جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي

صناعي / صيانة منظومات الليزر

الثاني

تأليف

د. عدوية جمعة حيدر حيدر موسى الشكري

حازم حاتم عبد الكاظم وجدان ضياء عبد الجليل

الطبعة الرابعة

2023 م – 1445 هـ

LIGHTWAVE
LIGHTWAVE
ilxlte

المقدمة

لغرض التواصل مع التطور التكنولوجي الحاصل في المجالات الصناعية كافة، وبتوفيق من الله -عز وجل- نقدم هذا الكتاب المتخصص في الرسم الصناعي ضمن اختصاص صيانة منظومات الليزر، وبأسلوب عرض قد يختلف عما كان متبعاً في كتب الرسم الهندسي والصناعي لكنه استمرار لمنهجية كتاب الرسم الهندسي والصناعي للمرحلة الأولى نفسها، والذي يحتوي على توضيح للمعلومة قبل رسمها فضلاً عن كون هذا التخصص من الأهمية التي تستوجب تركيز المعلومة والتي تكون متواصلة ومتكاملة مع ما يتعلمه الطالب في العلوم الصناعية والتدريب العملي.

تضمن الكتاب خمسة فصول، تناول الفصل الأولرسم المساقط المتعددة من المنظور، كمراجعة لما تعلمه الطالب في المرحلة الأولى فضلاً عن عرض لطرائق استنتاج المساقط للعديد من المناظير، أما الفصل الثاني فيتعرف من خلاله الطالب على رسم المقاطع المختلفة وطريقة تحويل المسقط الى مقطع، وقد توضح من خلال الفصل الثالث طريقة استنتاج المسقط المفقود من المساقط الثلاثة للمجسم المنظور، في حين عرض الفصل الرابع رسم الدوائر الكهربائية التي يحتاج الطالب أن يتقنها لما لها من أهمية في عمليات صيانة الأجهزة التي تعمل بالليزر، وأخيرا وتواصلاً مع ما تعلمه الطالب في المرحلة الأولى فقد تضمن الفصل الخامس مراجعة (مختصرة) لأساسيات الرسم بمساعدة الحاسوب والبدايات الضرورية في رسم الخطوط والأشكال، مروراً بتمكين المستعمل للبرنامج من رسم المخططات الكهربائية في أسلوب ثنائي الأبعاد فضلاً عن أوليات الرسم ثلاثي الأبعاد، وبذلك صار لزاماً تدريس الفصل الخامس بالتزامن والتتابع مع بقية فصول الكتاب الأربعة، وذلك بتخصيص أحد حصص الرسم الاسبوعية لتدريس الفصل في مختبر الرسم بالحاسوب.

ونحن إذ نهدي هذا الكتاب لطلبتنا الأعزاء لا ندعي بكماله ولا بتمامه، بل كان اجتهاداً منا في عرض المعلومات عن الرسم الصناعي لهذا التخصص المهم لتكون استمراراً لتفكير هندسي علمي سليم وركيزة انطلاق لتكملة التعلّم نحوالمرحلة الدراسية القادمة والتي ستكون أكثر تخصصاً آملين أن تكون هذه المعلومات ذات فائدة عملية تؤهل الطالب في اختصاصهوأساساً لتكملة دراسته في هذا المجال التقني، وختاما نتقدم بالشكر إلى السادة الخبراء العلميين **(أ.م.د. أزهار عناد حسن)** و **(السيد قيس رمضان علي)** والخبير اللغوي **(د.عبد الحسين زناد زاير)** لجهودهم في مراجعة الكتاب.

ونسأل الله أن يجعل هذا الكتاب من العلم الذي ينتفع به، آملين أن نكون قد وفقنا في تقديم ما يخدم ويعزز التوجه لدى أبنائنا الطلبة في مسيرتهم العلمية والمهنية، والله وليّ التوفيق.

المؤلفون

المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
	المقدمة	3
	المحتويات	4
الفصل الأول	رسم المساقط المتعددة من المنظور	5
2-1	توزيع المساقط على ورقة الرسم	7
3-1	مساقط المشغولات التي تحتوي على مجارٍ	10
4-1	أسئلة وتمارين الفصل الأول	20
الفصل الثاني	استنتاج المسقط الثالث (المسقط المفقود)	24
2-2	استنتاج المسقط الثالث (من مسقطين)	25
3-2	قاعدة الخطوط الظاهرة والمخفية	30
4-2	أسئلة وتمارين الفصل الثاني	34
الفصل الثالث	دوائر الشحن الكهربائية لتشغيل منظومات الليزر النبضية	37
2-3	الرموز الكهربائية	38
3-3	رسم لوحات دوائر الشحن الكهربائية المتعلقة بتشغيل منظومات الليزر النبضية	43
4-3	أسئلة وتمارين الفصل الثالث	61
الفصل الرابع	الرسم المعان بالحاسوب	62
2-4	التعرف على واجهة البرنامج	63
3-4	مهارات الرسم في شريط أدوات القفز	67
4-4	أوامر الرسم (ثنائي الأبعاد)	72
5-4	شريط أوامر التعديل	81
6-4	شريط الأبعاد	87
7-4	بداية الرسم	88
8-4	الرسم ثلاثي الأبعاد	95
9-4	أوامر الرسم ثلاثي الأبعاد	96
10-4	الرسم المتقايس (المنظور) على ورقة 2D	102
11-4	أسئلة وتمارين الفصل الرابع	109
	المراجع	113

الفصل الأول

رسم المساقط المتعددة من المنظور

Multiviews Drawing from Pictorial Drawing

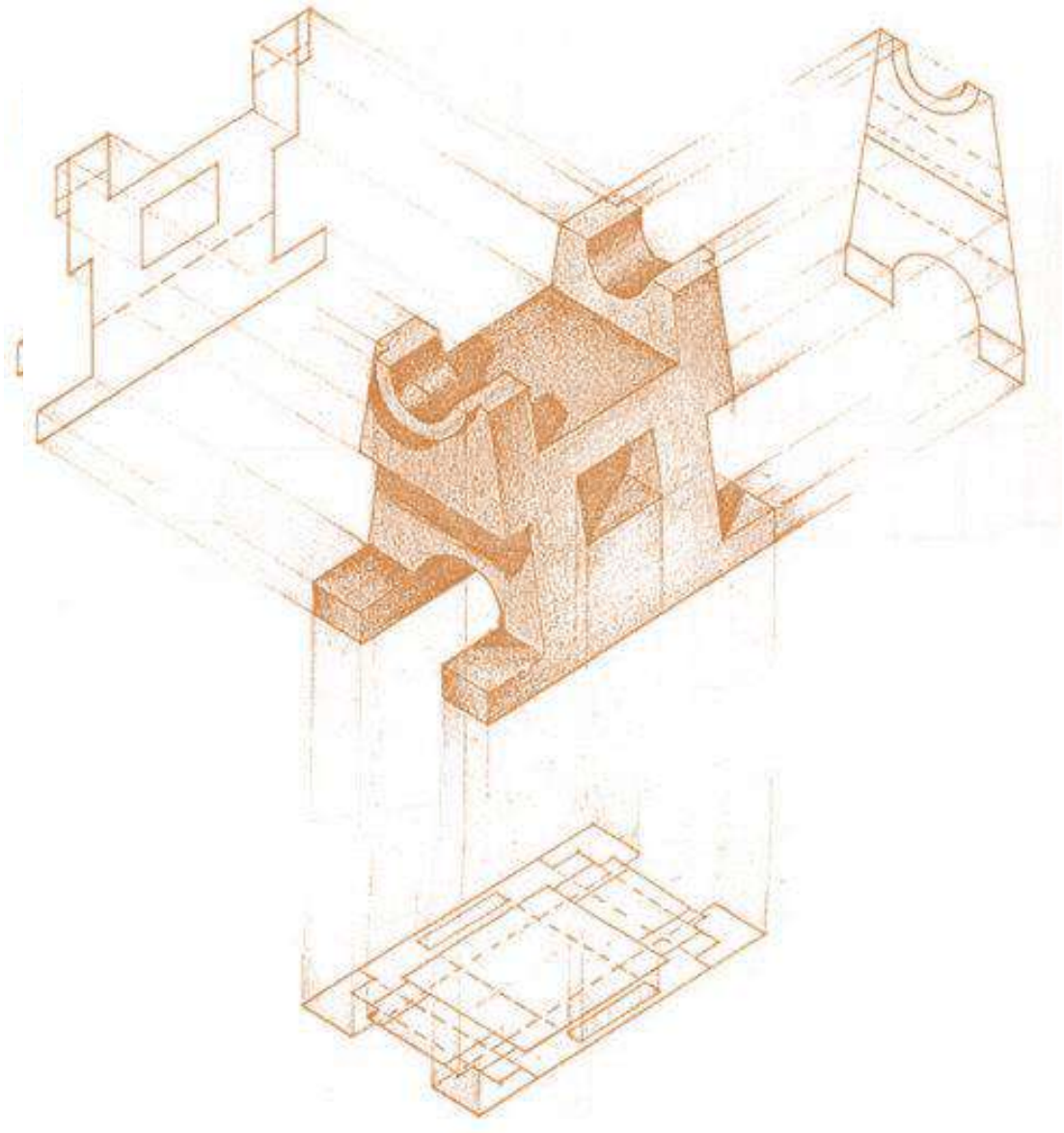
أهداف الفصل الأول

بعد الإنتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على ان:

1. **يوزع المساقط على ورقة الرسم.**
2. **يرسم جدول المعلومات في ورقة الرسم.**
3. **يرسم المساقط الثلاثة لمنظور معلوم.**
4. **يرسم مساقط مشغولات منشورية واسطوانية تحتوي على مجار وتسطيح.**

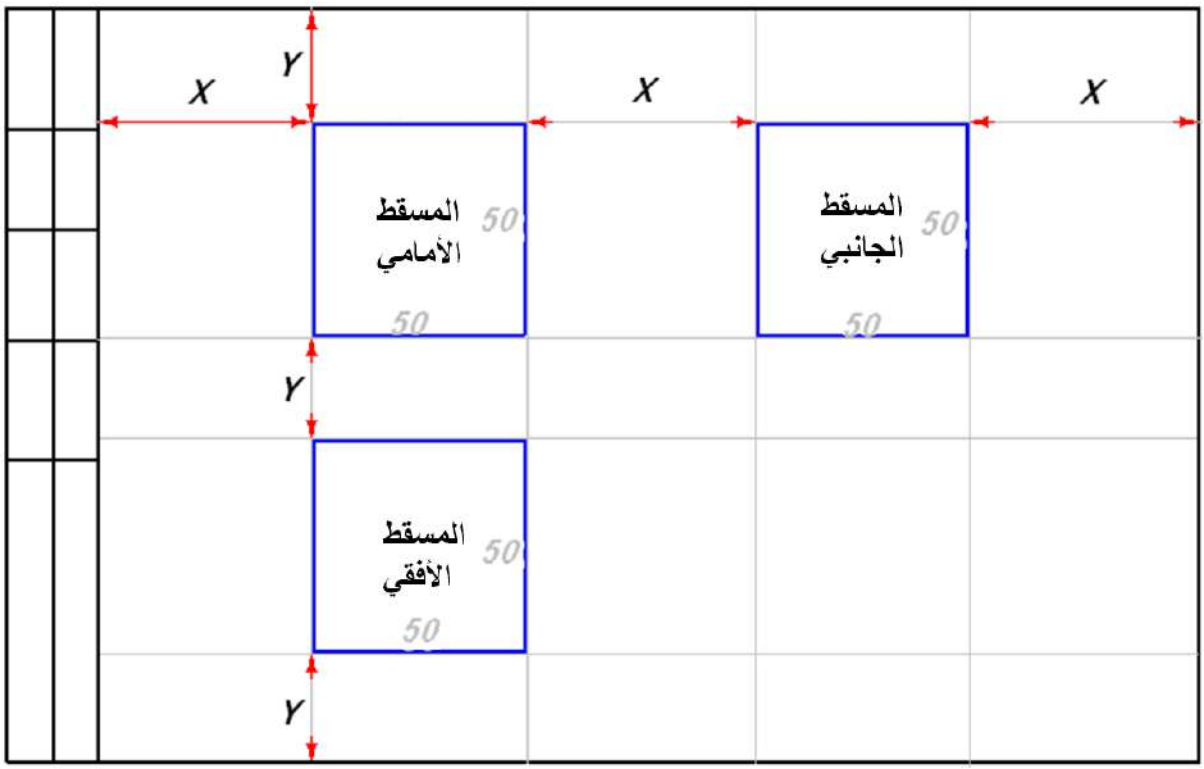
1-1 تمهيد

يعد الإسقاط العمودي الحل الأمثل لتنفيذ الرسوم ثلاثية الأبعاد على ورقة ذات بعدين، إذ يجب أن يبين الرسم بوضوح تفاصيل الخطوط الخارجية لكل الأوجه وبأبعاد دقيقة وكاملة، فإذا كان المجسم بسيطاً فإن التخطيط اليدوي للمنظور قد يكون كافياً" لتوضيحه، ولكن وجود تفاصيل داخلية يصبح من غير الممكن إيضاحها في الأوجه الثلاثة للمنظور كالدوائر والأقواس والمجاري ذات العمق المحدد والذي يمكن توضيح تفاصيلها وبدقة في الإسقاط العمودي، وقد تعرّف الطالب في دراسته السابقة على أنظمة الإسقاط (الزاويتين الزوجية الأولى والزاوية الزوجية الثالثة) والطريقة المتبعة في الإسقاط، إذ سنستعرض بشكل أكثر تفصيلاً طريقة رسم المساقط للأجسام والمناظير الهندسية المختلفة.



2-1 توزيع المساقط على ورقة الرسم

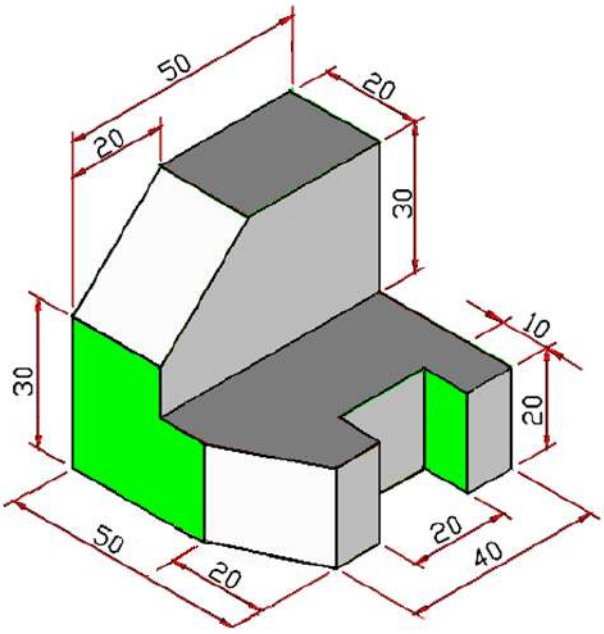
إن الهدف من تقسيم لوحة الرسم هو تنظيم المساقط وتوزيعها بشكل يضمن عدم خروج المساقط عن إطار اللوحة فضلاً عن توزيعها بشكل منتظم لتكون أكثر وضوحاً ضمن ورقة الرسم والتي ستكون في هـذه المرحلة بقياس A4 وسنتبع جدول المعلومات نفسه الذي اعتاد عليه الطالب فـي المرحلة السابقة (أو يقترح جدول آخر حسب الضرورة)، إذ يبعد الإطار عن حافات الورقة بمسافة 10mm من الجوانب الأربعة، وتكون مسافة الجدول 20mm فتكون مساحة الرسم المتاحة 257mmx190mm.



الشكل 1-2: تحديد مواقع المساقط وتوزيعها على المساحة المتاحة للرسم

مثال 1-1:

المنظور المبين في الشكل (1-1)، وبمقياس رسم 1:1، إرسم المساقط الثلاثة موزعةً بشكل متساوٍ على ورقة الرسم، مع وضع الأبعاد.



الشكل 1-1: منظور متقايس يحتوي على أسطح مائلة

الحل:

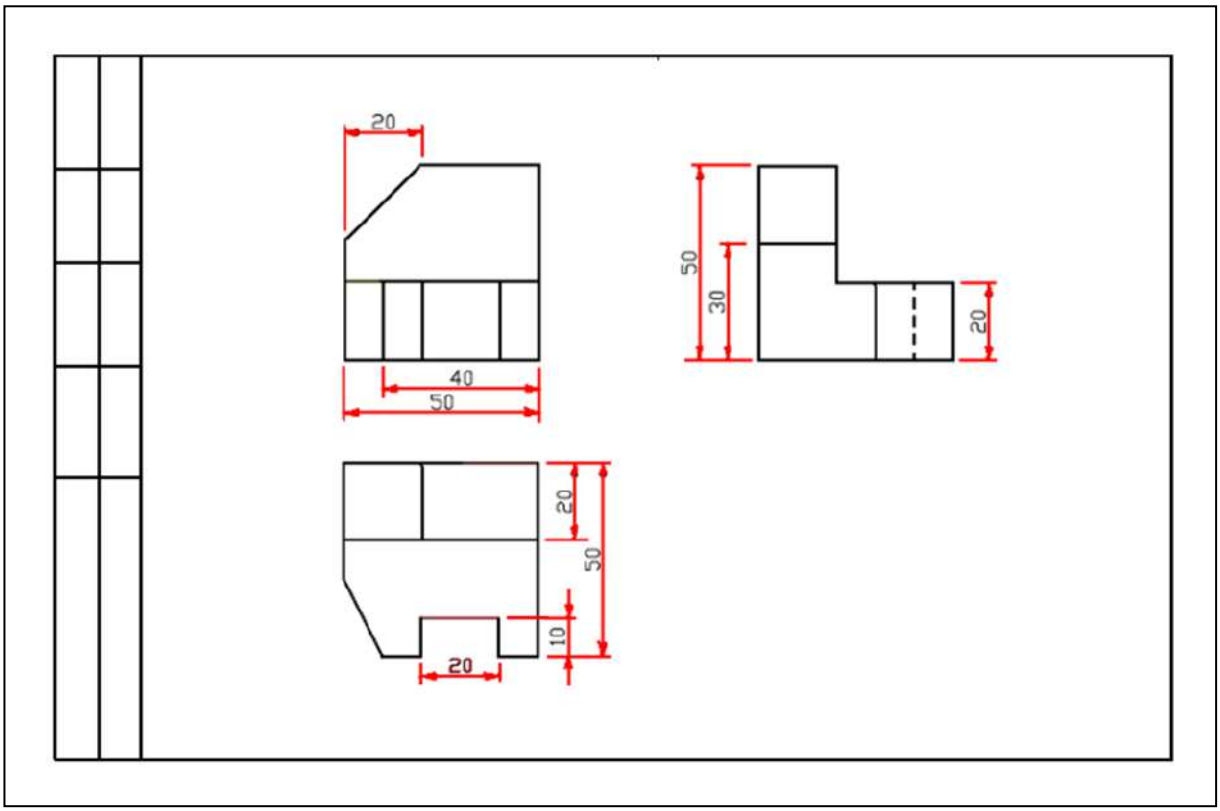
لاستخراج مساقط المنظور، من الواجب حساب المسافات البينية بين المساقط وبالطريقة نفسها في المرحلة السابقة (لورقة الرسم A4) بعد رسم الجدول والإطار، إذ تكون مساحة الرسم المتاحة (257mmx190mm)، واحتساب الأبعاد الخارجية لكل مسقط وكما يأتي:

$$X = \frac{257 - (50 + 50)}{3} = 52mm \quad ,Y = \frac{190 - (50 + 50)}{3} = 30mm$$

إذ ان المسافة X هي المسافة الأفقية الفاصلة بين المسقطين الأمامي والجانبي، وكذلك بين حافتي إطار اللوحة الأيمن والأيسر، والمسافة Y هي المسافة العمودية الفاصلة بين المسقطين الأمامي والأفقي وكذلك بين حافتي إطار اللوحة الأعلى والأسفل.

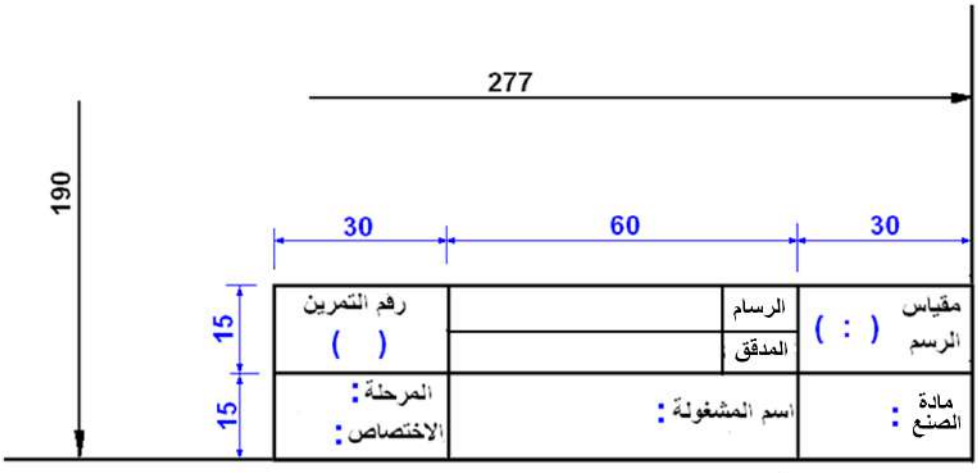
بعد ذلك نحدد أبعاد المستطيلات الثلاثة (في هذا المثال مربعات) والتي سوف تتضمن المساقط وذلك بحساب البعد الكلي لكل من الطول والعرض والارتفاع للمنظور، ثم نرسم تلك المستطيلات في مواقعها، الشكل (1-2).

بعد ذلك نحدد التفاصيل الواردة في المنظور، ونسقطها على المساحة المخصصة لكل منها، ثم نمسح الخطوط الزائدة، ويبين الشكل (1-3) المساقط الثلاثة (الأمامي، الجانبي، والأفقي) للمنظور.



الشكل 1-3: المساقط الثلاثة لمنظور متقايس

ومن الممكن اعتماد صيغة أخرى لجدول المعلومات ذي الأبعاد 120mmx 30mm يكون في الزاوية اليمنى في أسفل ورقة الرسم ضمن الإطار ويحتوي على حقول لمقياس الرسم، مادة الصنع، اسم الرسام، اسم المصحح (المدقق)، رقم اللوحة، المرحلة الدراسية والتخصص، اسم التمرين أو المشغولة، وتسلسل اللوحة، وكما مبين في الشكل (1-4)، لتصبح مساحة الرسم 277mmx190mm.



