن حماية البرنامج وبذلك لا يمكن اختراق ذاكرة البرنامج أبداً

- وضع توفير الطاقة **SLEEP**



الشكل (45)

Parameter Name	Value
Program Memory Type	Flash
Program Memory (KB)	1.75
CPU Speed (MIPS)	5
RAM Bytes	68
Data EEPROM (bytes)	64
Timers	1 x 8-bit
Temperature Range (C)	-40 to 85
Operating Voltage Range (V)	2 to 6
Pin Count	18

الشكل (46)

## الفصل الخامس :

### برنامج تحريك التلسكوب :

```
#include<16f84a.h>
#use delay (clock=4mhz)
#fuses nowdt,noprotect,xt
#byte Port_A = 0x05
#byte Port_B = 0x08

void move1(){
for(int i=0;i<30;i++){
Port_B = 0b11000000 ;
Port_B = 0b01100000 ;
Port_B = 0b00110000 ;
Port_B = 0b10010000 ;
port_B = 0x00 }}

void move2(){
for(int i=0;i<30;i++){
Port_B = 0b10010000 ;
Port_B = 0b00110000 ;
Port_B = 0b01100000 ;
Port_B = 0b11000000 ;
port_B = 0x00 }}

void move3(){
for(int i=0;i<30;i++){
Port_B = 0b00001001 ;
Port_B = 0b00000011 ;
Port_B = 0b00000110 ;
```

```
void move4(){
for(int i=0;i<30;i++){
Port_B = 0b00001001 ;
Port_B = 0b00000011 ;
Port_B = 0b00000110 ;
Port_B = 0b00001100 ;
port_B = 0x00 }}

void main(){
set_tris_a(0xff);
set_tris_b(0x00);
while(1){
if(input_state(PIN_A0) == 1){
move1();
continue;
}if(input_state(PIN_A1) == 1){
move2();
continue;
}if(input_state(PIN_A2) == 1){
move3();
continue;
}if(input_state(PIN_A3) == 1){
move4();
continue;
} }
}
```

الشكل (47)

# الباب الخامس :

## القسم العملي

الفصل الأول: المواد المستخدمة

الفصل الثاني: التصميم

الفصل الثالث: خطوات التركيب

## الفصل الأول: المواد المستخدمة:

			<p>ألواح من البلكسي (عدد 5) مع قاعدة خشبيّة</p>
			<p>رولمان (عدد 4)</p>
			<p>فرد سيليكون</p>
			<p>محاور (عدد 2)</p>
			<p>جحفل</p>
			<p>لاصق مطاطي</p>

		(عدد 4) Push button
		منشار صغير
		مرابط
		قاعدة حديدية
		مسطرة حديدية
		صفحة نحاسية

		لَدَات (عدد 6)
		كرستالة (عدد 2)
		مكثفات (عدد 2)
		مقاومات
		قاعدة لل pic
		Pic 16F84a



	<p>L297</p>
	<p>أسلاك توصيل للدارة</p>
	<p>محرك خطوة (عدد 2)</p>

## الفصل الثاني: التصميم:

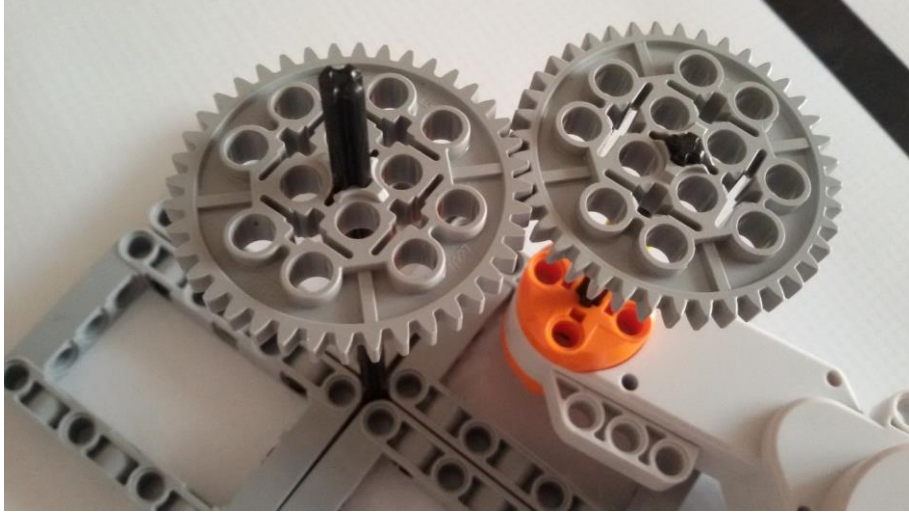
لقد قمنا بالعديد من النماذج للوصول إلى النموذج الذي نستطيع أن نركبّه في ظرف تأخر المواد ونقصانها :

### النموذج الأوّل :

#### الحركة على المحور الأفقي :

سيكون هناك مسنن يحيط بالمحور المعامد للأرض موجود في المنطقة العلوية منه، وسيكون معشّقاً مع مسنناً أصغر منه مركّب على المحرك الخطوي فعندما يدور المسنن سيحرك المحور ونحصل

على الحركة الأفقية:



الشكل (48)

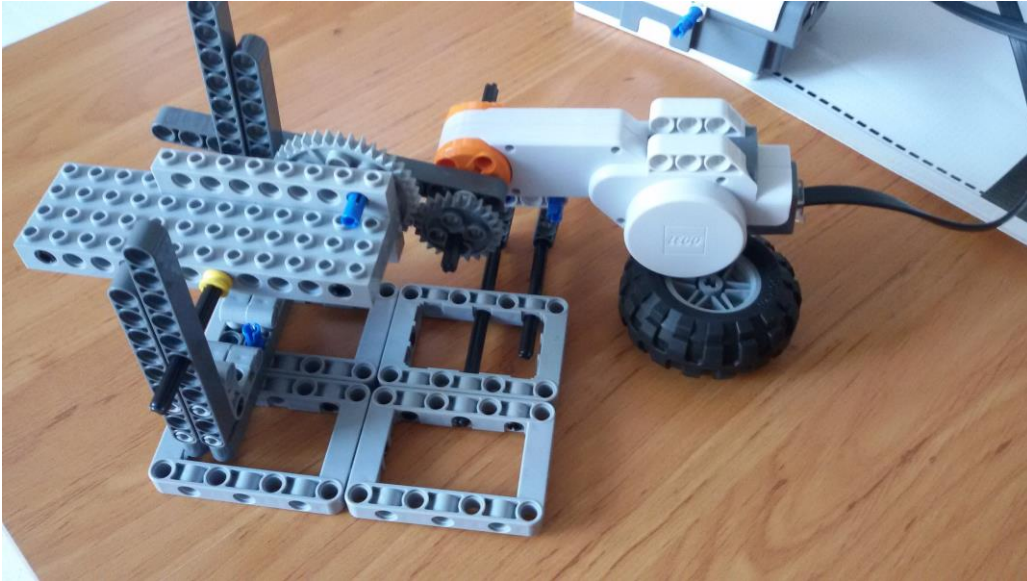
#### الحركة على المحور العمودي:

قمنا بتفصيل قطعة وهي عبارة عن متوازي مستطيلات مفرّغ من الداخل وأيضاً قمنا بإزالة سطحين جانبيين وقمنا بنقّب السطحين الآخرين وأزلنا السطح العلوي وأيضاً ثقبنا السطح السفلي للحصول على مجسّم وهو :



الشكل (49)

ثم قمنا بإدخال المحور من خلال الثقوب الجانبيتين وإحاطة الرولمان من الجهتين عند الثقوب ثم إعادة الفكرة السابقة بإحاطة مسنن على المحور لتحريك التلسكوب على المحور العمودي، وقمنا بتطبيق هذه الفكرة على قطع الليغو وهذه كانت النتيجة:



الشكل (50)

وبالتالي لقد حصلنا على حركة للتلسكوب على محورين، ولكن واجهنا مصاعب بهذا النموذج بسبب فكّ تشييق المسنّات.

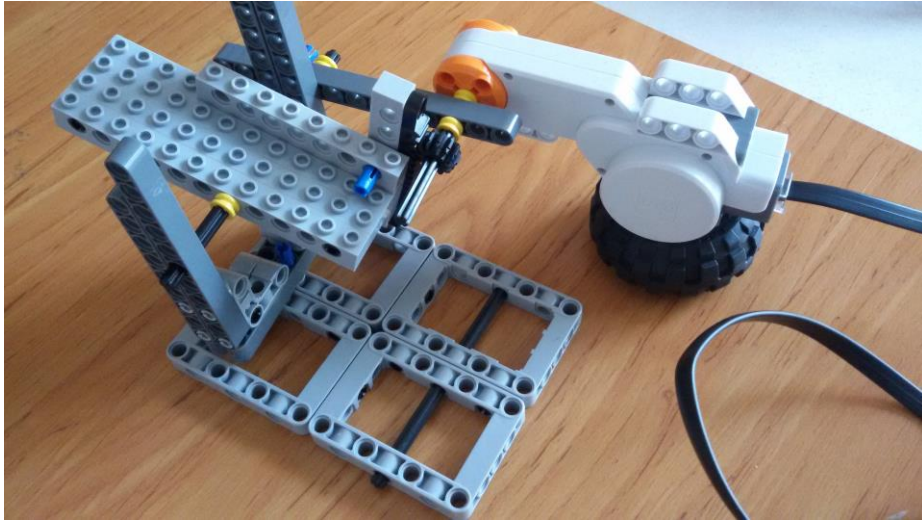
## النموذج الثاني :