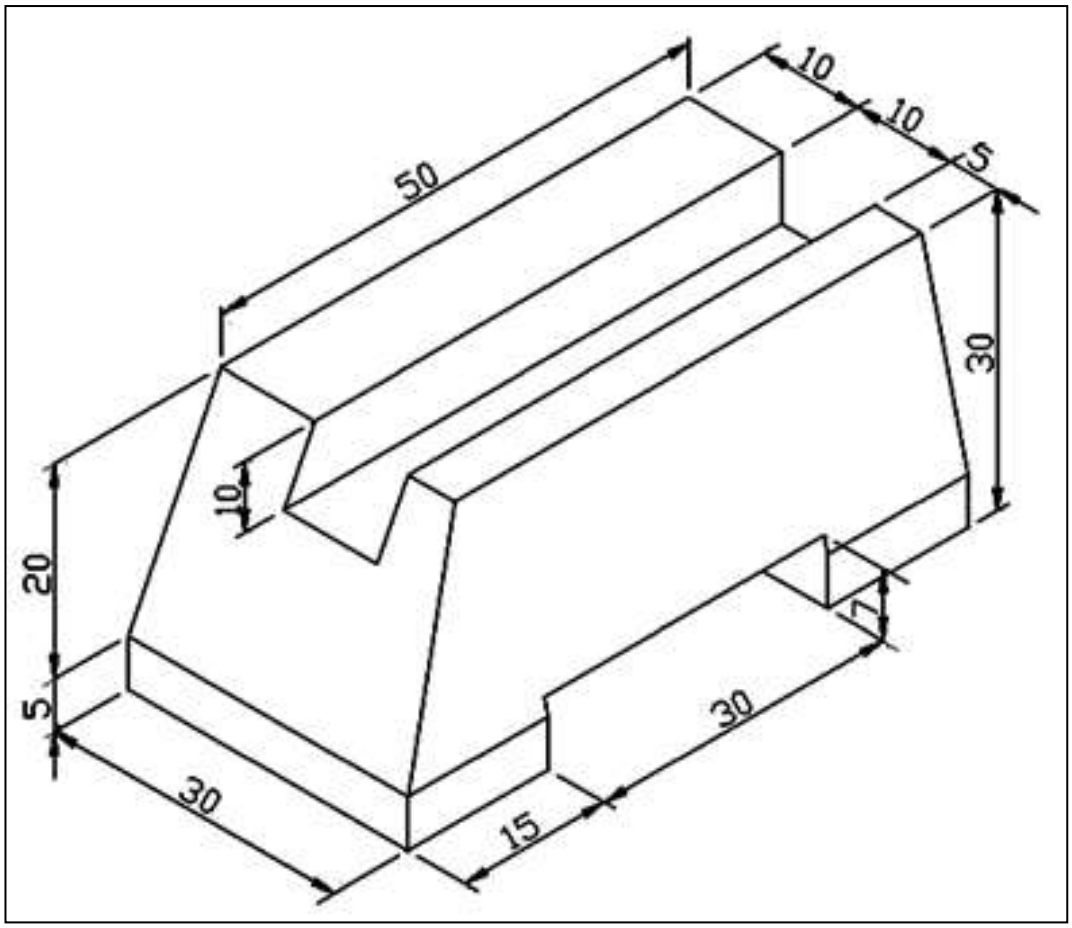
الشكل 1-4: نموذج آخر لجدول المعلومات

3-1 مساقط المشغولات التي تحتوي على مجارٍ

إن تمثيل المجاري في المشغولات بشكل مساقط يحتاج الى دقة في عملية الإسقاط، إذ يتطلب رسم قسمٍ من الأبعاد عملية نقل بعد (أو تسقيطه) من مسقط الى آخر، لأن فتح المجرى سيقوم بإزالة معدن من المشغولة مما يؤثر على البعد الأصلي للمشغولة، وكما سيتضح في الأمثلة الآتية:

مثال 1-2 : مشغولة موشورية الشكل تحتوي على سطح مائل مفتوح فيها مجرى

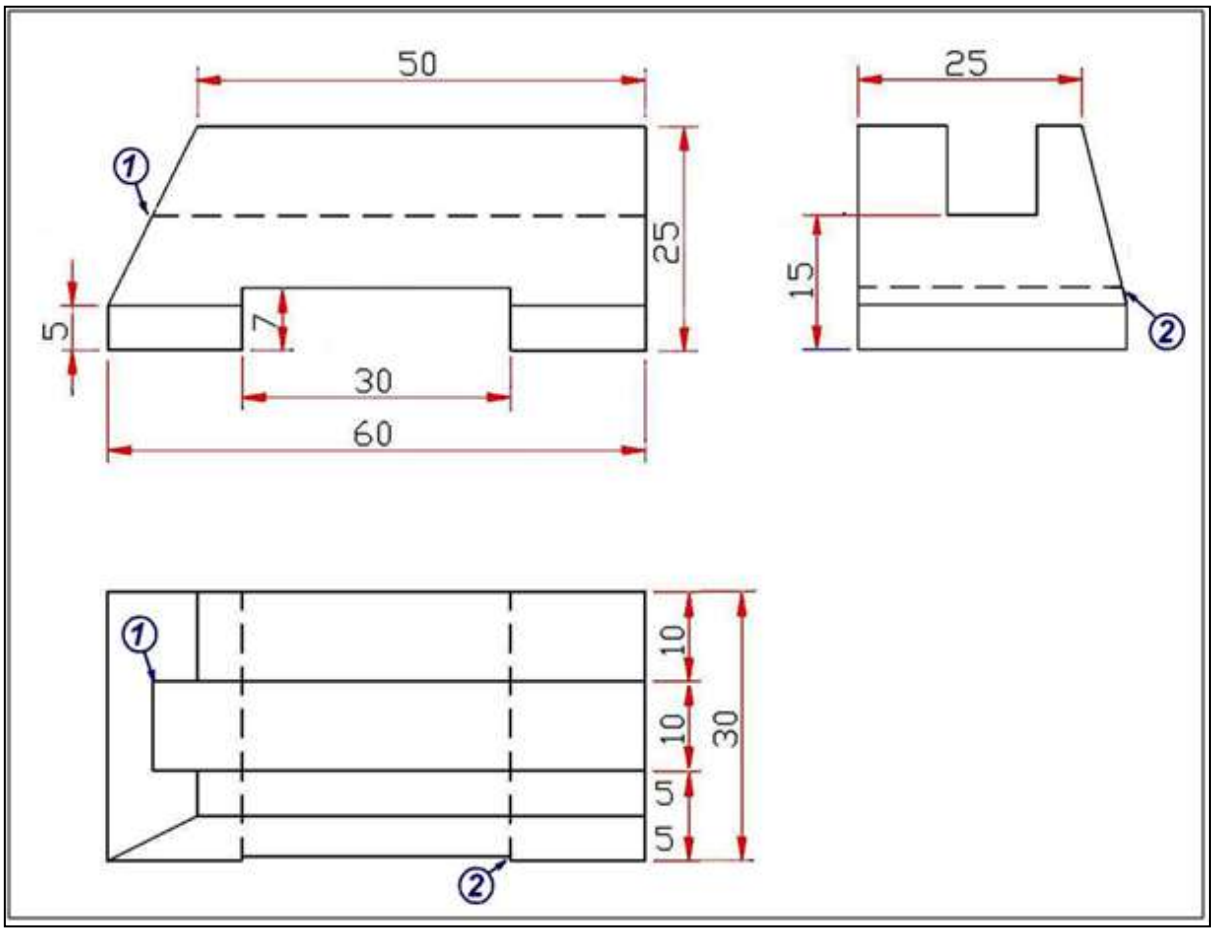
المشغولة المبينة في الشكل (1-5) مصنوعة من الألمنيوم، تم تشغيلها لتكون جزءاً من ماكينة، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 1-5: مشغولة موشورية الشكل مفتوح فيها مجرى

الحل:

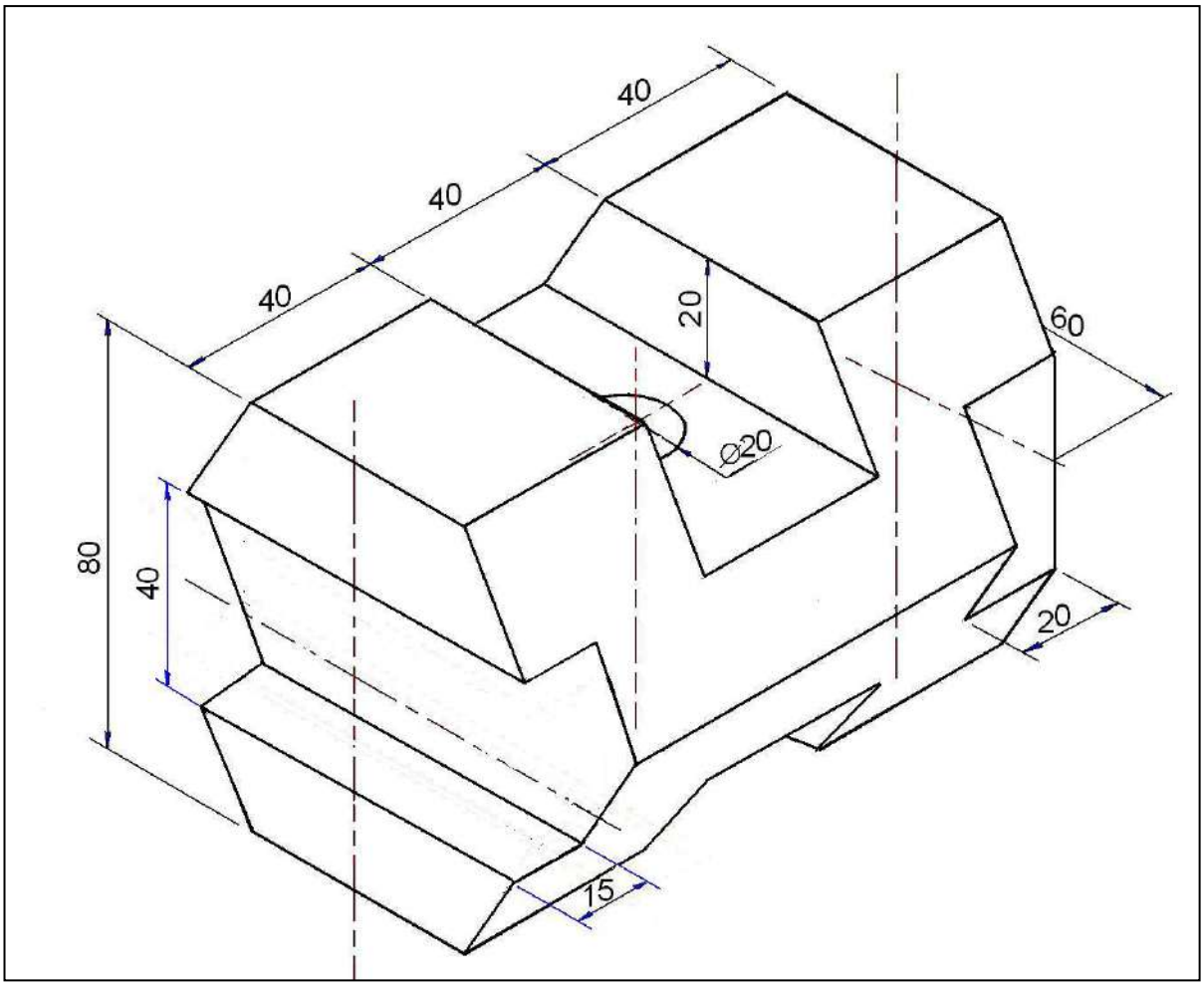
يبين الشكل (1-6) المساقط الثلاثة المطلوبة، مع وضع الأبعاد، لاحظ التوضيح المبين من خلال النقطة (1) في المسقط الأفقي، إذ يتم رسم المجرى المعين عمقه عند تنفيذ رسم المسقط الأمامي - يظهر خط مخفٍ - يتم تسقيط النقطة (1) من المسقط الأمامي على المسقط الأفقي ليتحدد طول المجرى الحقيقي، لذلك يتم نقل القياس (أما بالتسقيط أو بالقياس)، لاحظ النقطة (2) أيضاً.



الشكل 1-6: المساقط الثلاثة لمشغولة موشورية الشكل فيها مجرى

مثال 1-3: مشغولة موشورية فيها مجرى باتجاه قطري

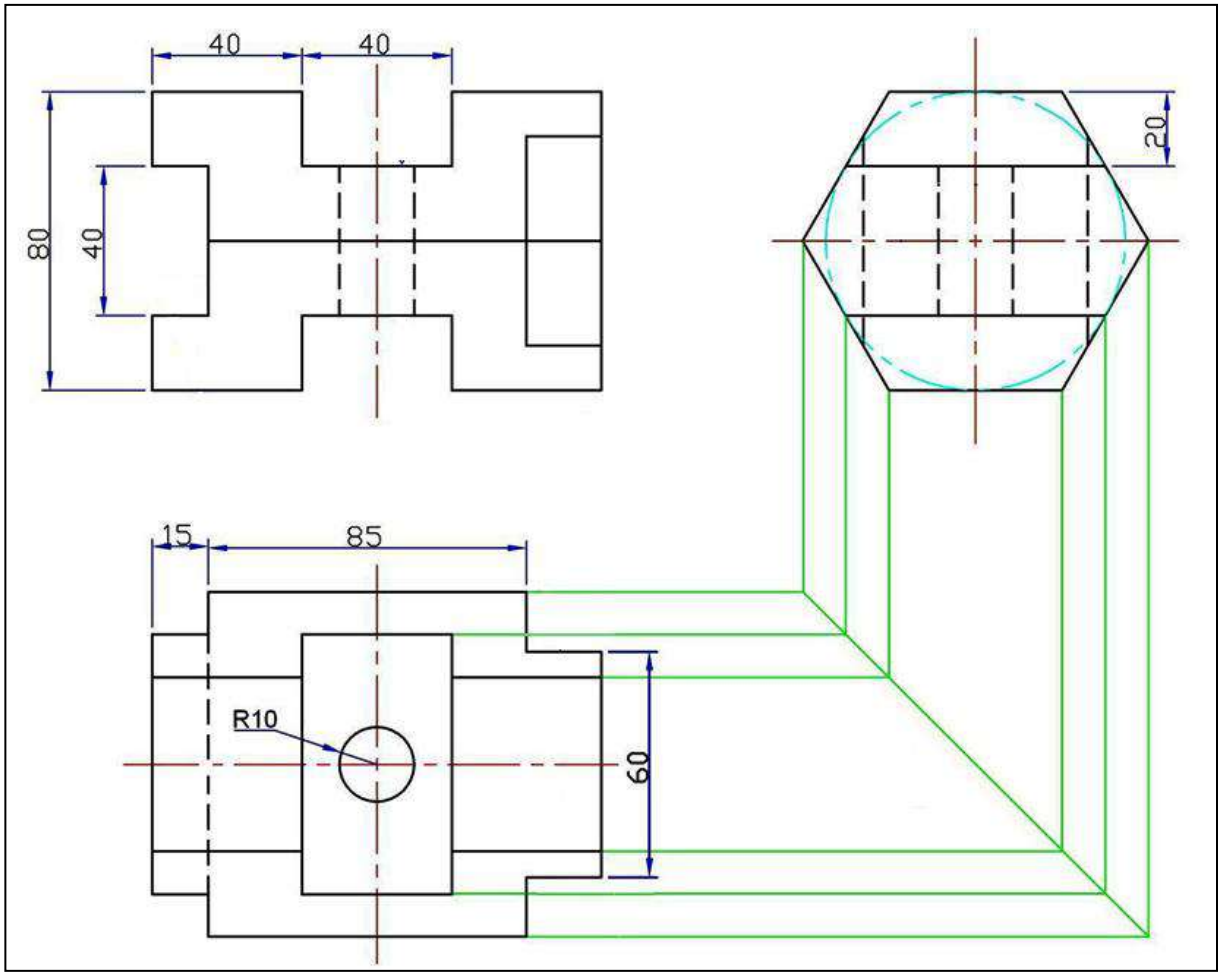
المشغولة المبينة في الشكل (1-7) مصنوعة من الصلب الكربوني، تم تشغيلها بالبرادة بشكل سداسي منتظم، ثم تم برادة أحد طرفيها لتسطيحه من الجانبين، ومن ثم برادة سطحيها العلوي والسفلي لتكوين مجرى مع ثقب نافذ، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.



الشكل 1-7: مشغولة سداسية الشكل فيها مجرى قطري

الحل:

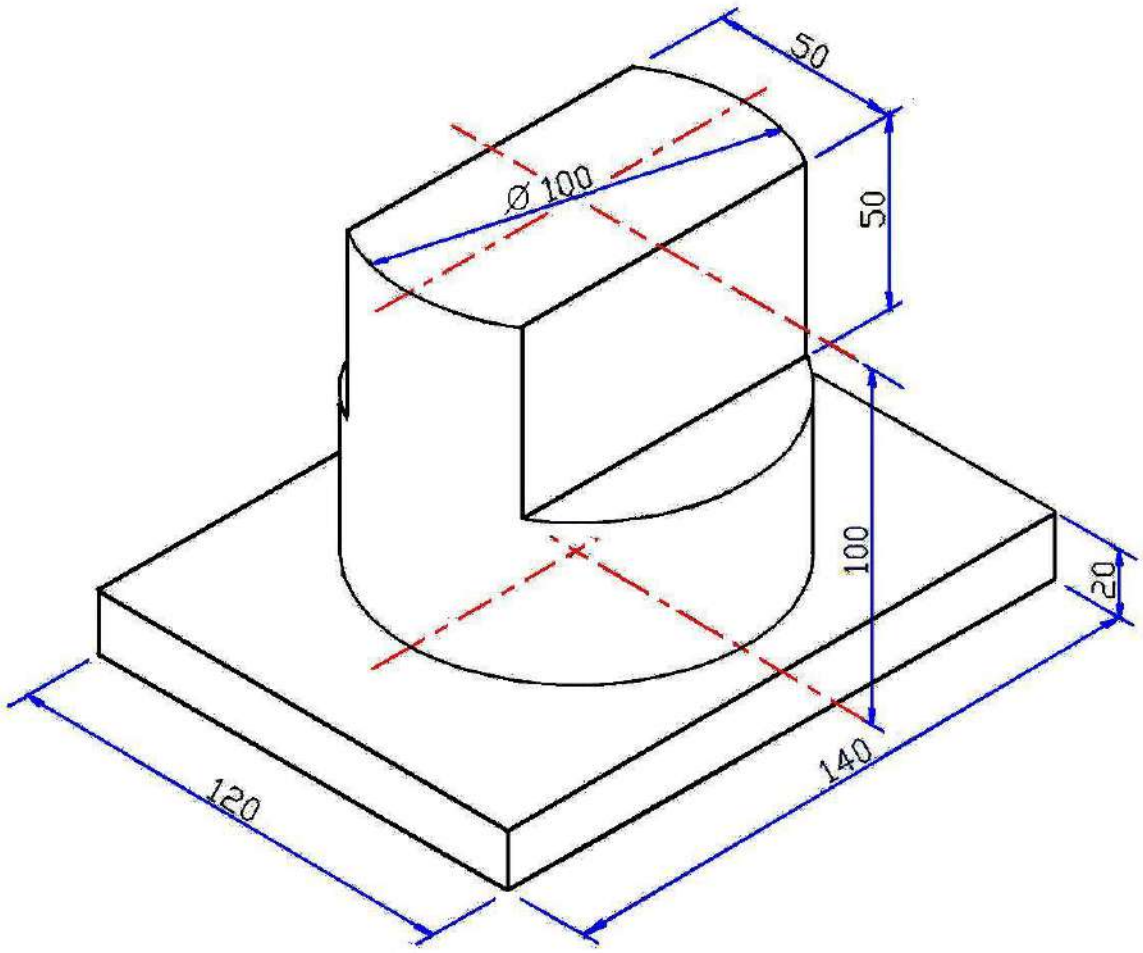
يبين الشكل (1-8) المساقط الثلاثة المطلوبة مع وضع الأبعاد، لاحظ اثناء تنفيذك للمسقط الأفقي لن تستطيع تحديد أبعاده إلاّ بعد رسم المسقط الجانبي الذي سيحدد عرض المشغولة وحافات الشكل السداسي، إذ يرسم شكل سداسي داخل دائرة (قطرها 80mm)، ومن ثم تحديد عرض كل من المجرى القطري والمجريين العلوي والسفلي، بعدها يتم نقل القياسات الناتجة الى المسقط الأفقي (أما بالتسقيط أو بالقياس).



الشكل 1-8: المساقط الثلاثة لمشغولة موشورية فيها مجرى قطري

مثال 1-4: مشغولة اسطوانية فيها تسطيح

المشغولة المبينة في الشكل (1-9) مصنوعة من الصلب الكربوني، تم تشغيلها بالخراطة ومن ثم لحمت على قاعدة ومن ثم تم تفريز جزء من الاسطوانة لتسطيحها من الجانبين لتكون جزءاً من ماكينة، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.

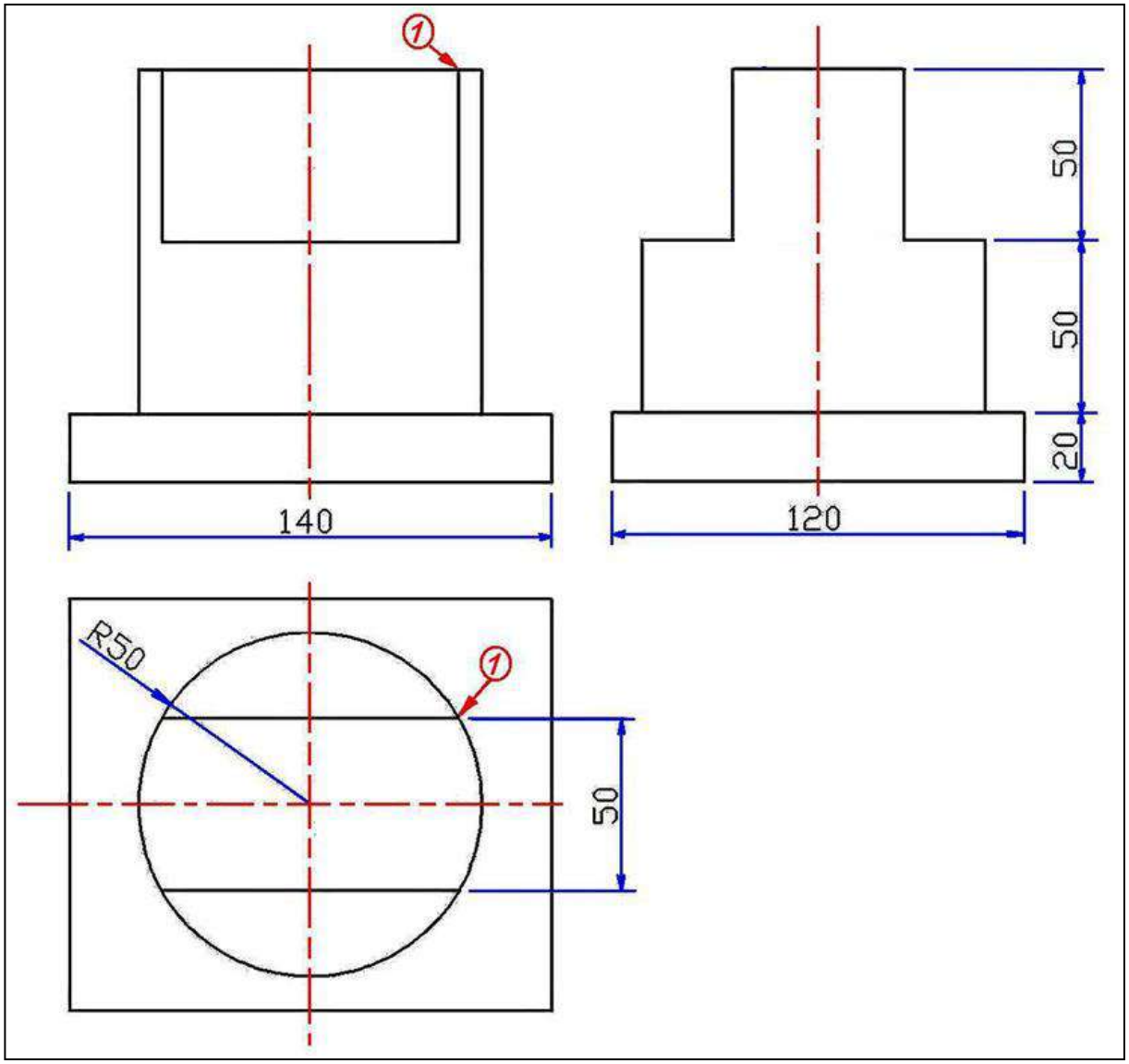


الشكل 1-9: اسطوانة فيها تسطيح متناظر

الحل:

يبين الشكل (1-10) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال مثبت عليها الأبعاد.

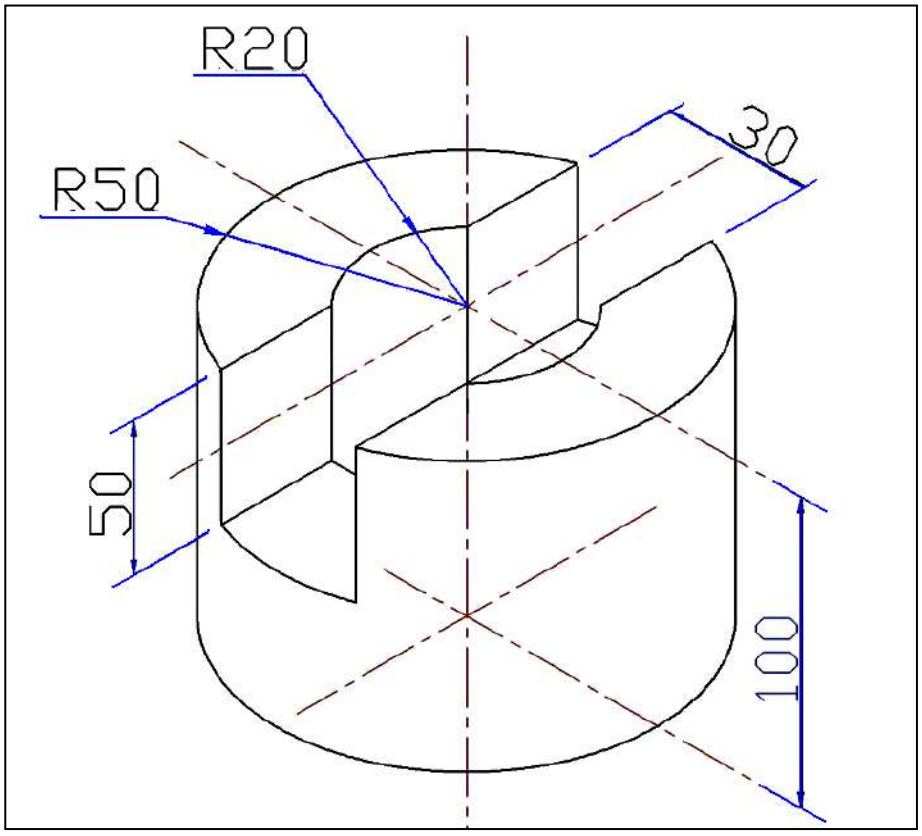
لاحظ التوضيح المبين من خلال النقطة (1) في المسقط الأمامي، إذ يتم رسم الاسطوانة بالقطر المعين (100mm) وبعد تنفيذ رسم المسقط الأفقي - رسم التسطيح في الاسطوانة - يتم تسقيط النقطة (1) من المسقط الأفقي على المسقط الأمامي لنجد أن البعد سوف يقل بمقدار يتناسب طرديا مع عرض التسطيح، لذلك يتم نقل القياس (أما بالتسقيط أو بالقياس).



الشكل 1-10: المساقط الثلاثة لمشغولة اسطوانية فيها تسطيح

مثال 1- 5: مشغولة اسطوانية مجوفة فيها مجرى

المشغولة المبينة في الشكل (1-11) مصنوعة من النحاس الأحمر، تم تشغيلها بالخراطة ومن ثم بالتفريز لتكون حاملاً لعمود دوران، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.