### الحركة على المحور الأفقي :

في هذا التصميم الحركة على المحور الأفقي لا تختلف عن التصميم السابق.

### الحركة على المحور العمودي:

لقد قمنا بالاستفادة من التصميم السابق فقط قمنا بتغيير بسيط، وهو وضع جريدة مسننة بموقع المسنن الموجود على المحور الأفقي للحصول على الكبح الميكانيكي وأيضاً للحصول على طاقة أكبر وعند التطبيق:



الشكل (51)

ولكن لم نستطع تطبيق هذا التصميم أيضاً بسبب عدم توافر المواد.

### النموذج الثالث:

وهو التصميم الذي توصلنا به بسبب ضيق الوقت وتأخر المواد.

### الحركة على المحور الأفقي:

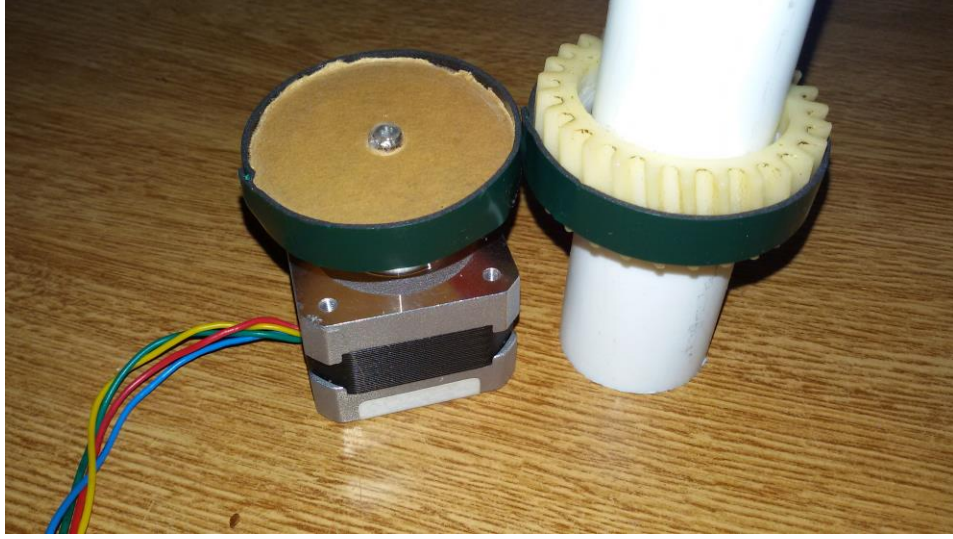
وأيضاً بالاستفادة من التصاميم السابقة توصلنا إلى طريقة جديدة للتحريك وهي مبدأ الاحتكاك، استخدمنا الشريط اللاصق:



الشكل (52)

استخدمناه لإحاطة المحور العمودي، وأيضاً سنقوم بصنع دائرة من البلكسي وتكون محيطة بمحور المحرك الخطوي وسنحيطها بهذه المادة من أجل احتكاك.

وها هو التصميم للمحور الأفقي:



الشكل (53)

### الحركة على المحور العمودي:

بنفس الطريقة المتبعة على المحور السابق، قمنا بتطبيقها على هذا المحور لنحصل على دوران شاقولي.