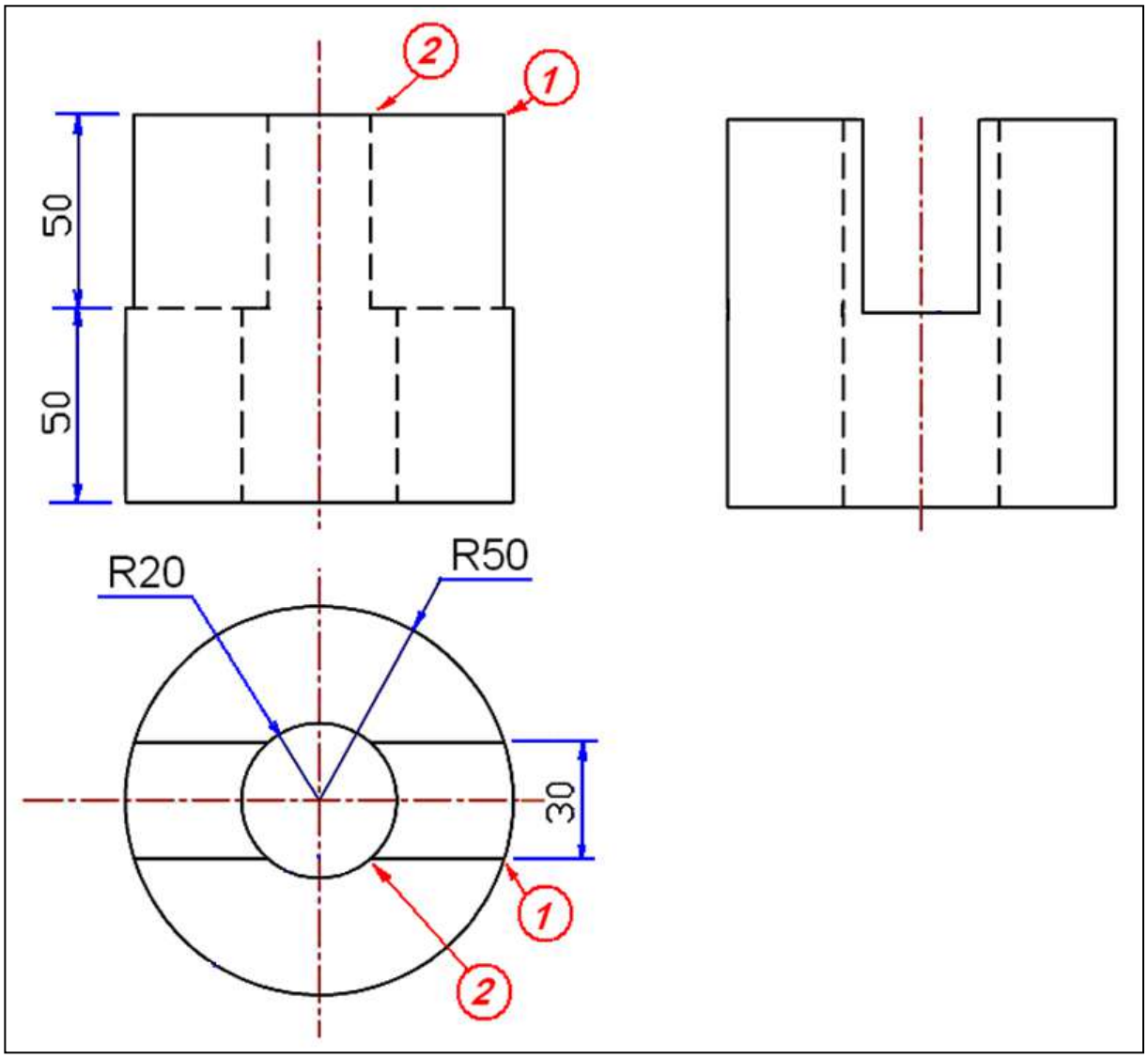


الشكل 1-11: مشغولة اسطوانية مثقوبة تحتوي على مجرى باتجاه قطري

الحل:

يبين الشكل (1-12) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال مثبت عليها الأبعاد.

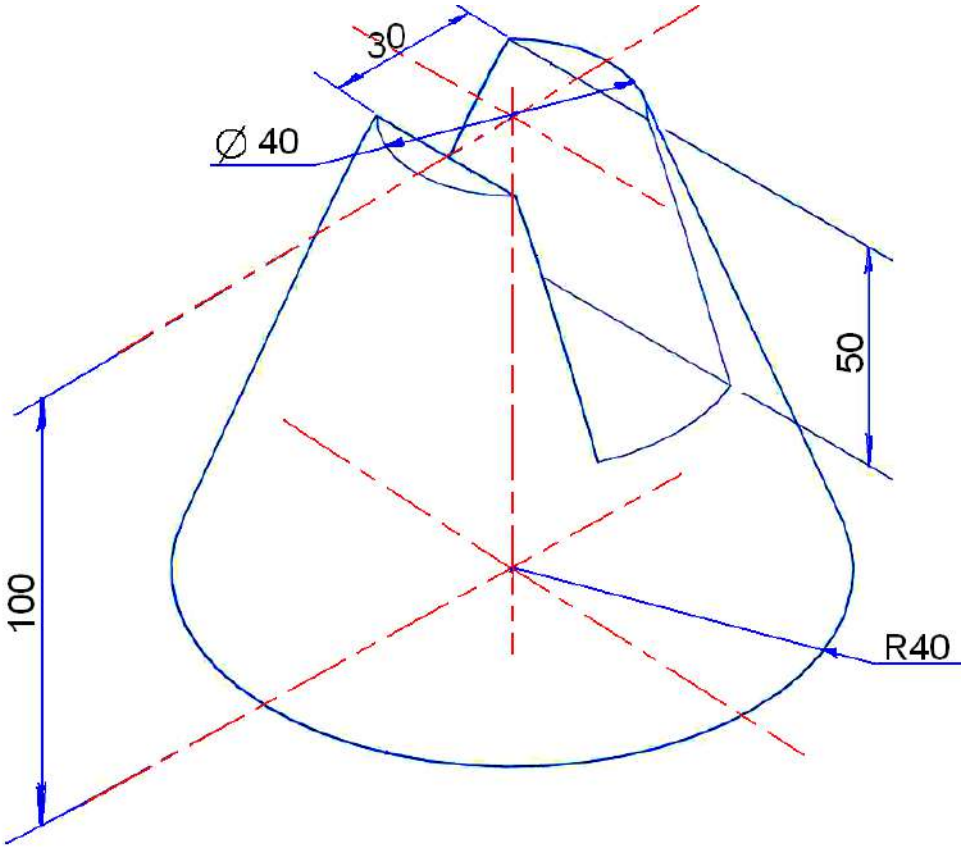
لاحظ التوضيح المبين من خلال النقاط (1) و (2) في المسقط الأمامي، إذ يتم رسم الاسطوانة بالقطر المعين (100mm) وبعد تنفيذ رسم المسقط الأفقي - رسم المجرى في الاسطوانة - يتم تسقيط النقطة (1) من المسقط الأفقي على المسقط الأمامي لنجد أن البعد سوف يقل بمقدار يتناسب طرديا مع عرض المجرى، لذلك يتم نقل القياس (أما بالتسقيط أو بالقياس)، وبالطريقة نفسها يتم التعامل مع الثقب النافذ والموضح بالنقطة (2).



الشكل 1-12: المساقط الثلاثة لمشغولة اسطوانية مثقوبة تحتوي على مجرى باتجاه قطري

مثال1- 6: مشغولة مخروطية (مسلوبة) فيها مجرى

المشغولة المبينة في الشكل (1-13) مصنوعة من الألمنيوم، تم تشغيلها بالخراطة ومن ثم بالتفريز لتكون جزءاً من ماكينة، إرسم المساقط الثلاثة مع وضع الأبعاد.

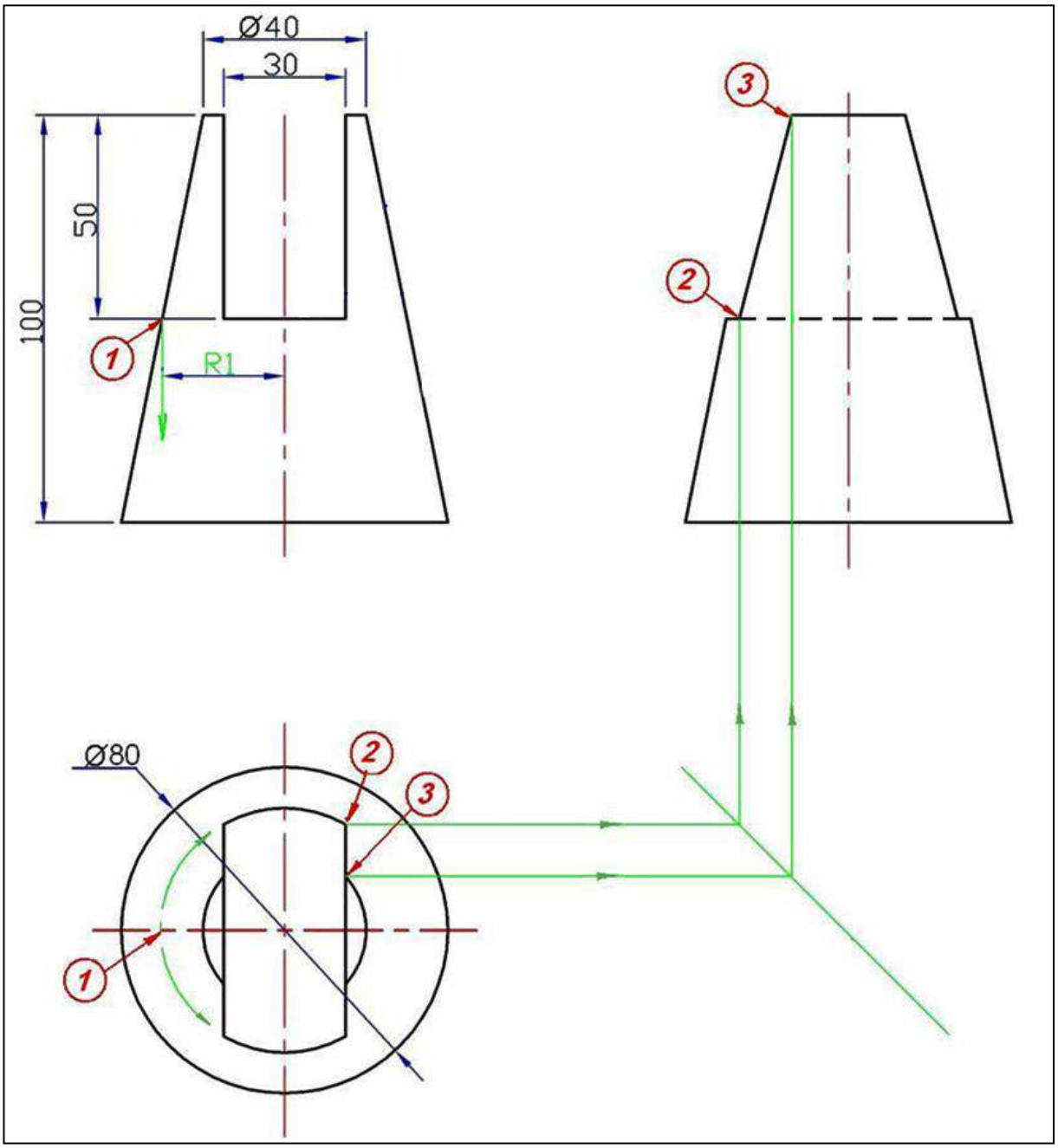


الشكل 1-13: مخروط ناقص فيه مجرى قطري

الحل:

يبين الشكل (1-14) رسم المساقط الثلاثة للمنظور المبين في المثال مثبت عليها علامات الأبعاد.

فبعد رسم المسقط الأمامي كاملاً وكذلك المسقط الأفقي، إلاّ انه من غير الممكن معرفة طول مسقط المجرى الظاهر فيه، والذي تحدده الدائرة المؤشرة في النقطة (1) التي يحدد قطرها عمق المجرى، وبعد قياس نصف القطر R_1 نرسم حدود المجرى في المسقط الأفقي، لاحظ أن النقاط (2) و (3) في المسقط الأفقي سوف تحددان عرض "التخصر" الذي سيظهر في المسقط الجانبي نتيجة فتح المجرى في شكل اسطواني، كما مرَّ في التمرين السابق، ويتم نقل القياس (أما بالتسقيط أو بالقياس) لغرض تصحيح المسقط الجانبي.

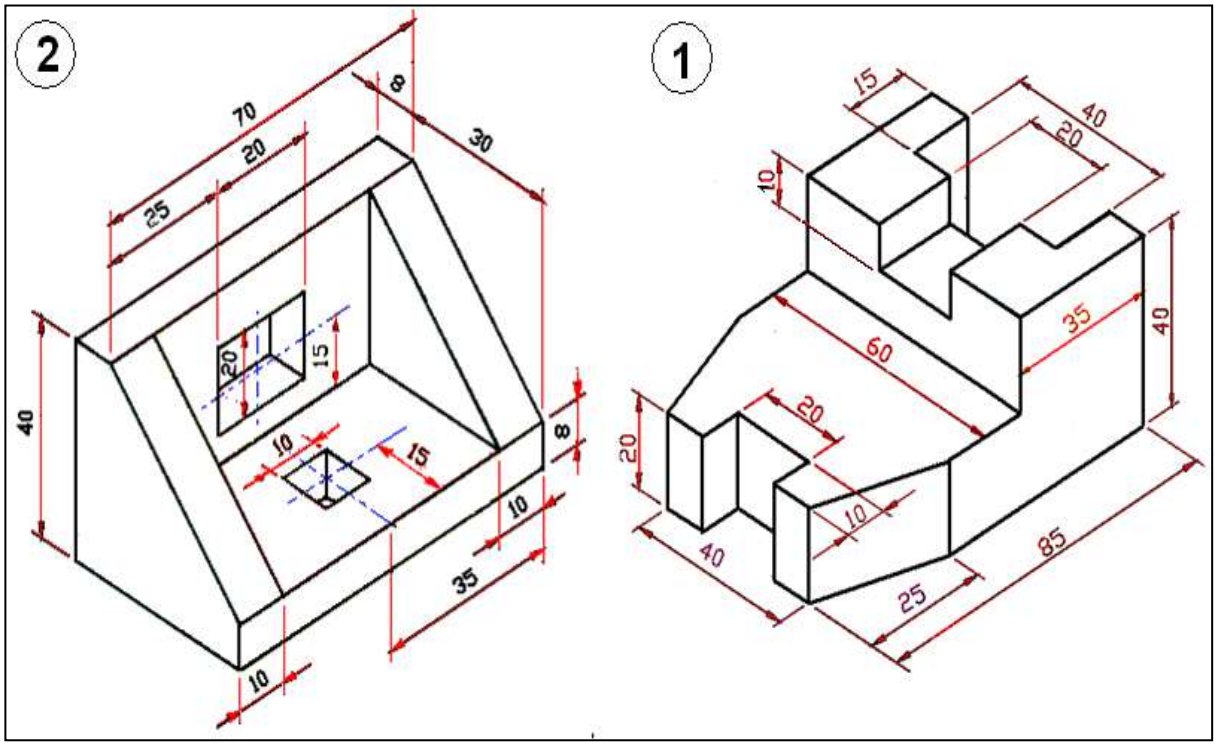


الشكل 1-14: المساقط الثلاثة لمخروط ناقص فيه مجرى قطري

1-4 أسئلة وتمارين الفصل الأول

1-4-1 بمقياس رسم 1:1

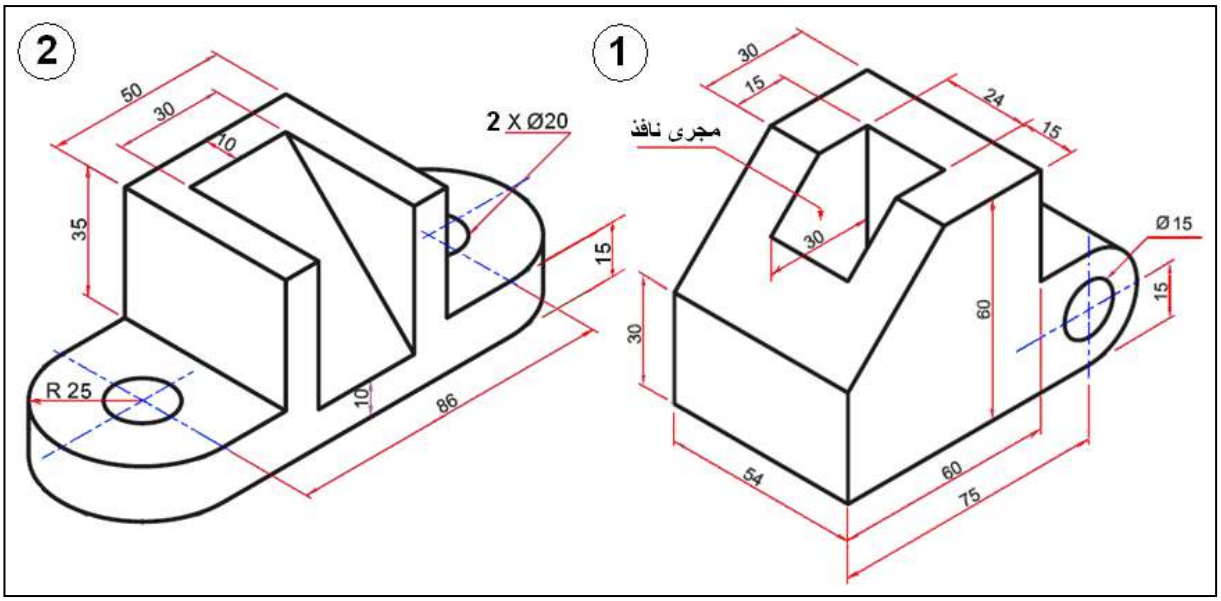
إرسم لكل من المنظورين المبينتين في الشكل (1-15)، المساقط الثلاثة موزعـة على ورقـة الرسـم (بعد رسم الإطار وجدول المعلومات) مع وضع الأبعاد كافة عليها.



الشكل 1- 15

2-4-1 بمقياس رسم 1:1

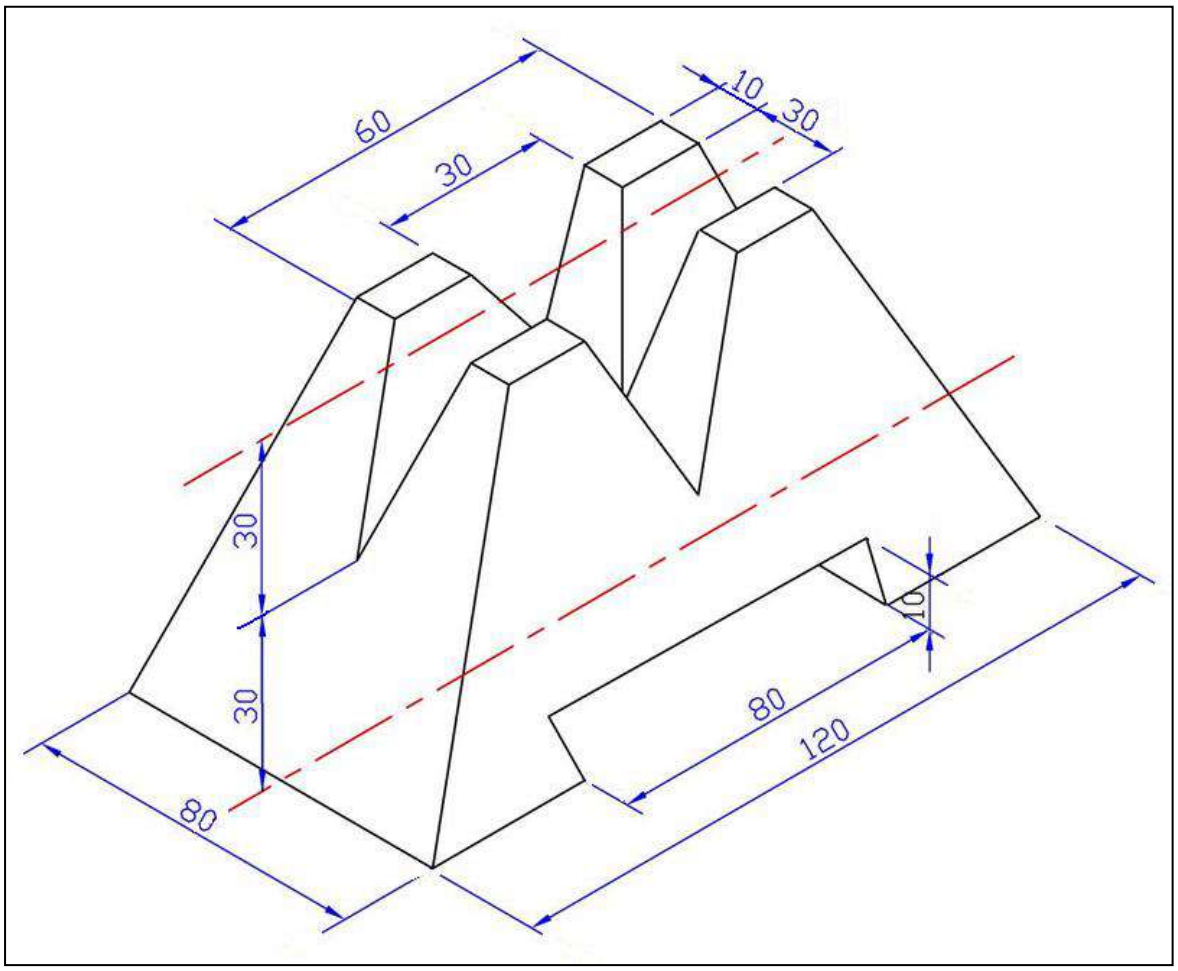
إرسـم لكل مـن المنظورين المبينين فـي الشكل (1- 16) ، المساقط الثلاثة موزعـة على ورقـة الرسم (بعد رسم الإطار وجدول المعلومات) مع وضع الأبعاد كافة عليها.



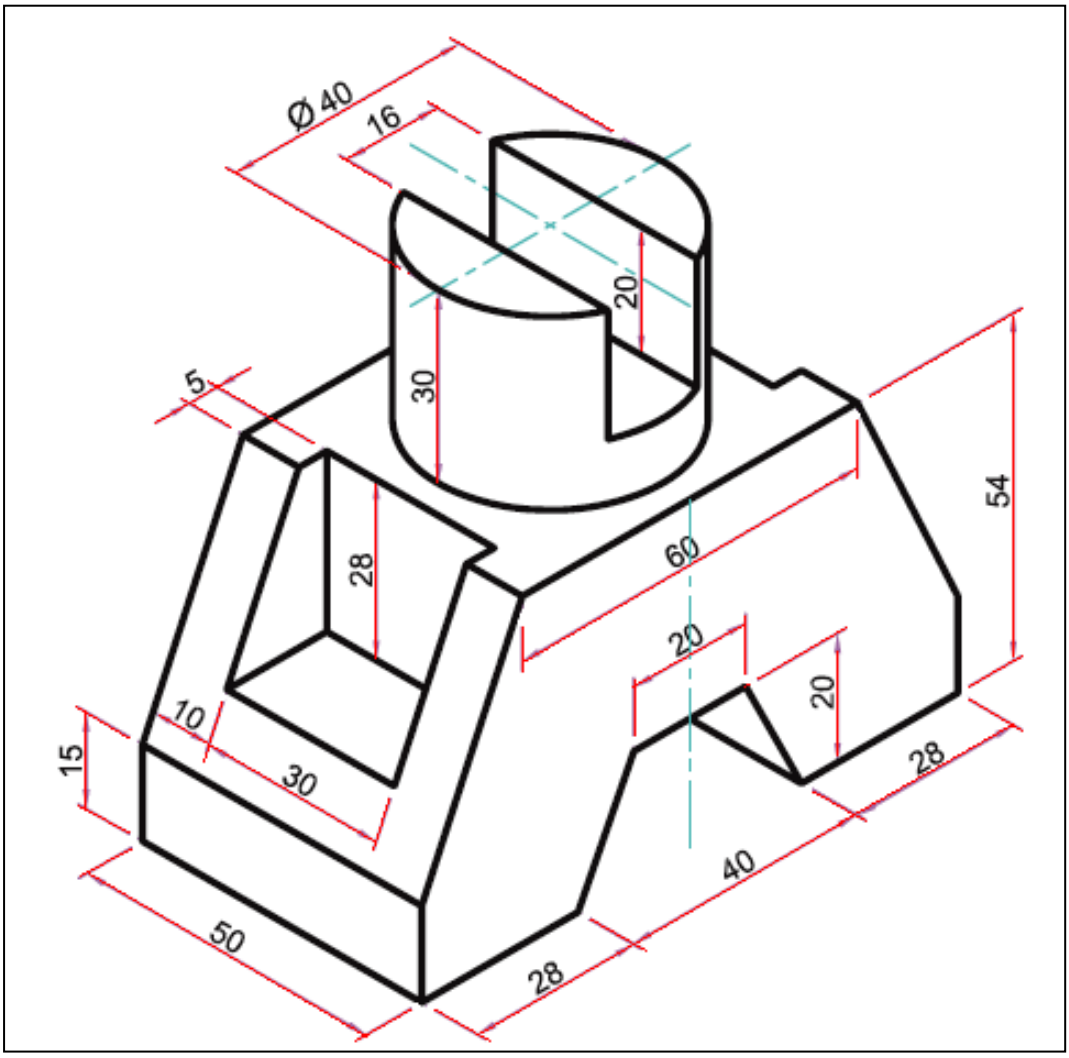
الشكل 1-16

3-4-1 بمقياس رسم 1:1

إرسم المساقط الثلاثة للمشغولات المبينة مناظيرها في الشكلين (1-17) ، (1-18)، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.



الشكل 1-17



الشكل 1-18

الفصل الثاني

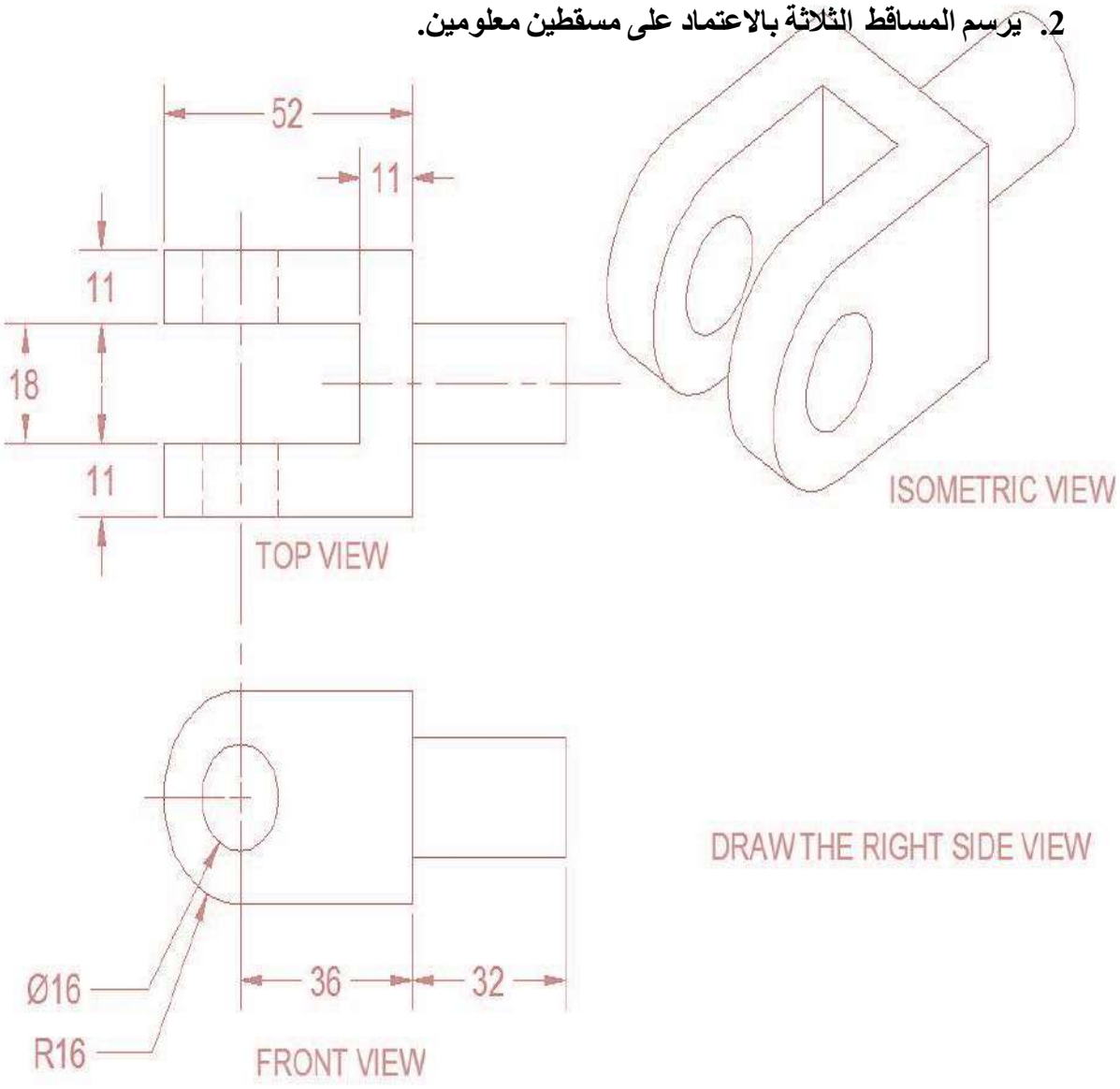
استنتاج المسقط الثالث (المسقط المفقود)

Missed View

أهداف الفصل الثاني

بعد الإنتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على ان:

1. **يستنتج المسقط الثالث من مسقطين معلومين.**
2. **يرسم المساقط الثلاثة بالاعتماد على مسقطين معلومين.**



1-2 تمهيد

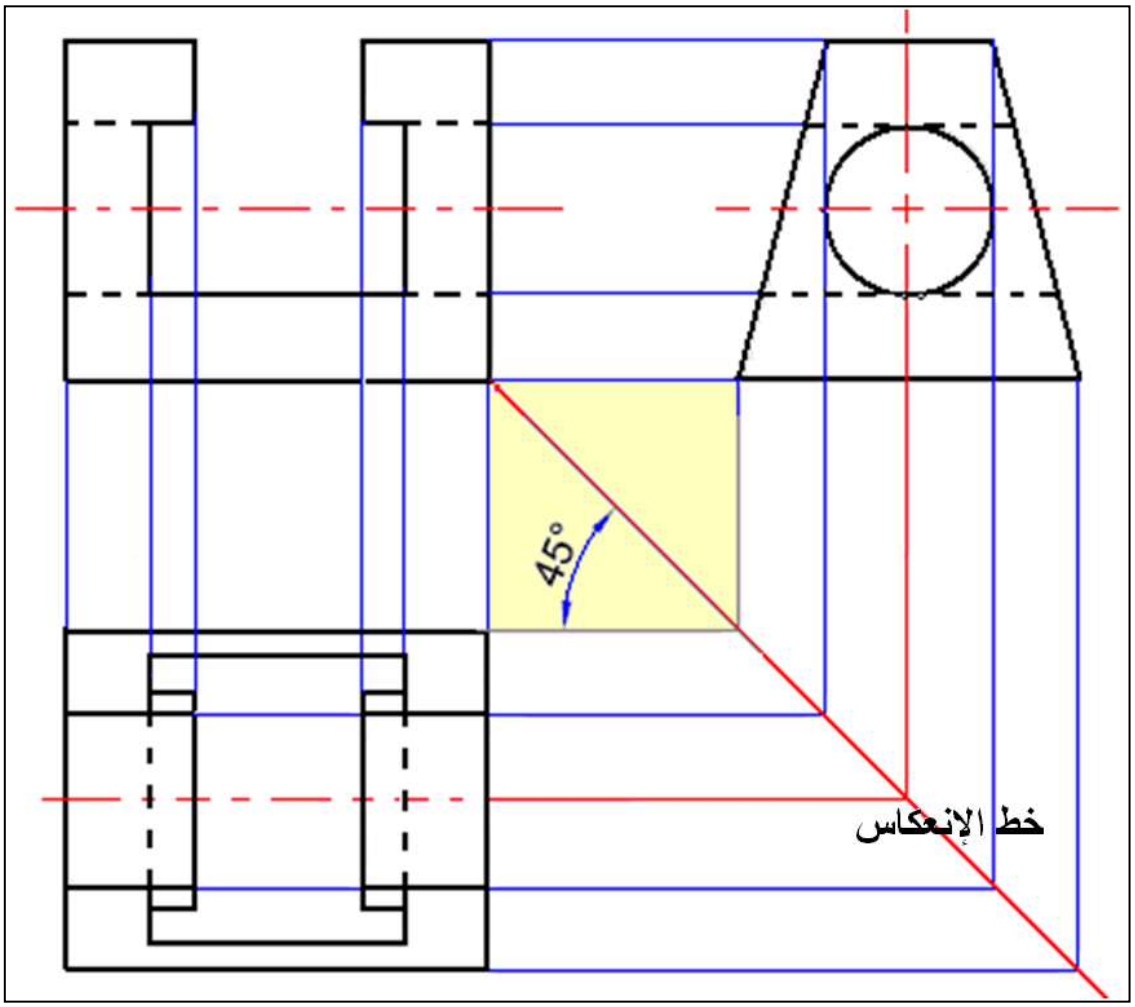
بعد أن تمرنا في الفصلين السابقين على رسم المساقط والقطاعات من منظور معلوم صار من اللازم التعمق في موضوع المساقط وبالخصوص طريقة استنتاج المسقط الثالث.

إن التدريب على استنتاج المسقط الثالث ما هو الا تدريب للعقل على قراءة اللوحات الهندسية بدقة وسرعة، فأثناء عملنا في أي موقع لا نملك الوقت أو الإمكانات التي تساعدنا على رسم لوحة هندسية كاملة، لهذا لابد أن نكون قادرين على تقدير الأشياء والتعبير عنها عن طريق مسقطين، وأحيانا نرسم مسقطاً واحداً نعبر فيه عن الفكرة ثم نقوم برسم التصميم الهندسي طبقاً لقواعد الرسم فيما بعد.

2-2 استنتاج المسقط الثالث (من مسقطين) Projecting the Third View

إن عملية استنتاج المسقط الثالث من مسقطين معطيين هي العملية العكسية لرسم المساقط الثلاثة من منظور معطى، وذلك لأن عملية استنتاج المسقط الثالث من مسقطين تعتمد على تخيل وتصور شكل المنظور والذي لا يكون معلوماً، إذ تعد قراءة الرسم الخطوة الأولى قبل البدء في تنفيذ رسم المسقط الثالث، وعند قراءة الرسم، الشكل (2-1)، لابد من تذكّر الآتي:

- المسقطان الأمامي (الرأسي) والجانبي يكونان باستقامة أفقية، بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقطين الأمامي والجانبي على استقامة واحدة، فضلاً عن إن المسقط الأمامي والمسقط الأفقي يكونان على استقامة عمودية، بمعنى أن جميع الخطوط العمودية في المسقطين الأمامي والأفقي على استقامة واحدة.
- العلاقة بين المسقطين الأفقي والجانبي هي الخطوط الأفقية والعمودية بمعنى أن جميع الخطوط الأفقية في المسقط الأفقي تتحول لخطوط رأسية في المسقط الجانبي، وجميع الخطوط العمودية في المسقط الجانبي تتحول لخطوط أفقية في المسقط الأفقي.
- المعلومات التي يعطيها المسقط الأمامي هي الطول والارتفاع، والجانبي العرض والارتفاع، أما الأفقي هي الطول والعرض، أي يوجد بعد مشترك بين كل مسقطين.



الشكل 2-1: العلاقة بين المساقط الثلاثة

توجد طريقة لاستنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين وربما من دون تخيل لشكل المنظور وكما يأتي:

1- تحديد المستطيل الذي سيرسم بداخله المسقط المطلوب استنتاجه مع مراعاة الآتي :

- أكبر ارتفاع للمسقط الجانبي = أكبر ارتفاع للمسقط الأمامي.
- أكبر طول للمسقط الأمامي = أكبر طول للمسقط الأفقي.
- أكبر عرض للمسقط الجانبي = أكبر عرض للمسقط الأفقي.

2- يفضل أن تكون المسافة البينية بين المساقط متساوية (في موضوع استنتاج المسقط الثالث فقط) كأن تكون 30mm، ليسهل عملية انعكاس الخطوط على خط الانعكاس المائل بزاوية 45^o بين المسقطين الجانبي والأفقي.

3- إسقاط خطوط المحاور Centre Lines من المسقطين المعطيين إلى المستطيل الذي تم رسمه في الخطوة السابقة مع مراعاة العلاقة بين خطوط المساقط الثلاثة.

4- البدء بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين (من اليسار لاستنتاج المسقط الجانبي، ومن أعلى لاستنتاج المسقط الأفقي) مع ملاحظة أننا ننظر لأحد المسقطين المعطيين لنحدد الظاهر والمختفي ثم نحدد الأطوال المطلوبة من المسقط الأخر.

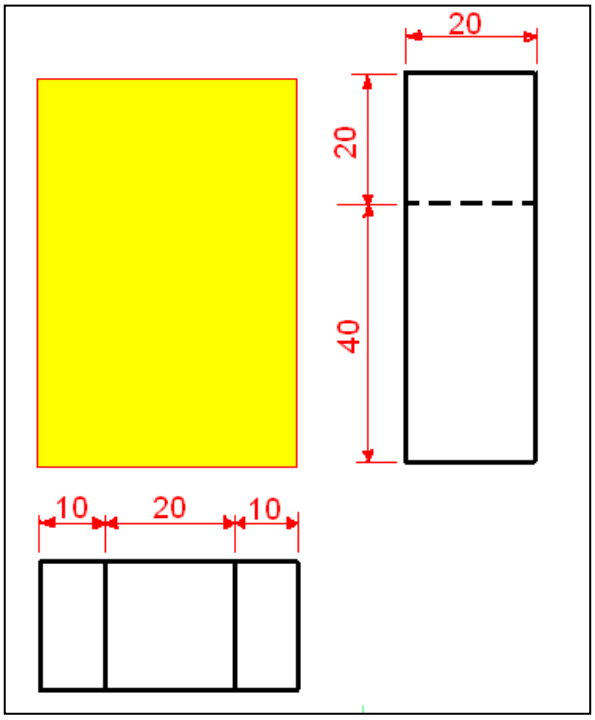
5- مراعاة الظاهر والمختفي ومسح الخطوط الزائدة.

وهذا يعني أنه عندما يعطى المسقطان الأمامي والأفقي والمطلوب استنتاج المسقط الجانبي فإن جميع النقاط والخطوط الأفقية الموجودة في المسقط الأمامي تسقط خطوطاً أفقية في المسقط الجانبي، كذلك فإن جميع النقاط والخطوط الأفقية الموجودة في المسقط الأفقي تسقط خطوطاً رأسية في المسقط الجانبي مع مراعاة الخطوط الظاهرة والمختفية في الحالتين.

وعندما يعطى المسقطان الأمامي والجانبي والمطلوب استنتاج المسقط الأفقي فإن جميع النقاط والخطوط الأمامية الموجودة في المسقط الأمامي تسقط خطوطاً رأسية في المسقط الأفقي، كذلك فإن جميع النقاط والخطوط الأمامية الموجودة في المسقط الجانبي تسقط خطوط أفقية في المسقط الأفقي مع مراعاة الخطوط الظاهرة والمختفية في الحالتين.

مثال 2-1:

إرسم بمقياس رسم 1:1 المسقط الأمامي للمنظور المبين مسقطاه الجانبي والأفقي في الشكل (2-2).



الشكل 2-2: المسقطان الجانبي والأفقي

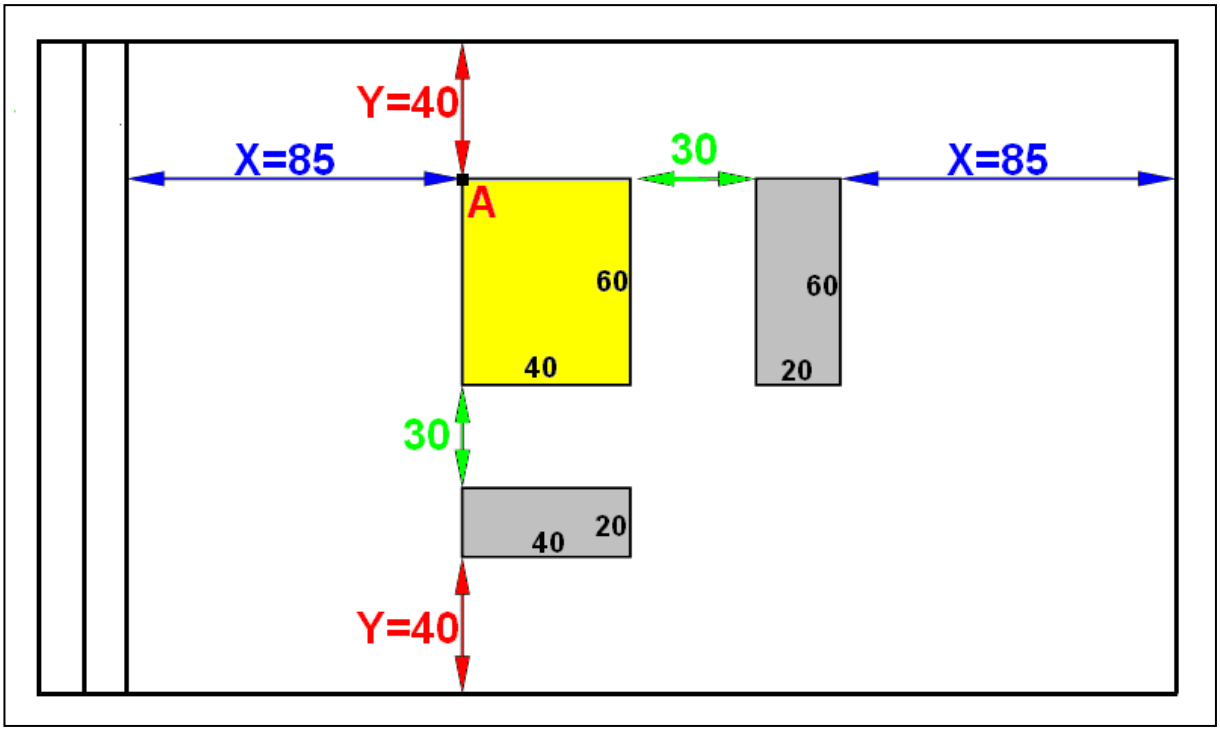
الحل:

بالرجوع للأبعاد المعطاة على المساقط نلاحظ إن أبعاد المستطيلات التي ستحتوي على كل من المسقط الجانبي هي (20mm x 60mm) والمسقط الأفقي هي (40mm x 20mm)، وعليه ستكون أبعاد مستطيل المسقط الأمامي (40mm x 60mm)، لذلك نبدأ بتوزيع المساقط على ورقة الرسم، مع ملاحظة إن المسافة بين المساقط ستكون ثابتة (30mm في هذا الموضوع فقط) إذ نستخرج قيم X, Y، الشكل (2-3)، وكما يأتي:

$$X = \frac{257 - (30 + 40 + 20)}{2} = 83.5 \cong 85mm$$

$$Y = \frac{190 - (30 + 60 + 20)}{2} = 40mm$$

بمقياس رسم 1:1 نحدد موقع النقطة A والتي تبعد عن الركن العلوي الأيسر من ورقة الرسم X=85mm, Y=40mm ونرسم على أساسها ثلاثة مستطيلات تمثل المساقط الثلاثة، مع ملاحظة استعمال خطوط خفيفة أثناء الرسم ليسهل إزالتها فيما بعد.



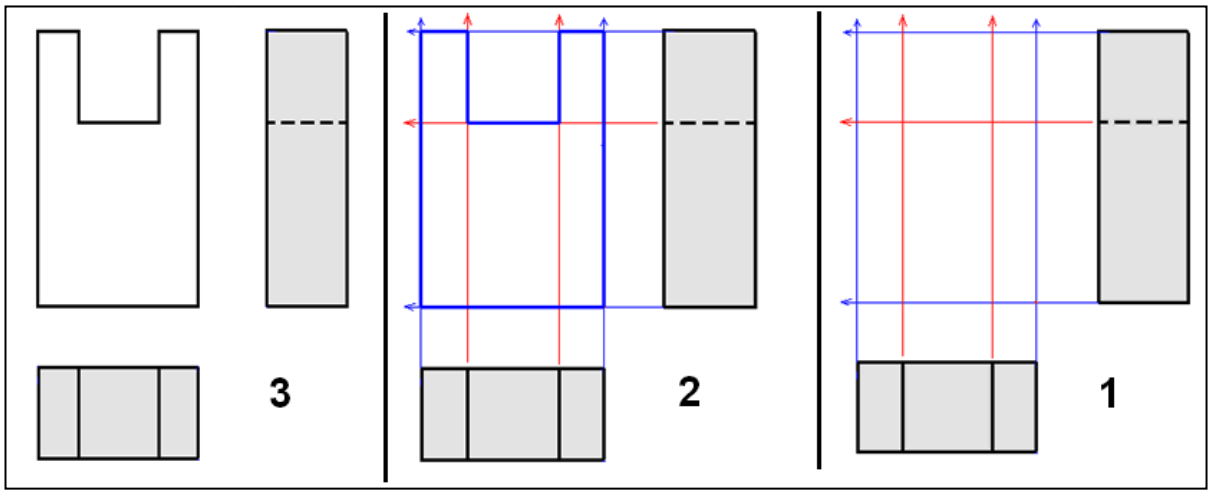
الشكل 2-3: توزيع مستطيلات المساقط على ورقة الرسم

بعد رسم تفاصيل المسقطين المعلومين نبدأ باستنتاج المسقط الأمامي كما موضح في الشكل (2-4) وكالآتي:

1- نوصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقطين الجانبي والأفقي باتجاه مستطيل المسقط الأمامي المطلوب (الأسهم زرقاء اللون)، وكذلك مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين، (الأسهم حمراء اللون).

2- نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأمامي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين.

3- نمسح خطوط الامتداد والخطوط الزائدة وتوضيح المسقط بإعادة الرسم بسمك مناسب لخطوط الرسم.



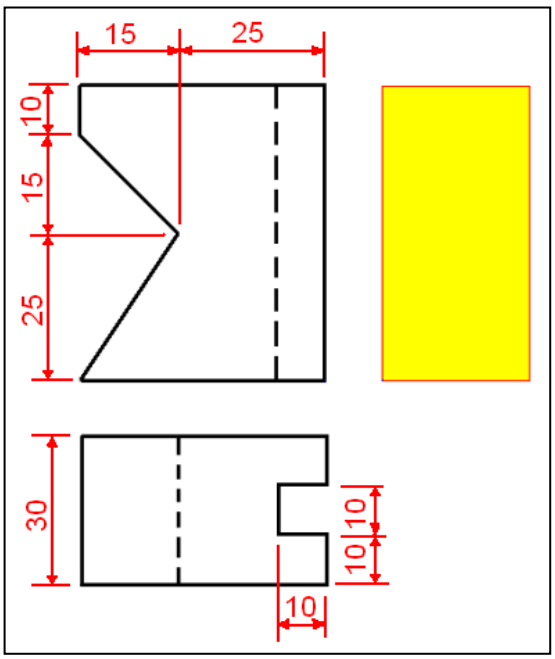
الشكل 2-4: مراحل استنتاج المسقط الأمامي

3-2 قاعدة الخطوط الظاهرة والمخفية

- إذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الأمامي (يسار المسقط الجانبي)، ننظر من الجهة (العكسية) اليمنى من المسقط الجانبي ومن الجهة السفلى للمسقط الأفقي، وستكون جميع النقاط والخطوط التي أمامنا مباشرة أثناء النظر خطوط ظاهرة في المسقط الأمامي، أما غير ذلك من النقاط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوطاً مخفية.
- إذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الجانبي (على اليمين) ننظر من الجهة (العكسية) اليسرى لكل من المسقطين الأمامي والأفقي، وستكون جميع النقاط والخطوط التي أمامنا مباشرة أثناء النظر خطوطاً ظاهرة في المسقط الجانبي أما غير ذلك من النقاط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوطاً مخفية.
- إذا كان المطلوب هو استنتاج المسقط الأفقي (أسفل المسقط الأمامي) ننظر من الجهة (العكسية) العلوية لكل من المسقطين الأمامي والجانبي، وجميع النقاط والخطوط التي أمامنا مباشرة ستسقط خطوطاً ظاهرة في المسقط الأفقي، أما غير ذلك من النقاط والخطوط التي تكون موجودة خلف أجزاء أخرى أكبر منها في البعد ستسقط خطوطاً مخفية.

مثال 2-2:

إرسم بمقياس رسم 1:1 المسقط الجانبي للمنظور المبين مسقطاه الأمامي والأفقي في الشكل (2-5).



الشكل 2-5 : المسقطان الأمامي والأفقي

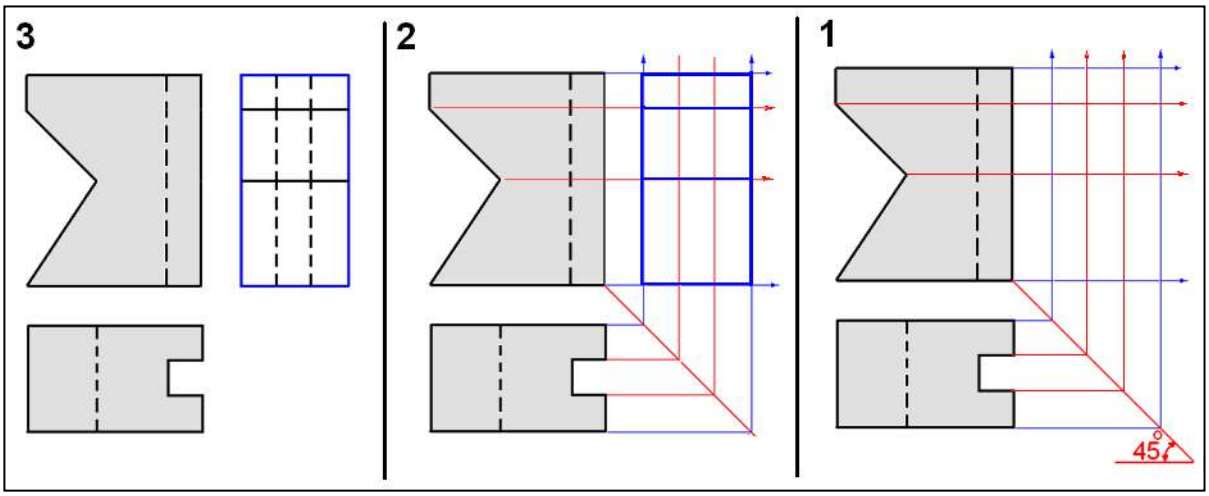
الحل:

بعد رسم تفاصيل المسقطين المعلومين (كما مر سابقا من توزيع المساقط على ورقة الرسم) نبدأ باستنتاج المسقط الجانبي وكما يأتي، الشكل (2-6):

1- نوصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقط الأمامي باتجاه مستطيل المسقط الجانبي، ثم نرسم خطاً مائلاً بزاوية مقدارها 45^{o} من الركن الأيمن السفلي للمسقط الأمامي ليكون خط انعكاس لخطوط الامتداد من المسقط الأفقي نحو المسقط الجانبي (الأسهم زرقاء اللون)، مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين، (الأسهم حمراء اللون).

2- نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأمامي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين لتحديد الخطوط المخفية.