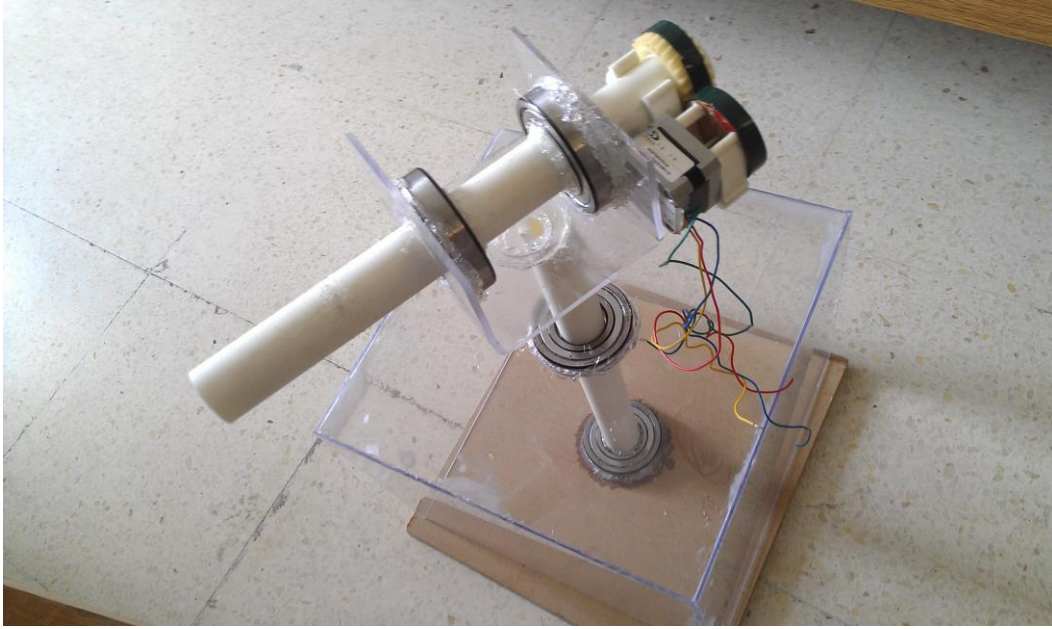
وعند تطبيقها:



الشكل (54)

## الفصل الثالث: خطوات العمل :

نظراً إلى ضيق الوقت وعدم توافر المواد وتأخر قوصولها، لم نتوصل إلى الشكل النهائي ولكن استطعنا تركيب القاعدة ومكعب التثبيت والمحاور ولكن بدون مسننات، وصممنا البرنامج المناسب لتحريك التلسكوب على محورين، وكان البرنامج يعمل أساساً أربعة أزرار عند ضغط أي زر منها فإن التلسكوب سيتحرك بجهة معينة.



الشكل (55)

## الخاتمة :

في النهاية نتمنى أن يكون المشروع قد حقق الأمل التي بنيت عليه، وأن يكون قد حلّ المشكلات التي طرحناها مسبقاً والتي هي تحريك التلسكوب بسهولة ووضع تصميم مناسب وكتابة برنامج يحقق مطالبنا وحاجتنا. تمّ حلّ هذه المشكلات بتركيب القطع وتجريب التصميم وكتابة البرنامج ونجاحهما.

كلّ هذا العمل قد تمّ بإمكانيات محدودة بالرغم من المشاكل والمصاعب التي واجهناها وأهمها كان عدم توافر الأدوات بالوقت المناسب.

وقد عملنا جاهدين لمحاولة الوصول إلى أقرب ما يمكن من النتيجة المرجوة، وهناك العديد من الإيجابيات لهذا المشروع، وقد طُرحت الإقتراحات والأفكار لتطويره، ومنها جعل الاتّصال بين الحاسوب والتلسكوب لاسلكياً (أي بدون استخدام الأسلاك).

واخيراً نودّ ان نوجّه شكر لإدارة المركز وللطالبين (عمر الدقاق) و(مجد عليا) لمساعدتهم لنا وقت الحاجة.



## فهرس الصور

حزمة ضوئية متوازية	1
حزمة ضوئية متباعدة	2
رموز العدسات المحدبة والمقعرة	3
عدسات ذات الحواف الرفيعة	4
عدسات ذات الحواف الغليظة	5

العدسات وأنواعها	6
محرق العدسة محدبة الوجهين	7
محرق العدسة المقعرة الوجهين	8
مبدأ إنكسار الضوء في العدسات	9
توضيح لإنكسار الضوء في العدسة	10
المحور البصري للعدسة	11
صور للتلسكوبات	12
صورة توضح أقسام التلسكوبات	13
توضيح آلية الرؤية في التلسكوب الكاسر	14
الزيغ اللوني في التلسكوبات الكاسرة	15

توضيح آلية الرؤية في التسكوب العاكس	16
توضيح آلية الرؤية في التسكوب العاكس	17
توضيح آلية الرؤية في تلسكوب كاسغرين الانعكاسي	18
تلسكوب راديوي	19
تلسكوب الأشعة السينية	20
دائرة متكاملة ULN2003	21
دائرة الجسر H	22
الشكل الخارجي لدائرة متكاملة	23
دائرة متكاملة L297	24
دائرة متكاملة L297	25
دائرة متكاملة L298	26
البنية الداخلية الأساسية للترانزستور	27
أنواع المقاومات الثابتة	28