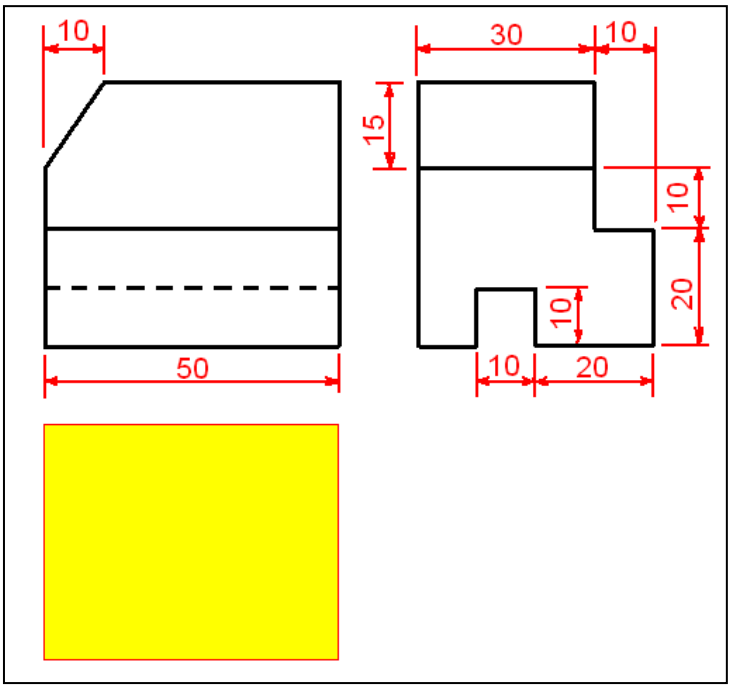
3- نمسح خطوط الامتداد والخطوط الزائدة وتوضيح المسقط بإعادة الرسم بسمك مناسب لخطوط الرسم.



الشكل 2-6: مراحل استنتاج المسقط الجانبي

مثال 2-3:

إرسم بمقياس رسم 1:1 المسقط الأفقي للمنظور المبين مسقطاه الأمامي والجانبي في الشكل (2-7).



الشكل 2-7: المسقطان الأمامي والأفقي

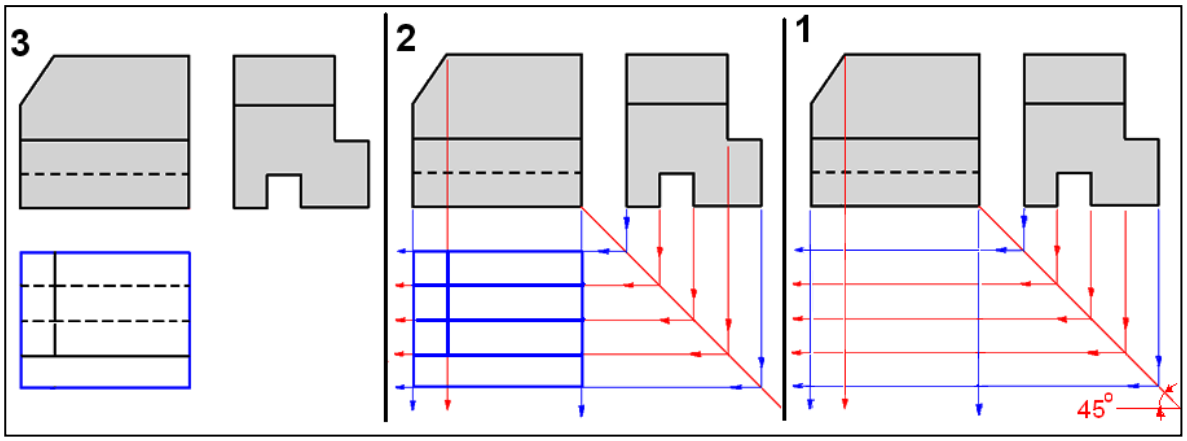
الحل:

بعد رسم تفاصيل المسقطين المعلومين (كما مر سابقا من توزيع المساقط على ورقة الرسم) نبدأ باستنتاج المسقط الأفقي وكما يأتي، الشكل (2-8) :

1- نوصل امتدادات الحدود الخارجية للمسقط الأمامي باتجاه مستطيل المسقط الأفقي، ثم نرسم خطاً مائلاً بزاوية مقدارها 45^{o} من الركن الأيمن السفلي للمسقط الأمامي ليكون خط انعكاس لخطوط الامتداد من المسقط الجانبي نحو المسقط الأفقي (الأسهم زرقاء اللون)، مع كل التفاصيل والحافات في المسقطين، (الأسهم حمراء اللون).

2- نحدد المعالم الخارجية والتفاصيل الداخلية للمسقط الأفقي بالنظر في الاتجاه المناسب للمسقطين المعطيين لتحديد الخطوط المخفية.

3- نمسح خطوط الامتداد والخطوط الزائدة وتوضيح المسقط بإعادة الرسم بسمك مناسب لخطوط الرسم.



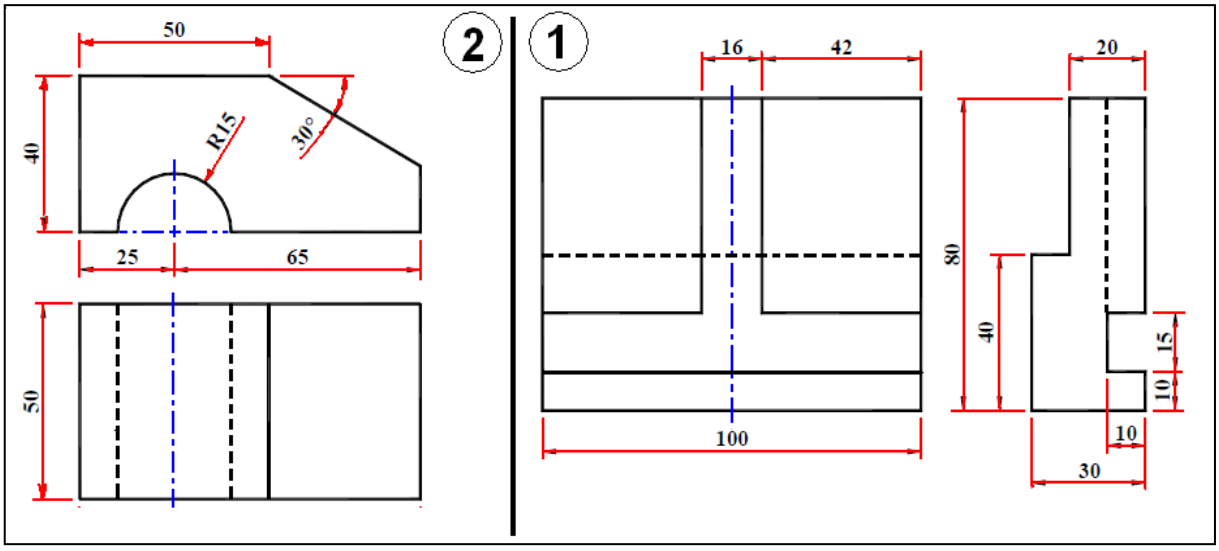
الشكل 2-8: مراحل استنتاج المسقط الأفقي

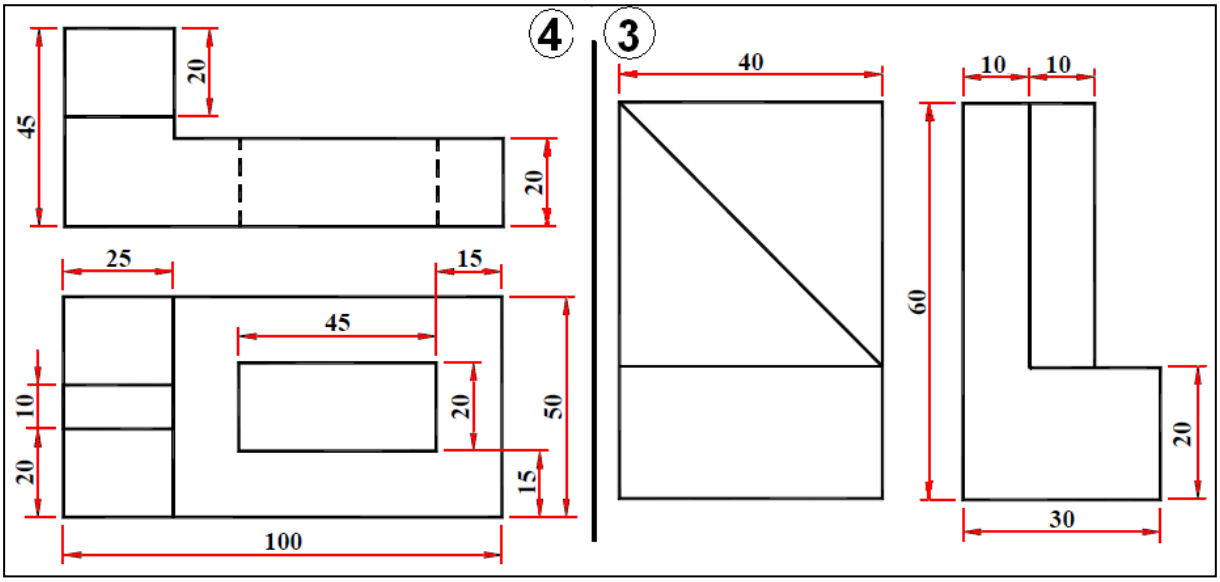
ملاحظة: أحياناً نجد من المناسب أن نتخيل المنظور ونرسمه يدويا (جانباً)، بالطريقة سابقة الذكر (منظور متقايس أو منظور مائل) للتأكد من صحة استنتاج المسقط الثالث.

4-2 أسئلة وتمارين الفصل الثاني

1-4-2 بمقياس رسم 1:1

أعد رسم المسقطين مع استنتاج المسقط الثالث للمساقط المبينة في الأشكال (من 1 الى 6) الظاهرة في الشكل (2-9)، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.

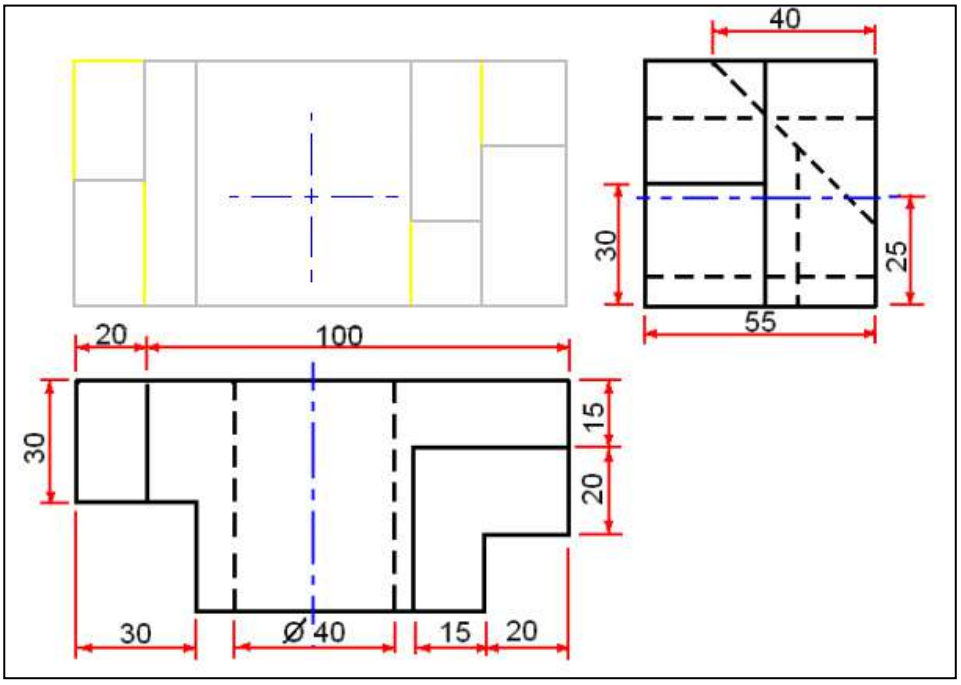




الشكل 2-9: مسقطان لمجسم

2-4-2 بمقياس رسم 1:1

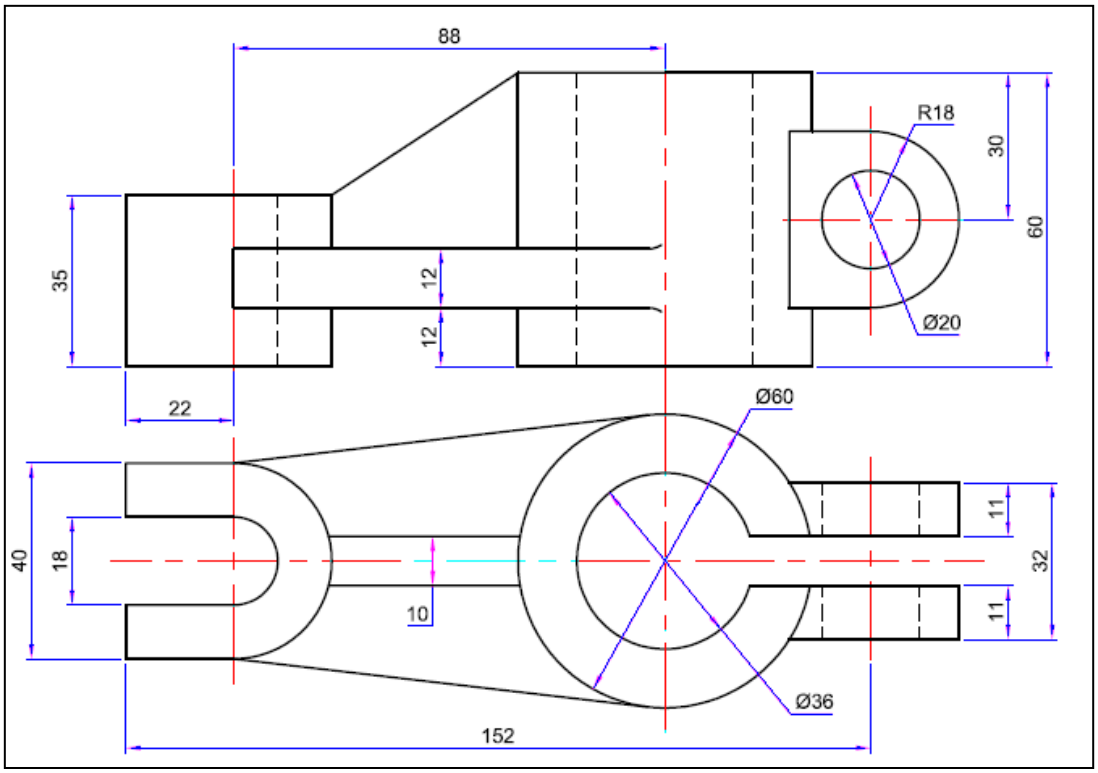
أعد رسم المسقطين مع استنتاج المسقط الثالث للمساقط المبينة في الشكل (2-10)، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها، (تم توضيح المعالم الرئيسة للمسقط الأمامي المطلوب)، ثم ارسم المنظور المتقايس للمجسم.



الشكل 2-10: مسقطان لمجسم

3-4-2 بمقياس رسم 1:1

أعد رسم المسقطين مع استنتاج المسقط الجانبي للجسم المبين مسقطان له في الشكل (2-11)، مع مراعاة توزيع المساقط على ورقة الرسم، ووضع الأبعاد عليها.



الشكل 2-11

الفصل الثالث

دوائر الشحن الكهربائية لتشغيل منظومات الليزر النبضية

Electrical Charging Circuits to Operate Pulsed Laser Equipment

أهداف الفصل الثالث

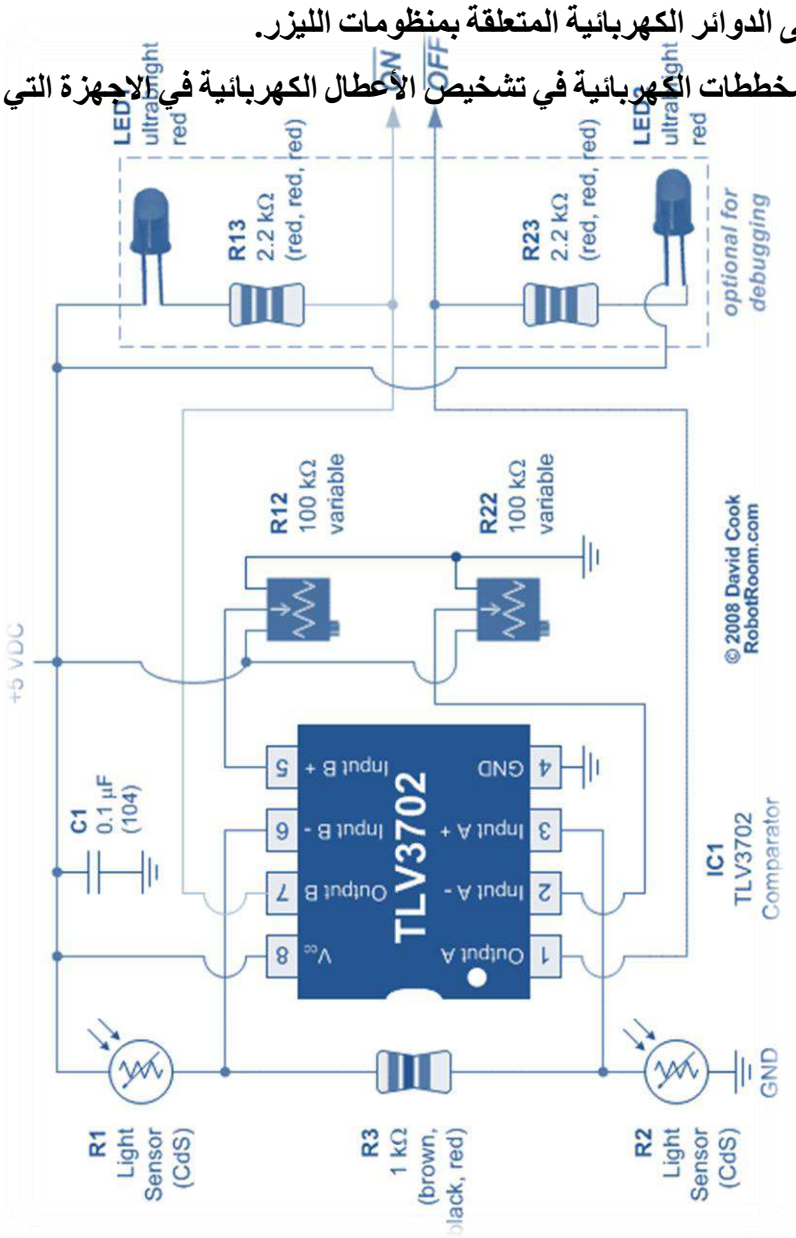
بعد الإنتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على أن:

1- يتعرف على طريقة رسم الرموز الكهربائية .

2- يرسم المخططات للدوائر الكهربائية لمنظومات الليزر.

3- يتعرف على الدوائر الكهربائية المتعلقة بمنظومات الليزر.

4- يستثمر المخططات الكهربائية في تشخيص الأعطال الكهربائية في الاجهزة التي تعمل بالليزر .



1-3 تمهيد

من المعلوم ان منظومات الليزر او الأجهزة التي تعمل بالليزر غالبا ما تكون مكوناتها من أجزاء ميكانيكية وأخرى كهربائية في هذا الفصل سيتم التطرق الى التعرف على الدوائر الكهربائية التي تعمل فيها منظومات ليزرية محددة، وهذه الدوائر ليس من الضروري ان تكون مطبقة في جميع منظومات الليزر، إلاّ ان التعرف عليها عن طريق وصف موجز لها ومن ثم رسمها من قبل الطالب يكون ذو فائدة كبيرة تساعد الطالب في التعاطي مع مثل هذه المخططات مستقبلاً وخصوصاً عند الحالات التي تتطلب الصيانة الكهربائية للأجهزة التي تعمل بالليزر، وقبل الدخول في موضوع رسم الدوائر الكهربائية لابد للطالب من التعرف على طرائق رسم مكونات هذه الدوائر عن طريق التعرف على رسم الرموز الكهربائية والأبعاد المعتمدة في رسمها، وبما ان طريقة الرسم وتحديد الأبعاد يختلفان من شركة مصنعة الى أخرى، إلاّ انه تم الأخذ بنظر الاعتبار ان توحّد هذه الأبعاد مع التخصصات الأخرى وتماشياً مع الرموز وأبعادها الشائعة الاستعمال .

2-3 الرموز الكهربائية

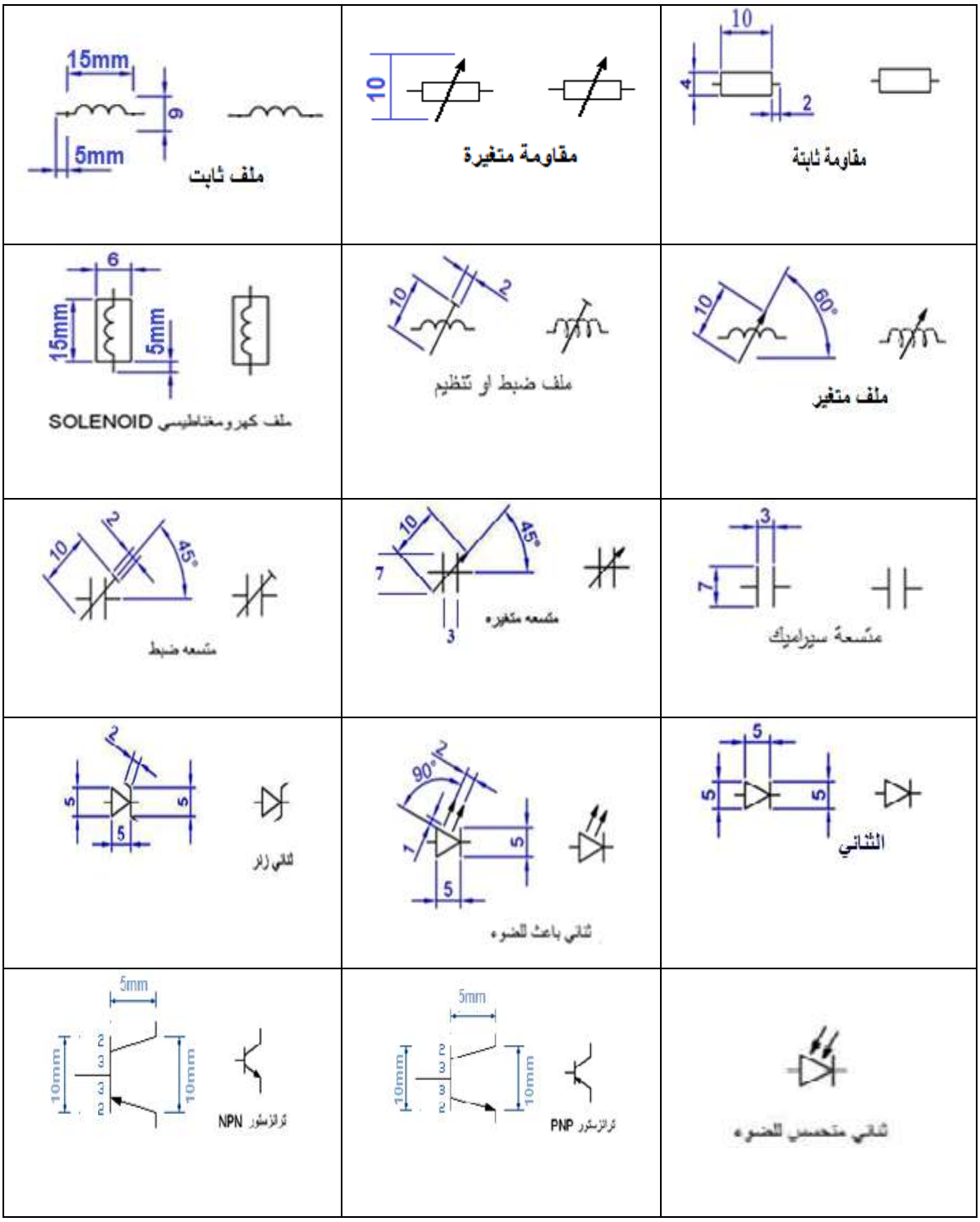
ان الرموز الكهربائية المستعملة في الدوائر الكهربائية تكون عديدة ولا يمكن تغطيتها بشكل كامل ضمن هذا الفصل وسيتم التعرف على الرموز المهمة والواسعة الاستخدام وهي موضحة في الأشكال (3-1)، (3-2)، (3-3)، (3-4) والتي تعد من الرموز واسعة الاستعمال في رسم وقراءة الدوائر الكهربائية، وقد يجد الطالب هذه الرموز مرسومة بأشكال أخرى مختلفة قليلاً في بعض المصادر تبعاً لأنظمة الشركات المصنعة لهذه الأجزاء، وقد تم الأخذ بنظر الاعتبار توحيد الأشكال المعتمدة في الكتب المنهجية للتخصصات الأخرى المقاربة لتخصص صيانة أجهزة الليزر قدر الإمكان، وينبغي على الطالب رسم هذه الرموز بالابعاد الموضحة في الاشكال آنفة الذكر مع الاخذ بنظر الاعتبار الملاحظات الآتية عند رسم هذه الرموز:

1. استعمال قلم رصاص ميكانيكي ذي قياس 0.35 mm في رسم هذه الرموز لكونها دقيقة، وان رسمها بوساطة أقلام بقياسات أكبر سوف لن يمكن تمييز تفاصيلها الدقيقة بالشكل المطلوب.
2. استعمال صفيحة المحو لإزالة الزيادات أثناء الرسم وحتى لا تؤثر عملية المحو على الأجزاء الأخرى المرسومة.
3. استعمال أدوات رسم ملائمة لرسم الأقواس والدوائر مع الحفاظ على نظافة اللوحة.
4. يتم رسم كل رمز مرتين، الأولى بوضع الأبعاد والثانية من دون وضعها، والمطلوب رسم الرموز من دون وضع الأبعاد، إذ يتم تقييم الرسم بمدى مطابقة الأبعاد المعتمدة من قبل الطالب مع الأبعاد

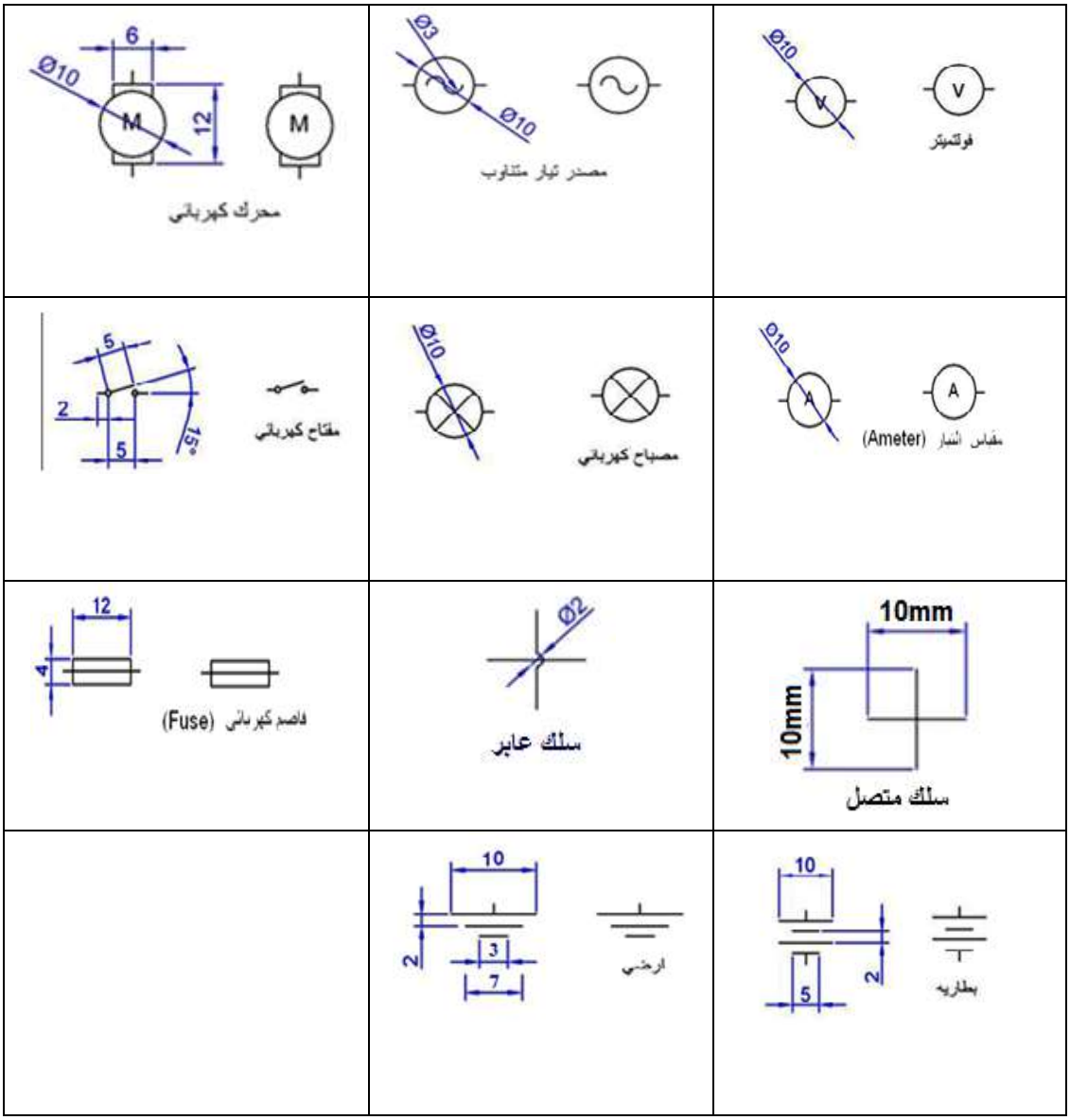
المحددة، فضلاً عن درجات التقييم الأخرى التي تتضمن صحة الرسم ونظافة اللوحة وتوزيع الرموز بشكل متناسق في الحدود المتاحة على لوحة الرسم .

5. ترسم الرموز بمقياس رسم 1:1 للواجب الصفي وهما اللوحتان في الشكلين (3-1) و (3-2).

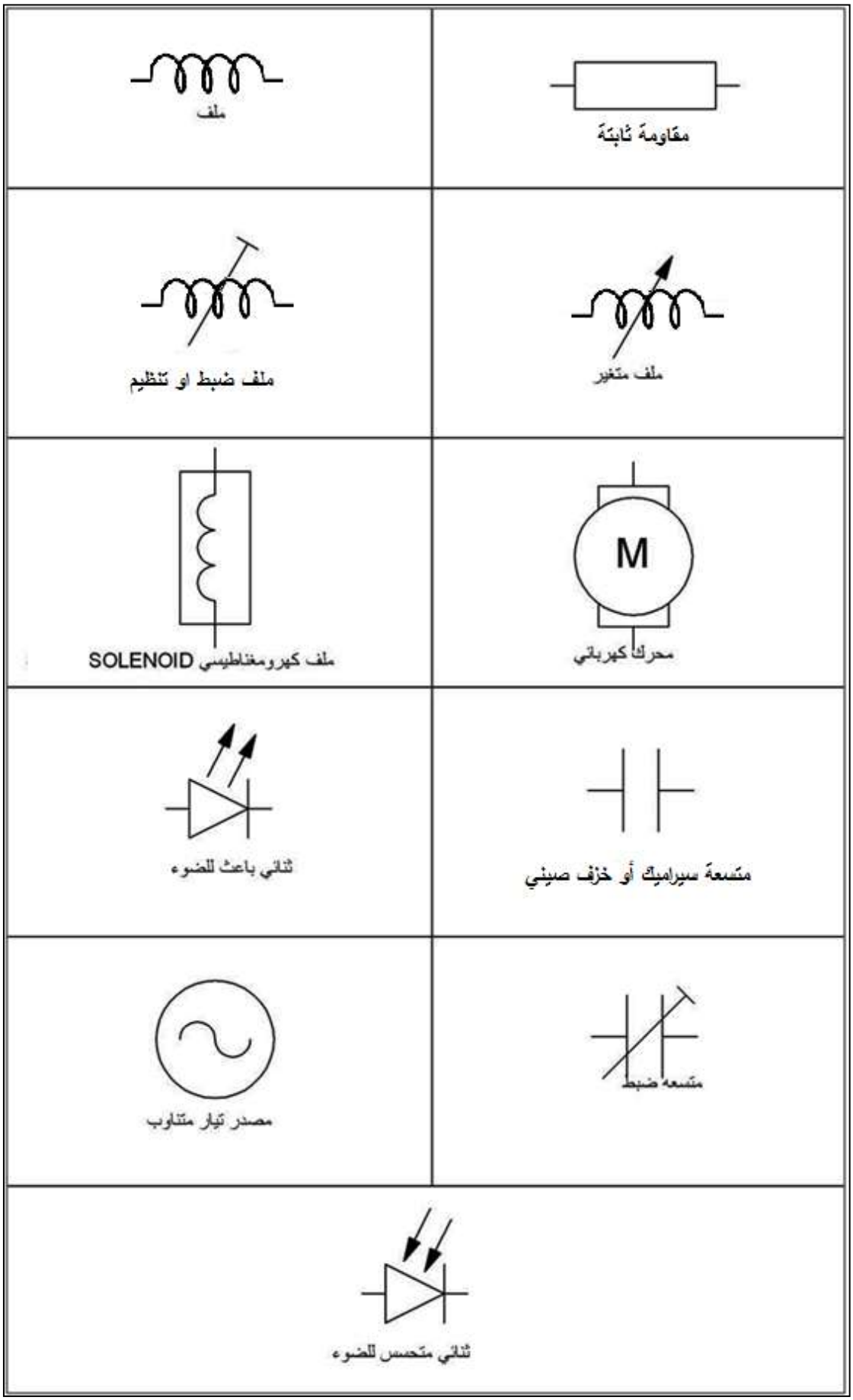
6. يحدد الواجب البيتي للوحتين في الشكلين (3-3) و (3-4)، برسم الرموز نفسها بمقياس رسم تكبير 1:2 أي ان الأبعاد التي تعتمد في لوحة الرسم تكون ضعف الأبعاد الحقيقية.



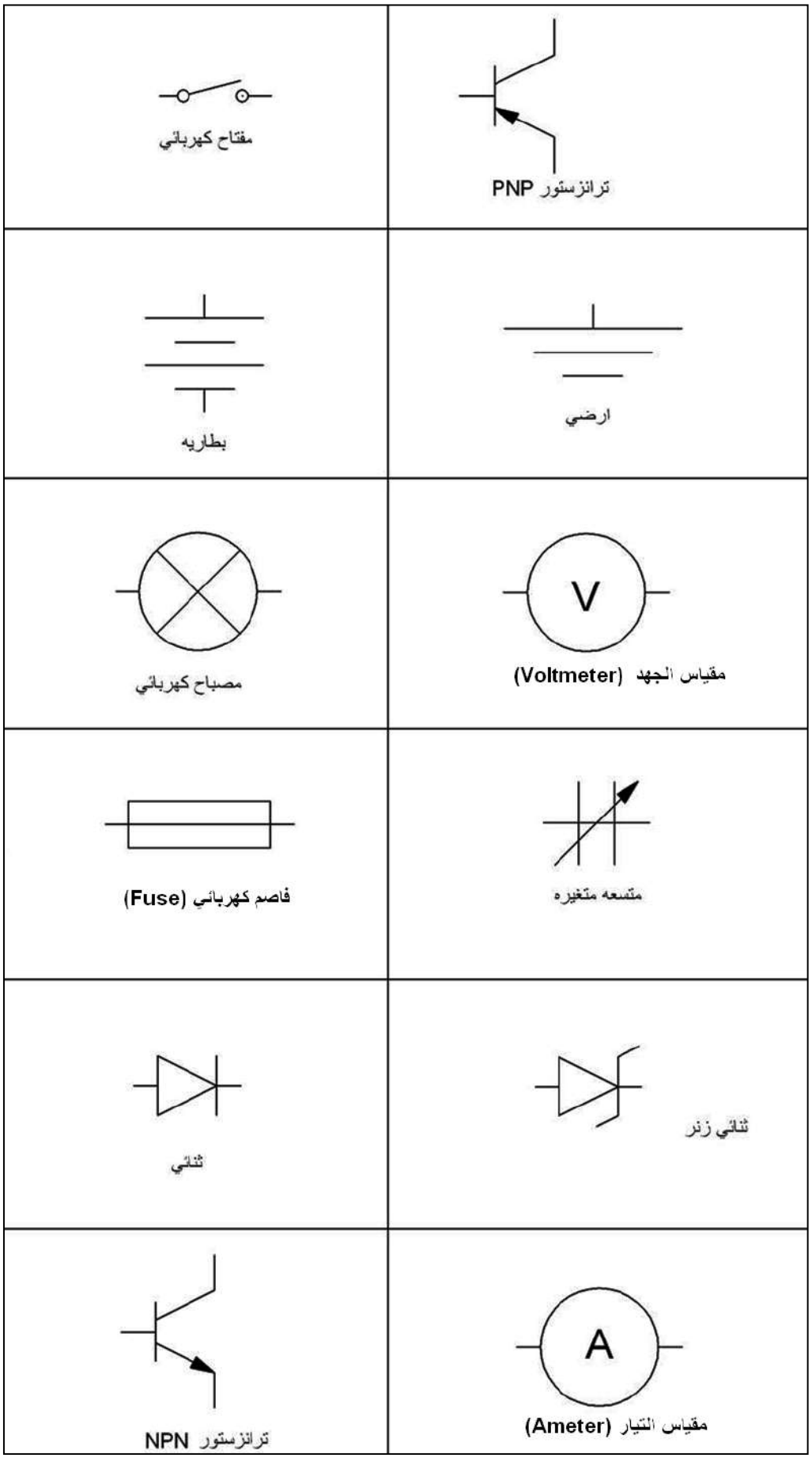
الشكل 3-1: رموز التوصيلات الكهربائية (1) مقياس الرسم 1:1



الشكل 3-2: رموز التوصيلات الكهربائية (2) مقياس الرسم 1:1



الشكل 3-3: رموز التوصيلات الكهربائية (3) مقياس الرسم 1:2



الشكل 3-4: رموز التوصيلات الكهربائية (4) مقياس الرسم 1:2

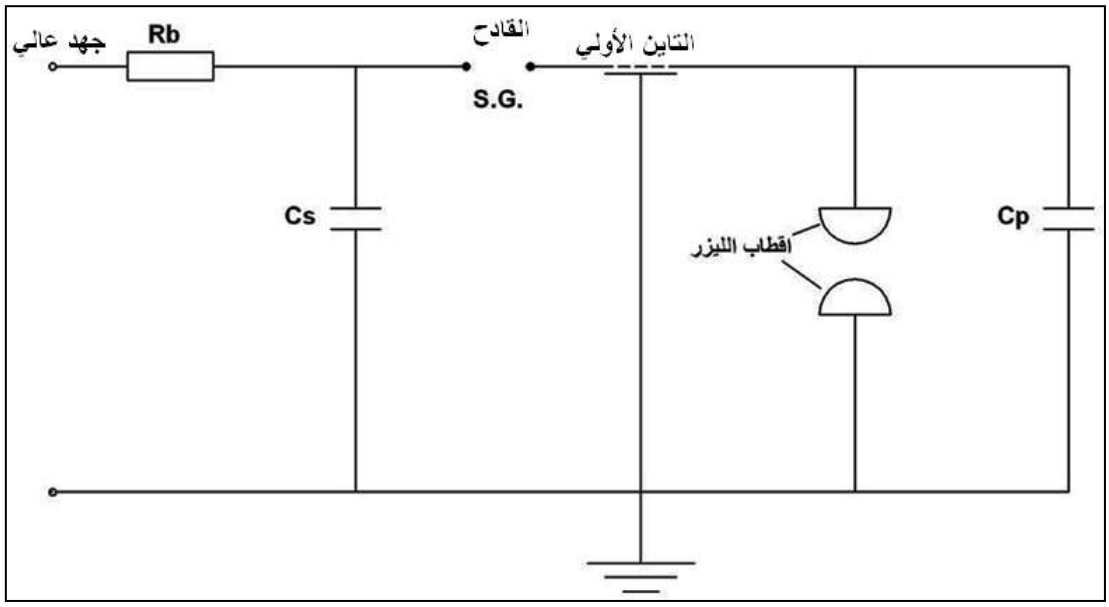
3-3 رسم لوحات دوائر الشحن الكهربائية المتعلقة بتشغيل منظومات الليزر النبضية

1-3-3 دائرة انتقال الشحنة

تدعى أحياناً دائرة انتقال الشحنة بدائرة التفريغ المباشر أو بدائرة الشحن ذات المتسعة المفردة وهذه الدائرة هي إحدى الأنواع شائعة الاستعمال من المولدات النبضة لغرض تهييج ليزرات CO_2 النبضية، ان لطبيعة الدائرة الكهربائية أهمية كبيرة في توليد تلك النبضات اليزرية لان عملية ضخ وتهييج جزيئات ثنائي أوكسيد الكربون تتم إما بالتصادم المباشر مع الالكترونات او بالتصادم غير المباشر عن طريق انتقال الطاقة الرنيني بين جزيئات غاز CO_2 وجزيئات غاز N_2 وهذا يتطلب تمرير تيار عالي الشدة يتعدى آلاف الأمبيرات في فترات زمنية لا تتجاوز عدة أجزاء من الألف من الثانية (مايكرو ثانية) عند قيم فرق جهد عالية جدا، وهذا يتطلب تصميم دائرة كهربائية بأقل حثية ممكنة لضخ جزيئات الغاز والحصول على زمن نهوض للتيار قصير وبالتالي الحصول على تيار نبضي عالٍ.

مثال 3-1:

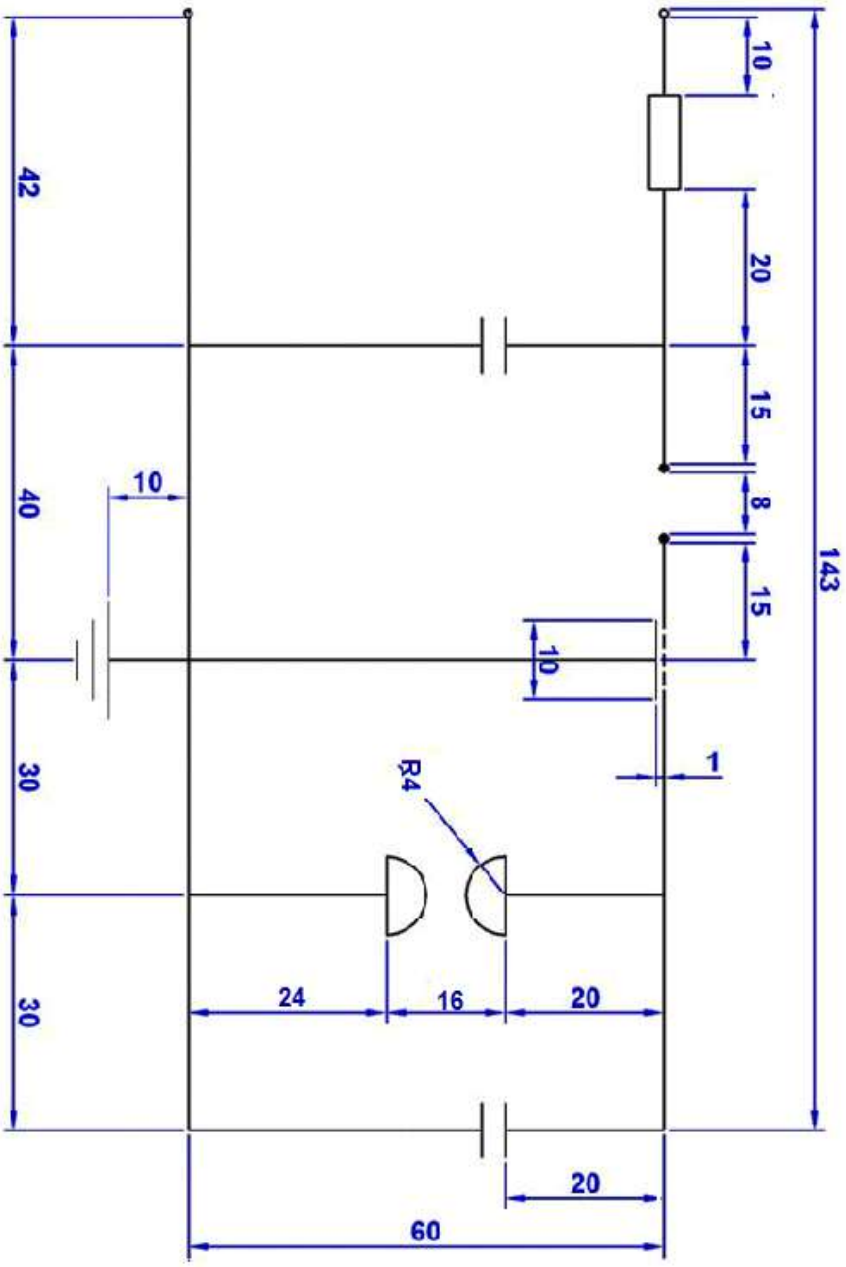
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة انتقال الشحنة، والمبينة في الشكل (3-5).



الشكل 3-5: دائرة انتقال الشحنة

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-6) رسماً توضيحياً لدائرة انتقال الشحنة، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



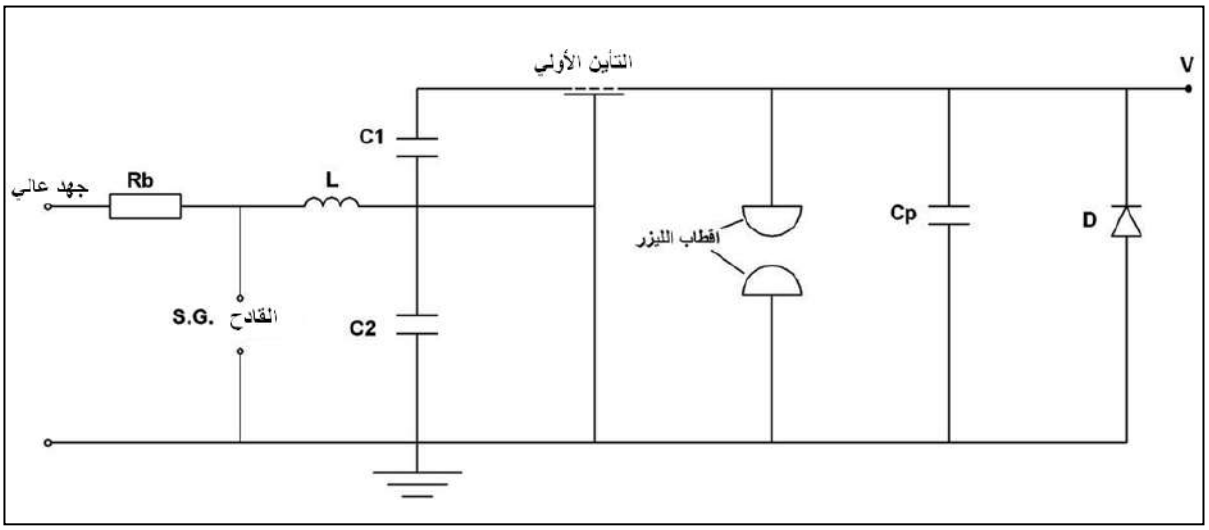
الشكل 3- 6: دائرة انتقال الشحنة

2-3-3 دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الملف

وتدعى هذه الدائرة الكهربائية أحيانا بدائرة الملف - المتسعة المعكوسة (LC INVERSION) ومبدأ عملها مشابه لما تم ذكره في دائرة انتقال الشحنة (الفقرة 3-2-1) إلاّ ان مكوناتها تختلف إذ تم ربط أقطاب التأين الأولي على التوالي مع دائرة التفريغ المباشر.

مثال 3-2:

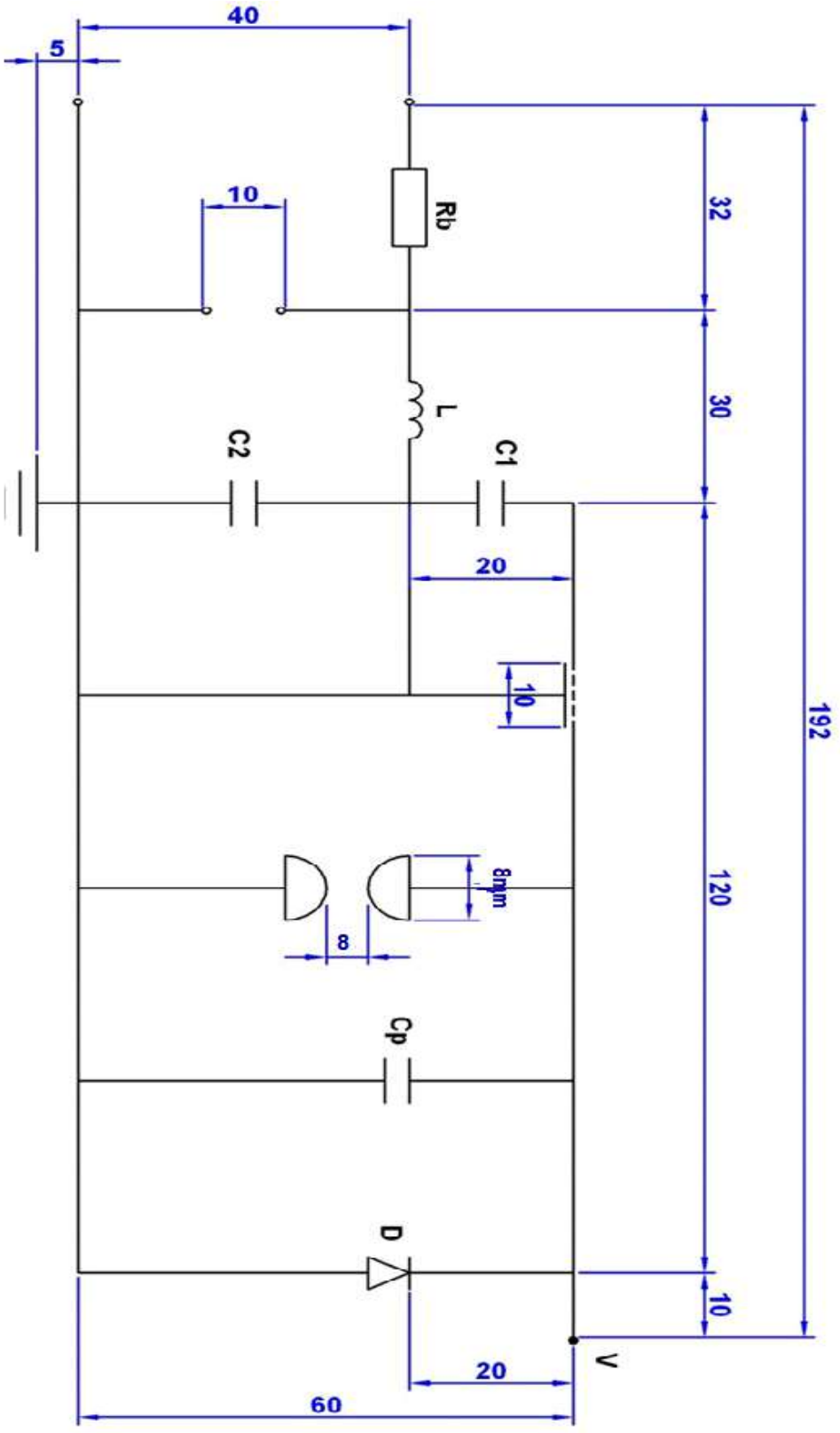
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة LC المعكوسة (دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الملف) والمبينة في الشكل (3-7).