أنواع المقاومات المتغيرة	29
شرح كيفية شحن المكثفة	30
شرح كيفية تفريغ المكثفة	31
صورة للمتحكم PLC	32
صورة للمتحكم Microprocessor	33
صورة للمتحكم Microcontroller	34
توضيح أقسام ال Microcontroller	35
توضيح أقسام ال CPU	36
توضيح مبدأ عمل الذاكرة	37
صورة للذاكرة UV EPROM	38
أرجل الإدخال والأخراج	39
صورة لل Microprocessor_4004	40

صورة لل Microcontroller TMS1802NC	41
توضيح مبدأ VON_NEUMAN	42
توضيح مبدأ عمل ال Harvard	43
صورة توضح كيفية تسمية ال pic	44
شرح أرجل ال pic16F84a	45
خصائص ال pic16F84a	46
كود البرنامج المستخدم	47
التصميم الأولي للحركة الأفقية	48
قاعدة لتثبيت المحور العمودي	49
التصميم الأولي للمحور العمودي	50

التصميم الثّاني للحركة العموديّة	51
شريط لاصق	52
التصميم الثالث للحركة الأفقية	53
التصميم الثالث للحركة العموديّة	54
التصميم الثّاهي	55

## فهرس الجردون:

رقم الجردون	الصفحة	رسم الجردون
1	46	شرح أقسام الدارة المتكاملة
2	47	شرح وظائف الأرجل للدارة المتكاملة
3	73	جدول المواد

## المراجع:

- أسئلة عن التلسكوبات ، أمين سر الجمعية الفلكية السوريّة
- Telescope Basics , CELESTRON
- The Encyclopedia of Space and Astronomy , Joseph A. Angelo 2006
- Physics 1040 , Beginning Astronomy , Bob Moore 2005
- رصد الكون، التلسكوبات الفلكيّة و استخداماتها ، د. علاء الدين فؤاد
- Dave Heiserman, **Radio Astronomy for the Amateur**, Tap Books, 1975
- Astronomical Telescopes , Yoshihide Kozai , Gunma Observatory , 2009 Asian Science Camp , August 3
- Instruction Manual , Telescopes with EQ1 & EQ2 Mount
- مشروع في الفيزياء - إنكسار الصّوء
- الصف العاشر - الفيزياء - الفصل الدراسي الثالث
- History of science
- كتاب الصف الأول الثانوي ، الطبعة عام 2014-2015
- Serway, Jewett – Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 9th Ed



# الفهرس

1	.....	صفحة الغلاف
2	.....	المقدمة
4	.....	الباب الأول: العدسات
6	.....	الفصل الأول: الضوء
7	.....	الفصل الثاني: إنكسار الضوء
8	.....	الفصل الثالث: البصريّات
10	.....	الفصل الرابع: تعريف العدسات
19	.....	الباب الثاني: التلسكوبات
21	.....	الفصل الأول: تعريف التلسكوب
23	.....	الفصل الثاني: ماذا تفعل التلسكوبات
24	.....	الفصل الثالث: أنواع التلسكوبات

- 38 ..... الفصل الرَّابِع: أشكال أظهرتها التلسكوبات
- 38 ..... الفصل الخامس: أبعاد التلسكوبات البصريّة
- 40 ..... الباب الثالث: الدّارات
- الفصل الأوّل: الدّارات المستخدمة في قيادة
- 42 ..... المحرّك الخطوي
- 50 ..... الفصل الثّاني: المكوّنات الأساسيّة للدّارات
- 58 ..... الباب الرَّابِع: البرمجة
- 60 ..... الفصل الأوّل: المتحكّم الصغري
- 67 ..... الفصل الثّاني: تاريخ المتحكّمات
- 72 ..... الفصل الثّالث: تعريف ال pic
- الفصل الرَّابِع: مواصفات ال pic المستخدم في
- 73 ..... المشروع
- 75 ..... الفصل الخامس: برنامج تحريك التلسكوب

77	الباب الخامس: القسم العملي .....
78	الفصل الأوّل: المواد المستخدمة .....
82	الفصل الثّاني: التصميم .....
87	الفصل الثالث: خطوات العمل .....
88	الخاتمة والمقترحات .....
89	فهرس الصور .....
95	فهرس الجداول .....
96	المراجع .....
97	الفهرس .....