الشكل 3-7: دائرة LC المعكوسة

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-8) رسماً توضيحياً لدائرة LC المعكوسة، (دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الملف). إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



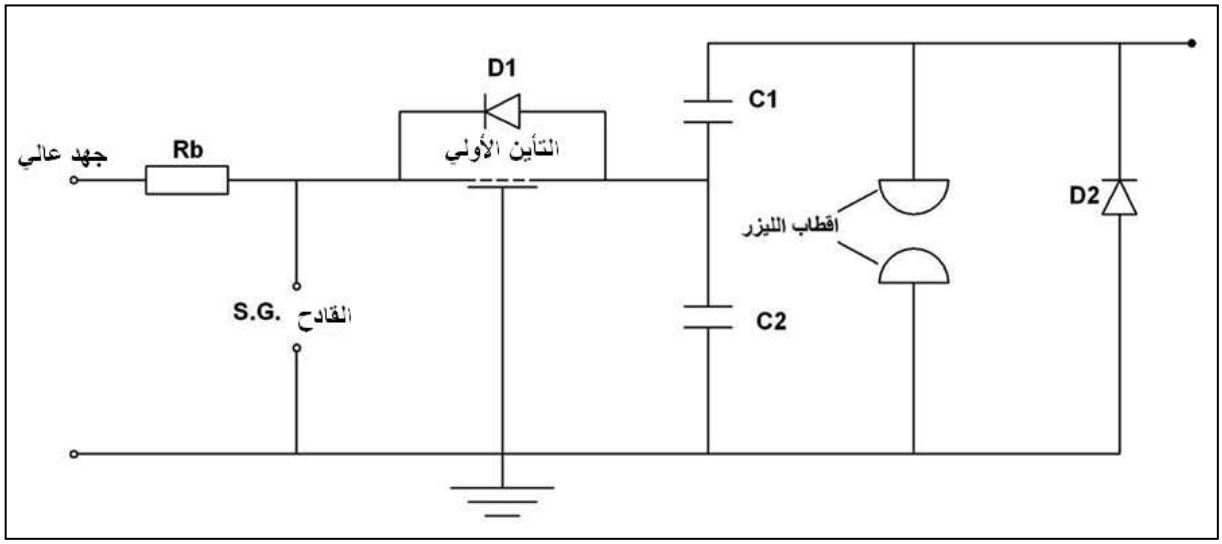
الشكل 3- 8: دائرة LC المعكوسة (دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الملف)

3-3-3 دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الدايود

وتدعى هذه الدائرة الكهربائية أحيانا بدائرة الملف - المتسعة المعكوسة - باستبدال الملف L بأقطاب التأين الأولي، ومبدأ عملها مشابه لما تم ذكره في دائرة انتقال الشحنة، الا ان مكوناتها تختلف في دائرة التفريغ إذ تم استبدال حثية الملف (L) بالدائرة من النوع الثاني بحثية أقطاب التأين الأولي لتقليل الحثية.

مثال 3-3:

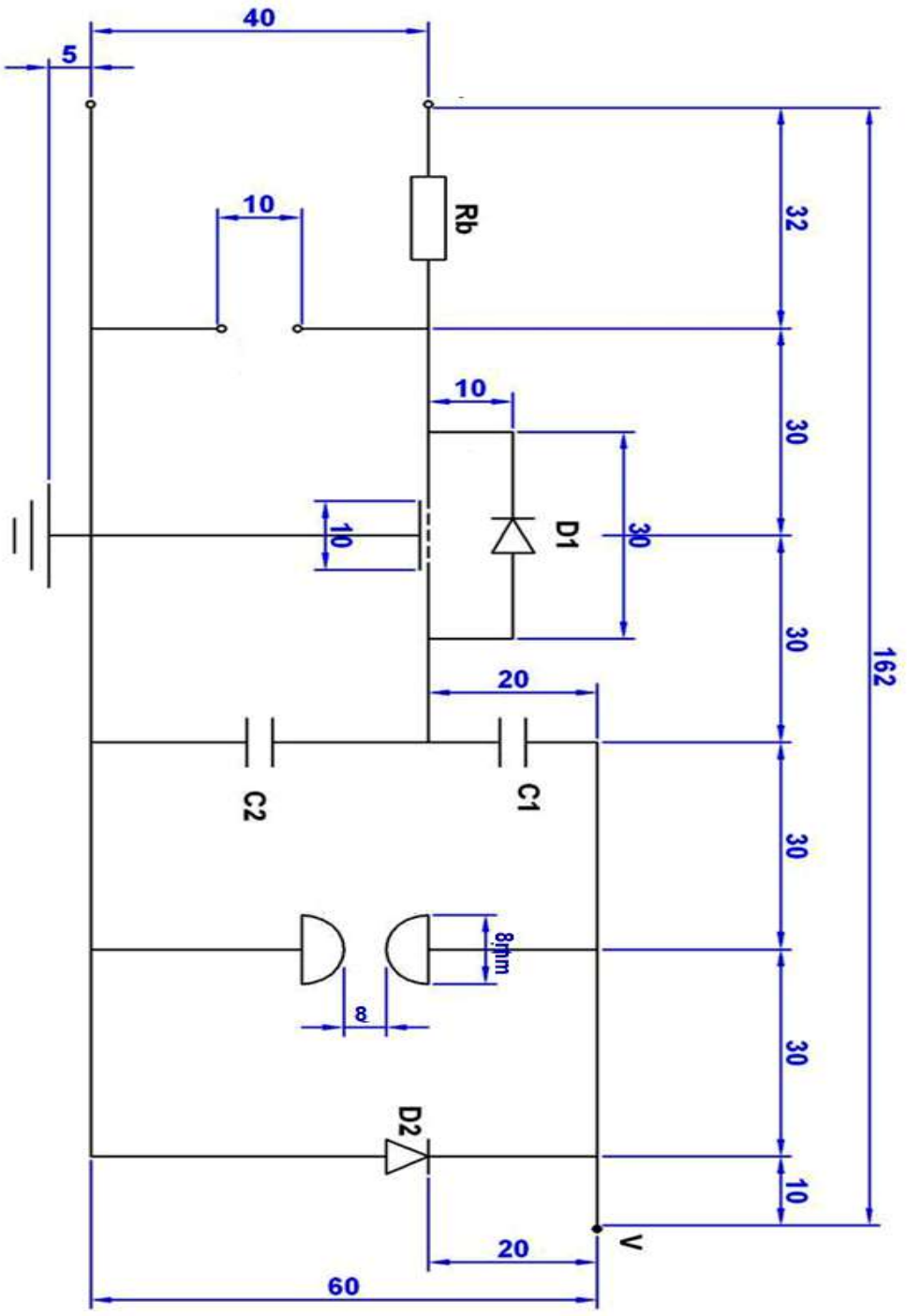
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الدايود (دائرة LC المعكوسة) باستبدال L بأقطاب التأين الأولي والمبينة في الشكل (3-9).



الشكل 3-9: دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الدايود (دائرة LC المعكوسة) باستبدال L بأقطاب التأين الأولي

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-10) رسماً توضيحياً دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الدايود (دائرة LC المعكوسة) باستبدال L بأقطاب التأين الأولي، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



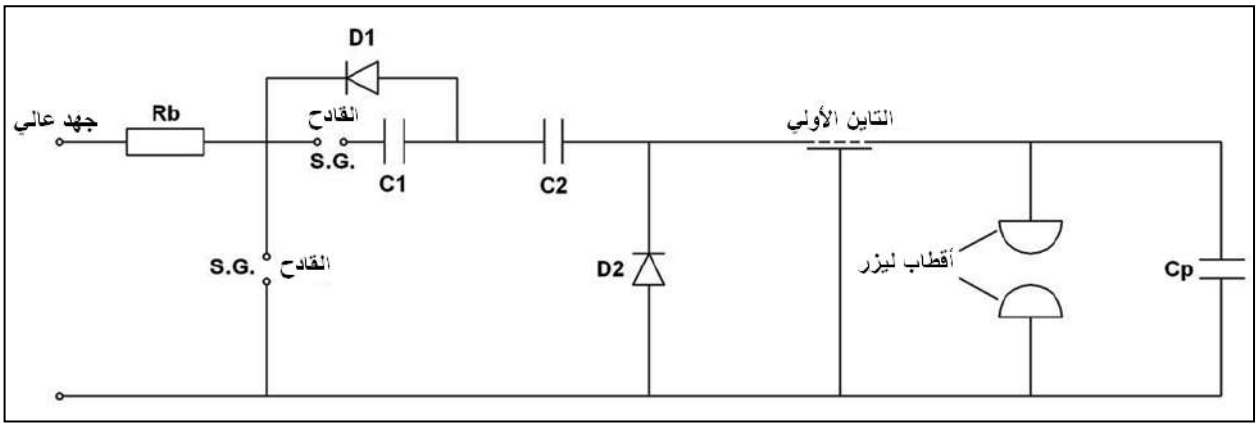
الشكل 3-10: دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الدايود (دائرة LC المعكوسة) باستبدال L بأقطاب التأين الأولي

4-3-3 دائرة مولد ماركس (Marx Generator)

تستعمل دائرة مولد ماركس الكهربائية لمضاعفة قيمة فرق الجهد (الفولتية) الى قيم عالية.

مثال 3-4:

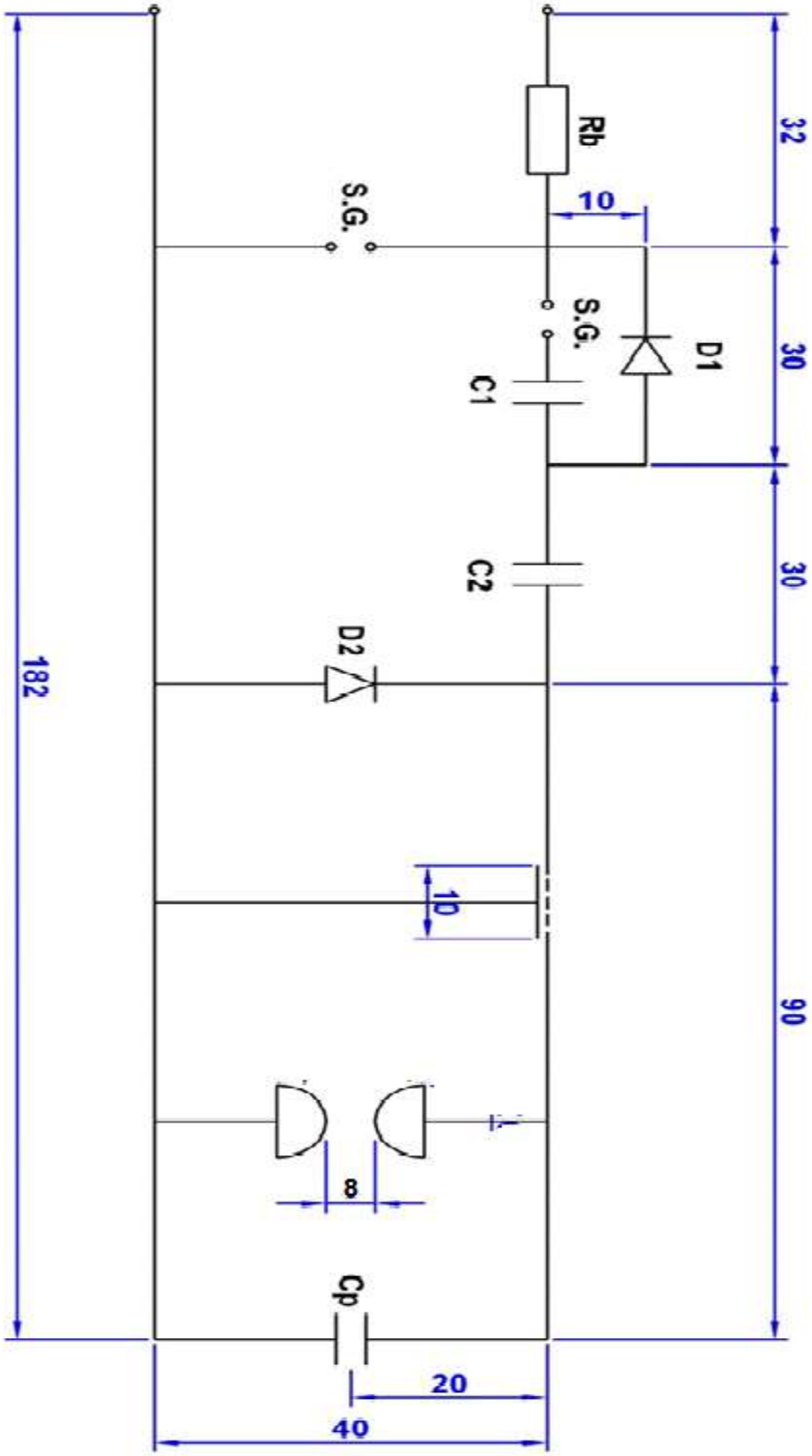
ارسم رسماً هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة مولد ماركس الكهربائية والمبينة في الشكل (3-11).



الشكل 3-11: دائرة مولد ماركس الكهربائية

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-12) رسماً توضيحياً لدائرة مولد ماركس الكهربائية، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



الشكل 3- 12: دائرة ماركس الكهربائية

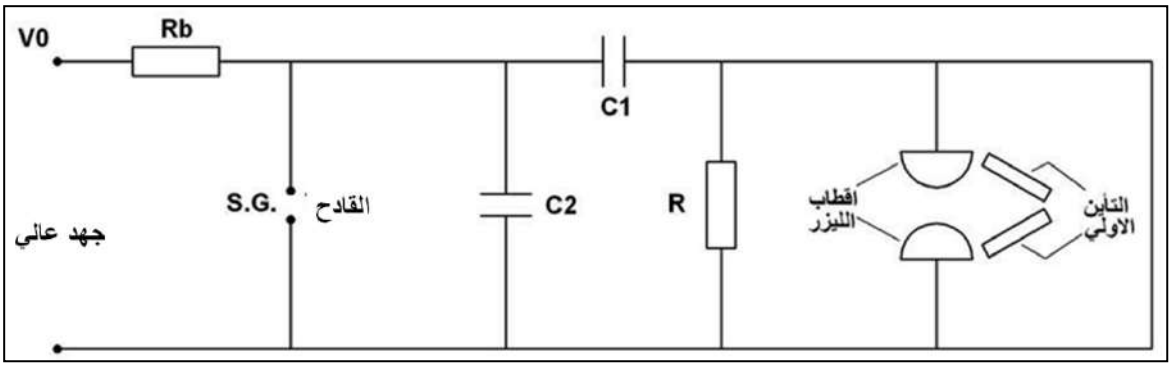
5-3-3 الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل حرف V كتأين أولي

تستعمل أنواع أقطاب التأين الأولي من أشباه الموصلات (Si, Ge, SiC) إذ يوضح المخطط المبين في الشكل (3-13) طريقة وضع الشرائح (أقطاب التأين الأولي) على جانبي الأقطاب الرئيسة إذ تم وضعها على شكل حرفV.

لقد تم استعمال مجهز القدرة والغالق والمقاومة (Rb) وبمتسعة خزن (C_1=12μF)، ومتسعة التأين الأولي (C_2=5μF) والمتسعتين من النوع السيراميكي واطئ الحث، وتم ربط مقاومة على التوازي مع الأقطاب الرئيسة بقيمة (4.7 KΩ)، وتنحصر مهمتها في إبقاء فرق الجهد حول أقطاب الليزر مساوية الى الصفر، ثم تتصرف المقاومة تصرف دائرة مفتوحة خلال تنامي التيار القصير جدا في دائرة الشحن.

مثال 3-5:

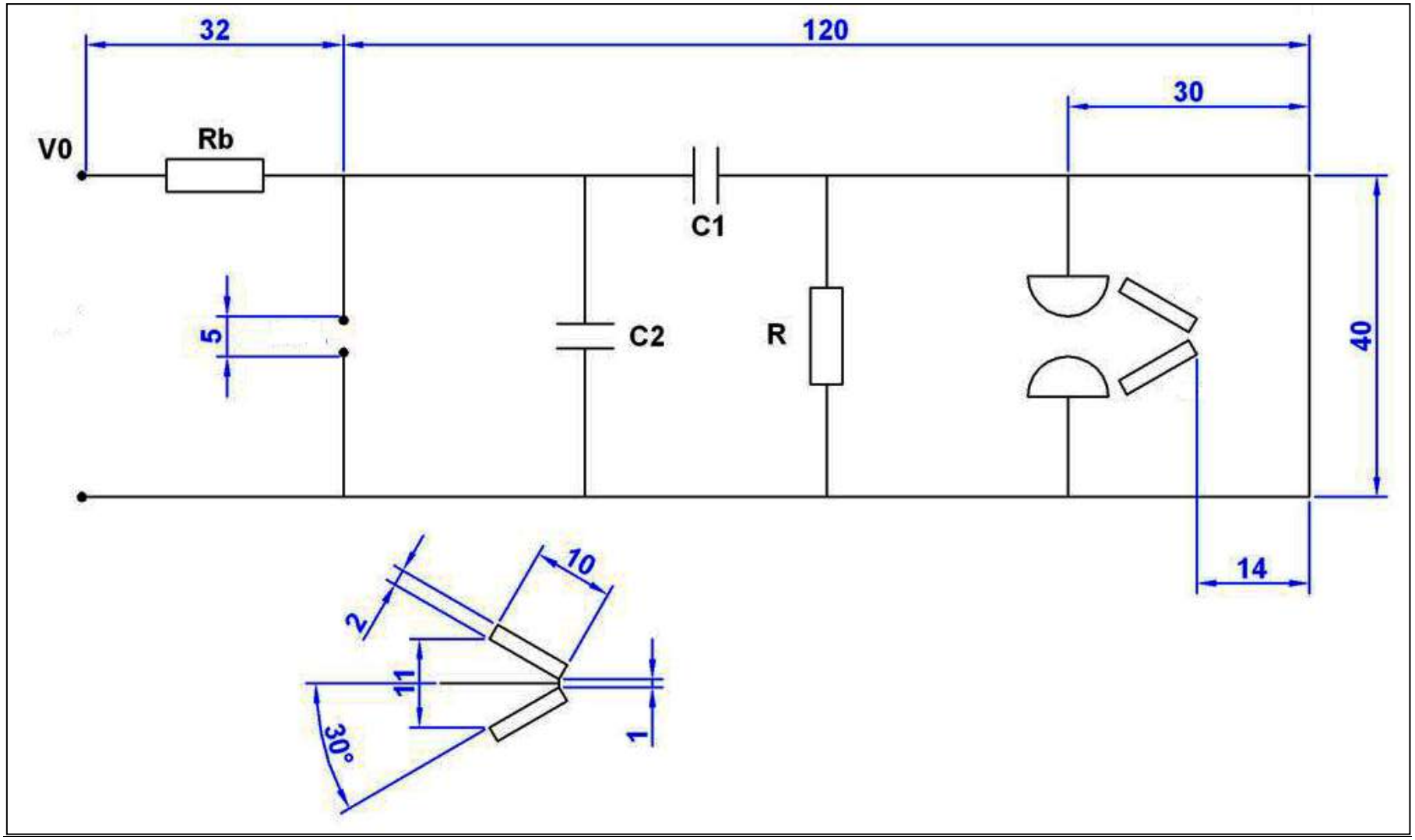
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل حرف V كتأين أولي، والمبينة في الشكل (3-13).



الشكل 3-13 : الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل حرف V كتأين أولي

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-14) رسماً توضيحياً للدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل حرف V كتأين أولي، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



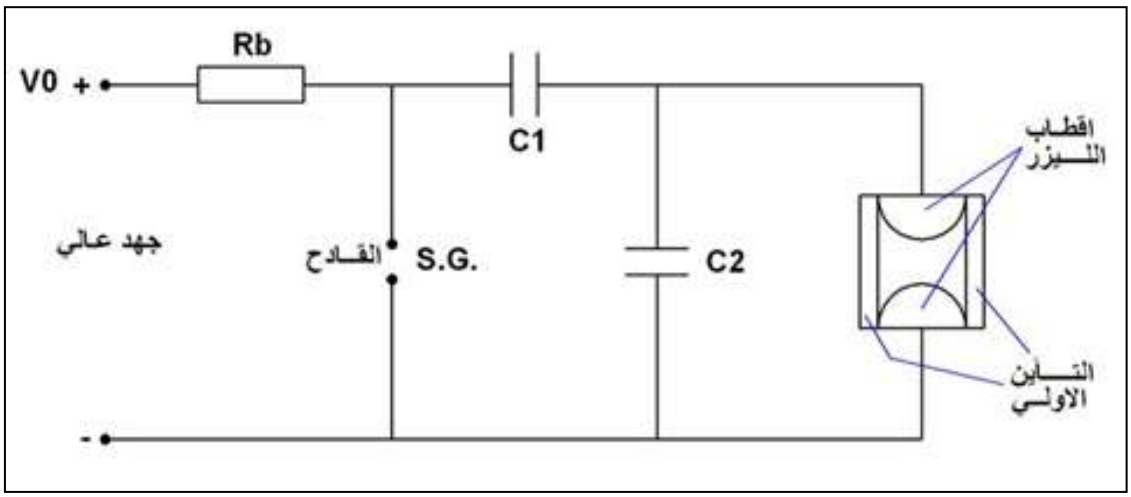
الشكل 3- 14: الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل حرف V كتأين أولي

6-3-3 الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل مستوي كتأين أولي

في هذه الدائرة تستعمل أقطاب التأين الأولي على شكل مستوي وأداؤها يكون مشابه للدائرة الموضحة في الفقرة (3-2-5).

مثال 3-6:

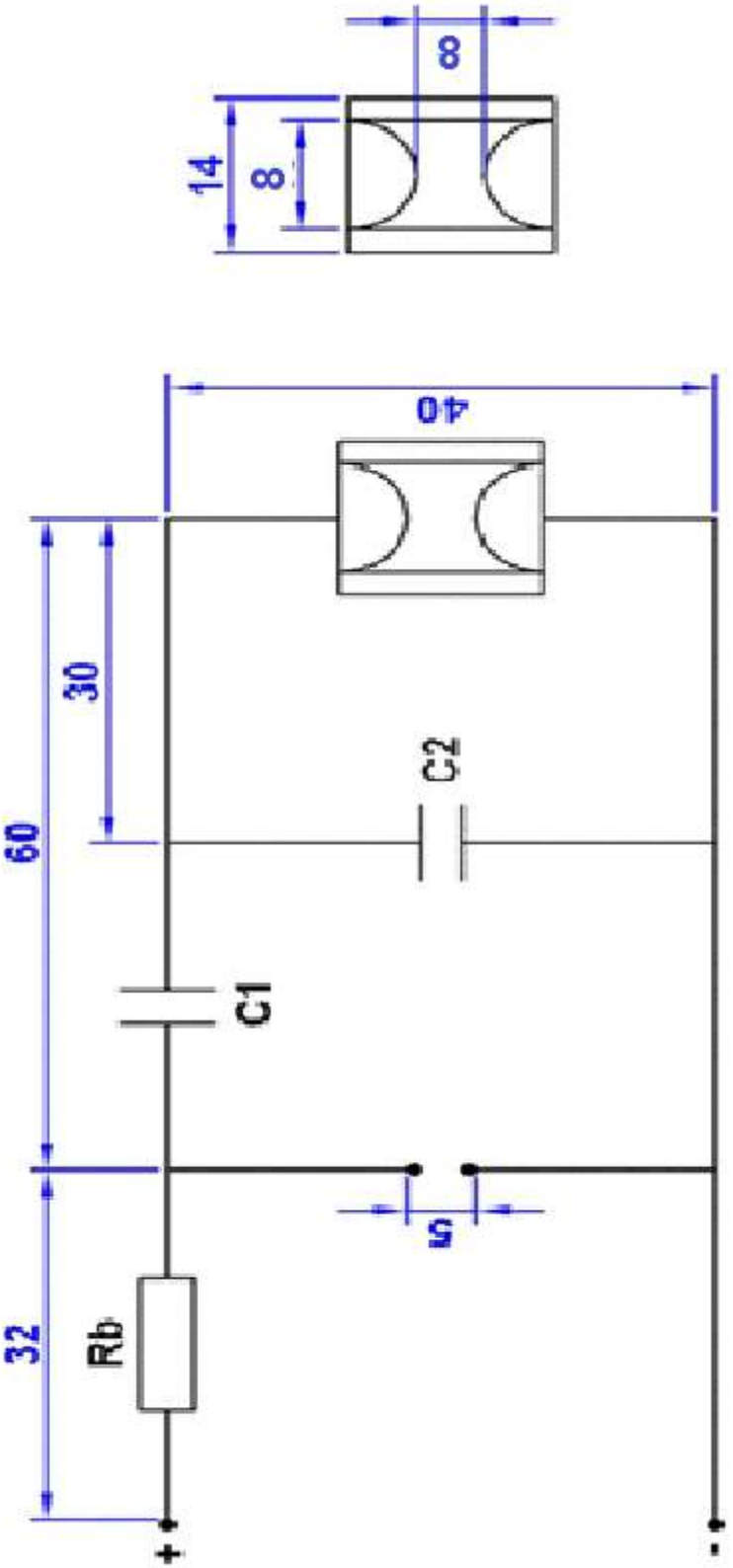
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل مستوي كتأين أولي، والمبينة في الشكل (3-15).



الشكل 3-15 : الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل مستوي كتأين أولي

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-16) رسماً توضيحياً للدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل مستوي كتأين أولي، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



الشكل 3- 16: الدائرة الكهربائية للليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل مستوي كتأين أولي

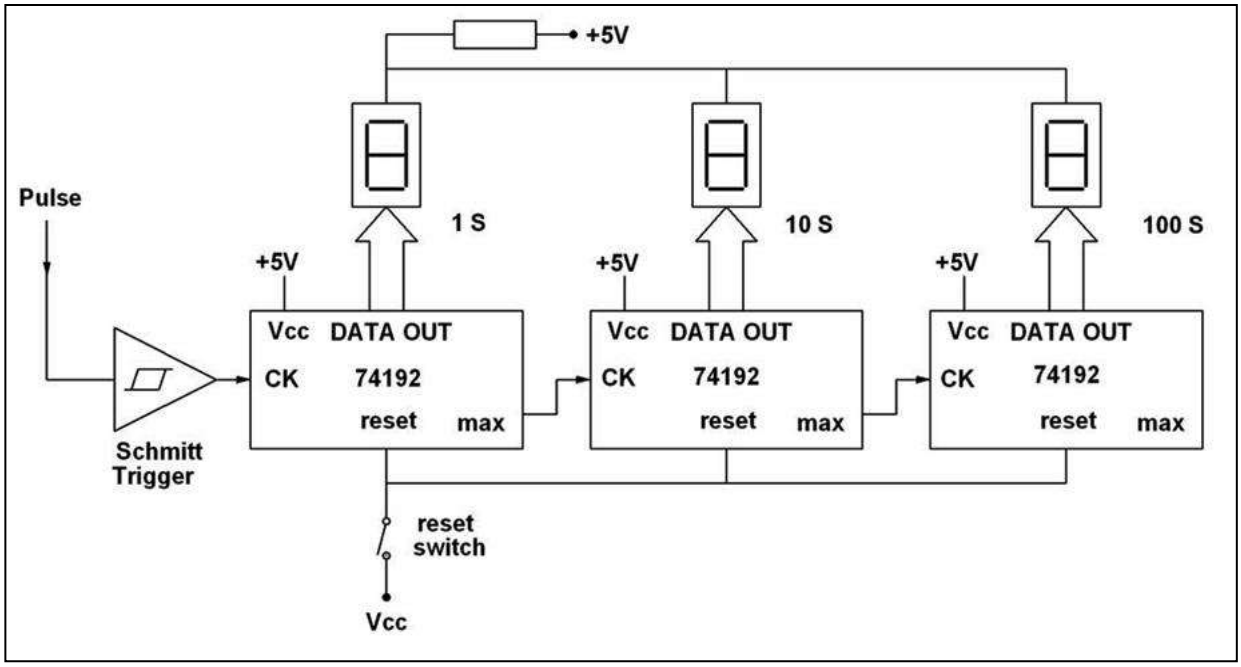
7-3-3 دائرة عداد النبضات (Pulse Counter Circuit)

يتم بواسطة هذه الدائرة عد النبضات التي يتم تمريرها الى دائرة القدح، تتكون هذه الدائرة من الأجزاء الآتية:

1. محسّن شكل النبضة (Pulse Shaping): تقوم هذه الدائرة بتحسين شكل النبضة الداخلة الى العداد من حيث قيمتها وشكلها لكي تلاءم العداد المستخدم، وابسط انواع هذه الدوائر هي بوابة رقميه من نوع (Schmitt Trigger) .
2. عداد عشري (BCD Counter): يقوم هذا العداد بعد النبضات التي تمر خلال البوابة (Gate) ويمكن ربط عدادين او أكثر معا.

مثال 3-7:

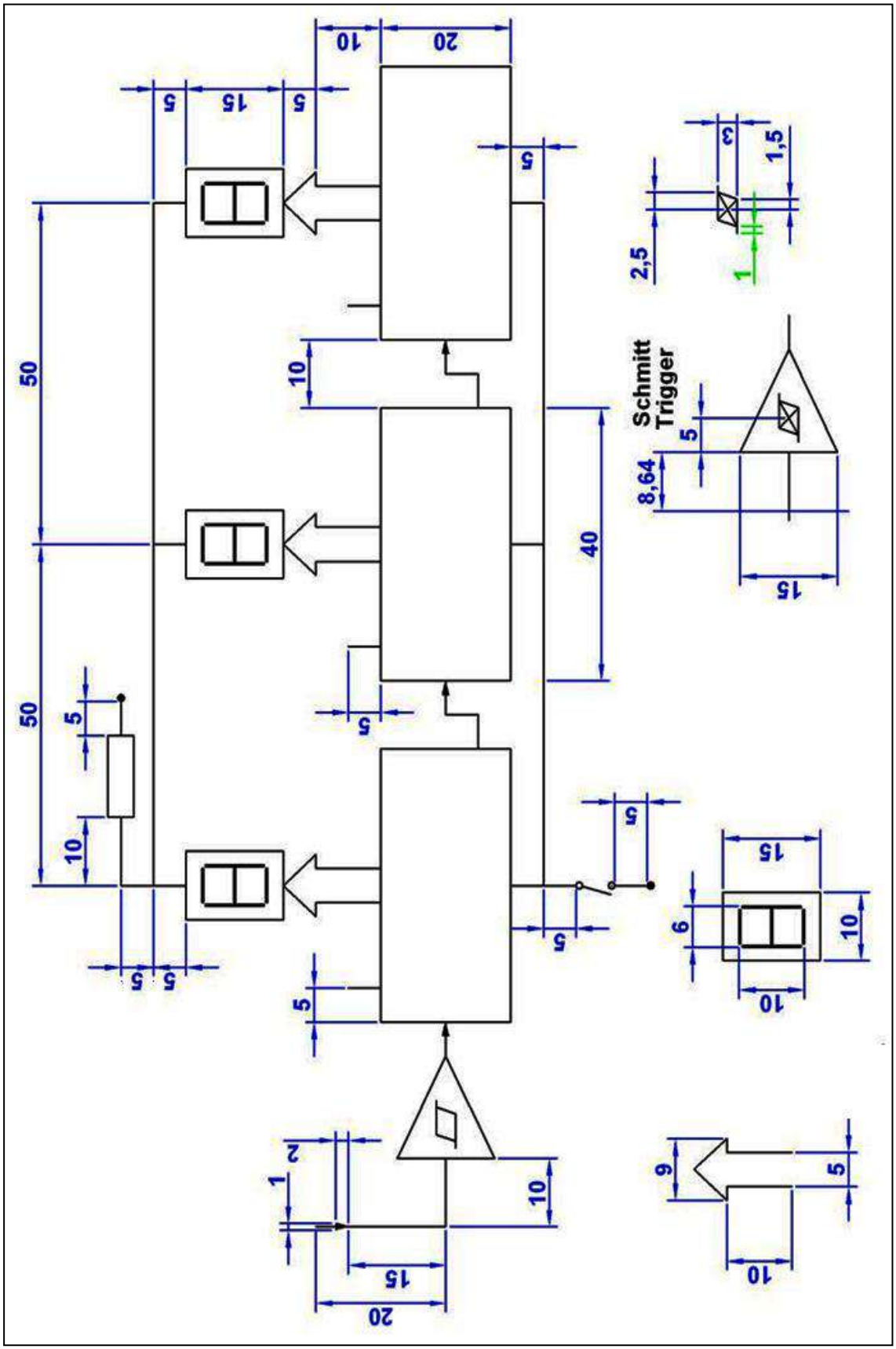
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة عداد النبضات، والمبينة في الشكل (3-17).



الشكل 3-17: دائرة عداد النبضات

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-18) رسماً توضيحياً لدائرة عداد النبضات، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



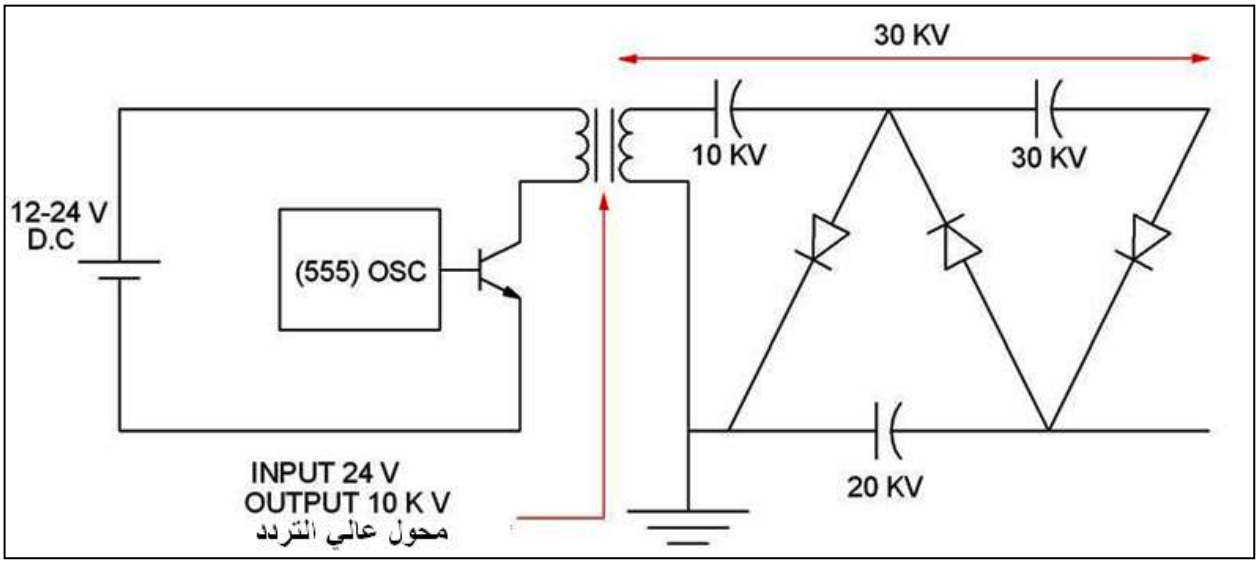
الشكل 3- 18: دائرة عداد النبضات

8-3-3 دائرة مجهز القدرة لمنظومة الليزر

تقوم هذه الدائرة بتجهيز فرق جهد مستمر قيمته حوالي l30 kV من بطارية 24 V، ويكون مبدأ عمل هذه الدائرة مبني على أساس تحويل التيار المستمر الى تيار متناوب ثم رفعه عن طريق محولة رافعة، ثم تتم عملية مضاعفة الخرج مرات عديدة وتحويله الى فولتية مستمرة بما يعرف بمضاعف الفولتية (Voltage Multiplier).

مثال 3-8:

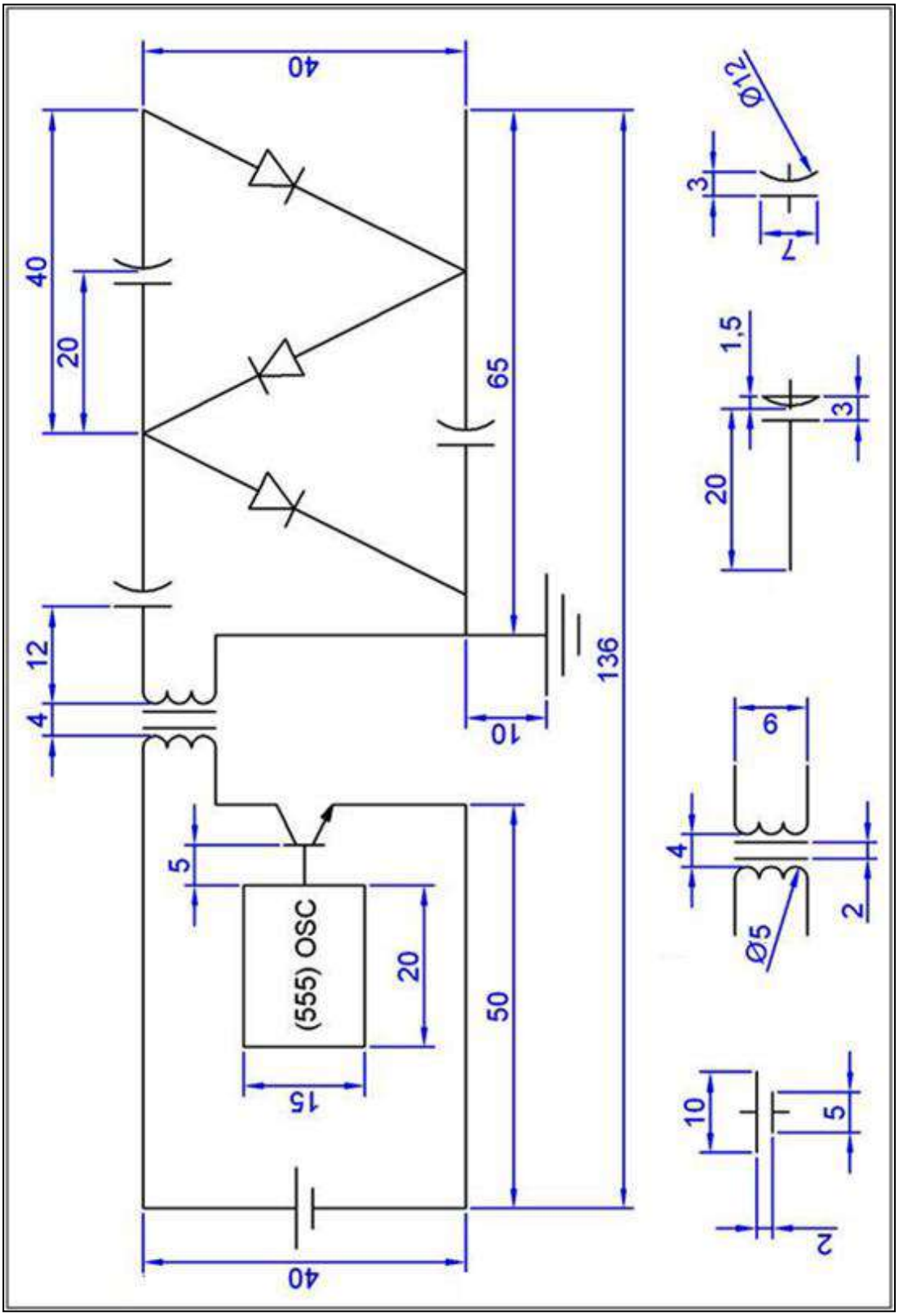
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 مجهز القدرة لمنظومة الليزر، والمبينة في الشكل (3-19).



الشكل 3-19: دائرة مجهز القدرة لمنظومة الليزر

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-20) رسماً توضيحياً لدائرة مجهز القدرة لمنظومة الليزر، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



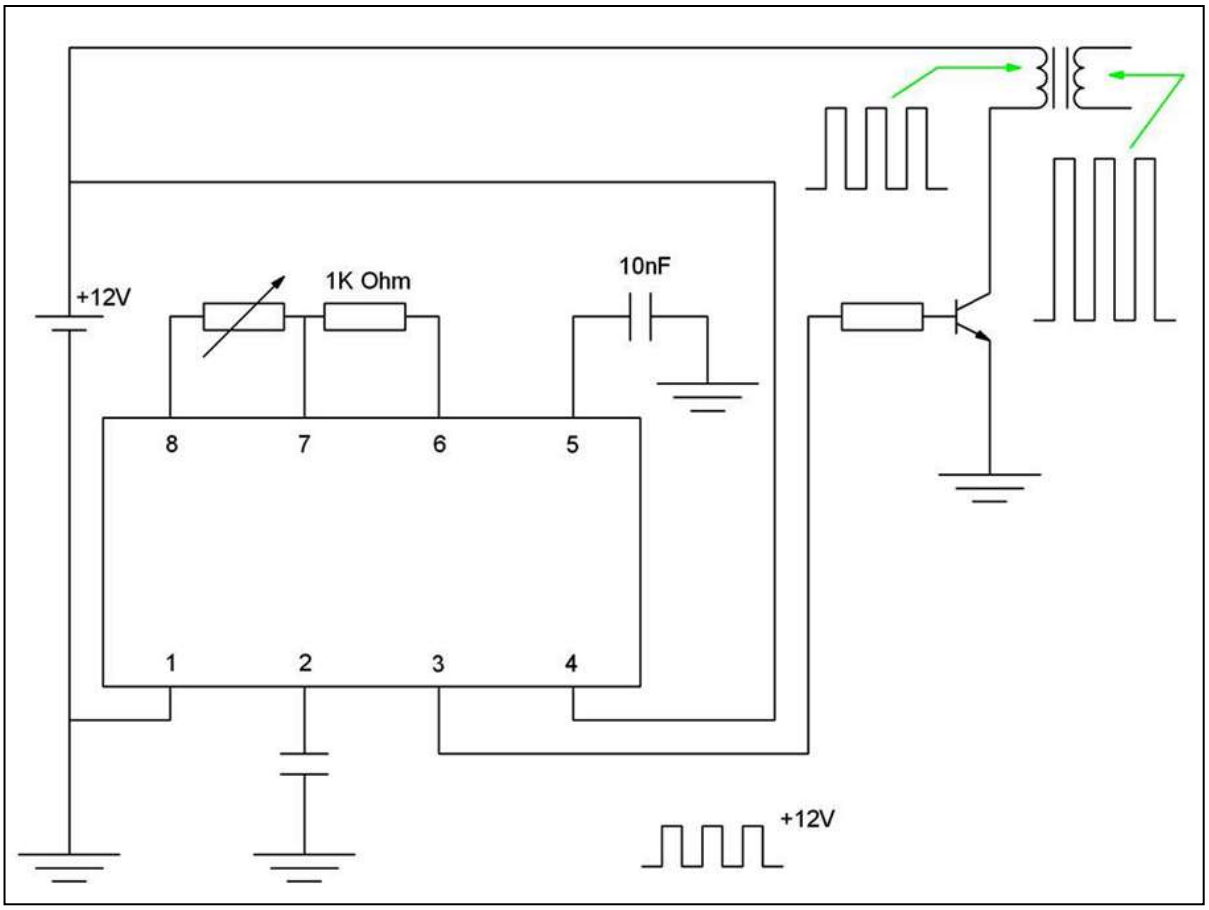
الشكل 3- 20: دائرة مجهز القدرة لمنظومة الليزر

3-3-9 دائرة التحكم بقيمة الفولتية المتناوبة

بمجرد تكوين فولتية متناوبة على أحد أطراف المحولة، سوف تتولد فولتية متناوبة على الطرف الآخر من المحولة تعتمد قيمتها على نسبة التحويل للمحولة، وتكمن أهمية هذه الدائرة في التحكم بمقدار تلك الفولتية.

مثال 3-9:

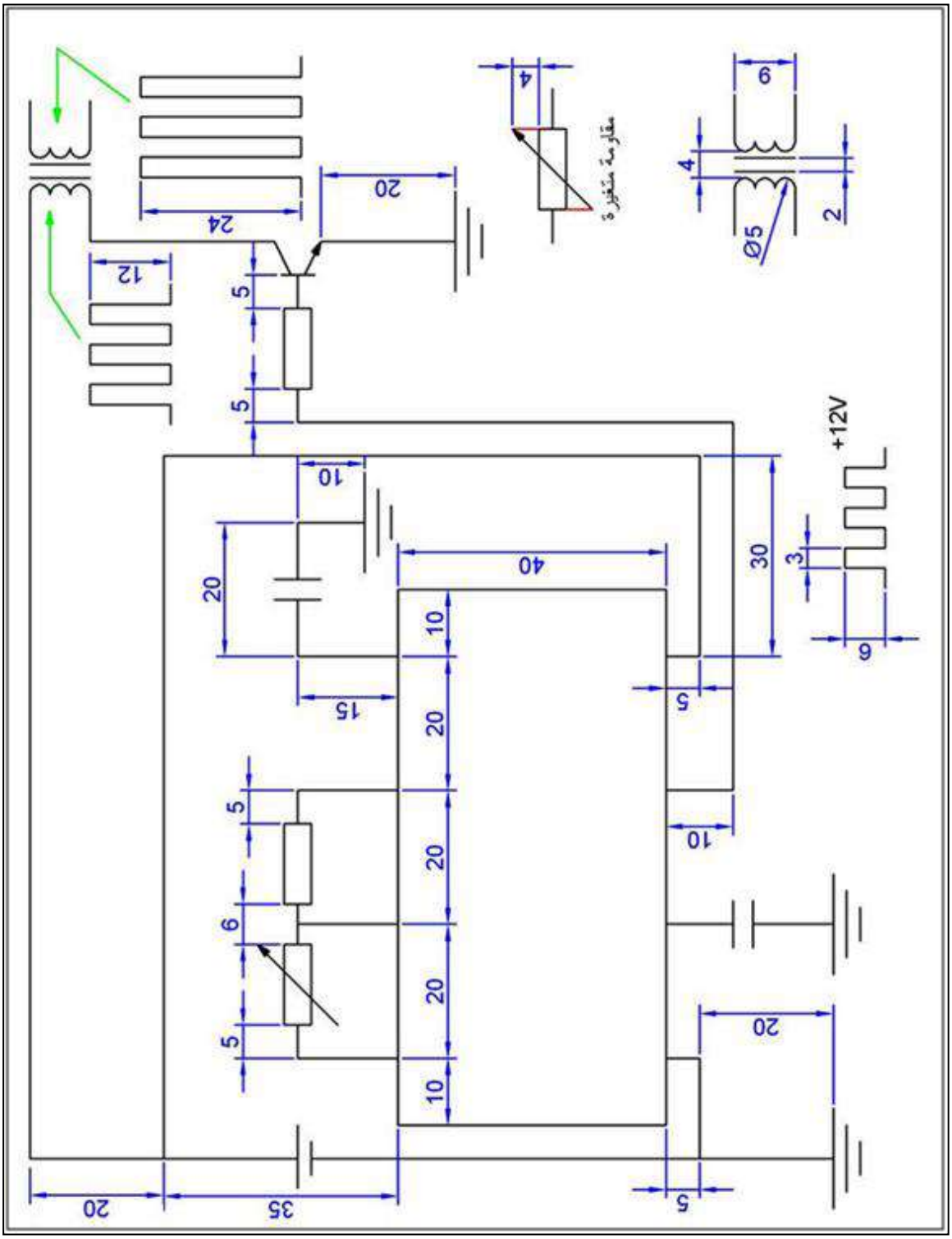
ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة التحكم بقيمة الفولتية المتناوبة، والمبينة في الشكل (3-21).



الشكل 3-21: دائرة التحكم بقيمة الفولتية المتناوبة

الحل:

يمثل الرسم في الشكل (3-22) رسماً توضيحياً لدائرة التحكم بقيمة الفولتية المتناوبة، إذ تم توضيح الأبعاد الواجب التقييد بها عند تنفيذ الرسم مع مراعاة كتابة التسميات كافة مع عدم وضع الأبعاد على لوحة الحل.



الشكل 3- 22 : دائرة التحكم بقيمة الفولتية المتناوبة

4-3 أسئلة وتمارين الفصل الثالث

:1-4-3

ارسم الرموز الكهربائية الآتية وبمقياس رسم تكبير 1:2 مع مراعاة توزيعها على لوحة الرسم، وكما يأتي:- مقاومة، ملف، ملف متغير، ملف ضبط، محرك كهربائي، ملف مغناطيسي، مشعة، ثنائي باعث للضوء، متسعة ضبط، مصدر تيار متناوب، أسلاك موصلة، أسلاك غير موصلة.

:2-4-3

ارسم الرموز الكهربائية الآتية وبمقياس رسم تكبير 1:2 مع مراعاة توزيعها على لوحة الرسم:- ترانزستور PNP، مفتاح كهربائي، أرضي، بطارية، فولتميتر، مصباح كهربائي، متسعة متغيرة، فيوز، ثنائي، ثنائي زنر، ترانزستور NPN.

:3-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة انتقال الشحنة.

:4-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرةLC المعكوسة (دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الملف).

:5-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة ربط أقطاب التأين الأولي باستعمال الدايود (دائرة LC المعكوسة) باستبدال L بأقطاب التأين الأولي.

:6-4-3

ارسم رسماً هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة مولد ماركس الكهربائية.

:7-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل حرف V كتأين أولي.

:8-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 الدائرة الكهربائية لليزر في حالة استعمال أقطاب شبه موصلة على شكل مستوي كتأين أولي.

:9-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة عداد النبضات.

:10-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 مجهز القدرة لمنظومة الليزر.

: 11-4-3

ارسم رسما هندسيا بمقياس رسم 1:1 دائرة التحكم بقيمة الفولتية المتناوبة.

الفصل الرابع

الرسم المعان بالحاسوب

Computer Aided Drawing

أهداف الفصل الرابع

بعد الإنتهاء من دراسة الفصل يكون الطالب قادراً على ان:

1. **يميز التفاصيل على واجهة البرنامج .**
2. **يتعرف على محتويات أشرطة الأدوات Toolbars.**
3. **يدخل الأوامر بعدة طرائق.**
4. **يمتلك مهارات الرسم عن طريق شريط أدوات القفز .**
5. **يتعرف على شريط أوامر التعديل Modify .**
6. **يتعرف على شريط الأبعاد Dimension.**
7. **يحضر مساحة الرسم .**
8. **يطبق أوامر الرسم Draw .**
9. **يميز الإحداثيات في الفراغ في الرسم ثلاثي الأبعاد.**
10. **يعرف نظام إحداثيات المستخدم .**
11. **يستعمل أوامر الرسم 3D .**
12. **يستعمل أوامر التركيبات الصلبة .**
13. **ينفذ الرسم المتقايس (المنظور) على ورقة 2D .**
14. **ينفذ رسم منظور الدائرة المتقايس .**
15. **يرسم مساقط المنظور باستعمال برنامج الرسم بالحاسوب.**

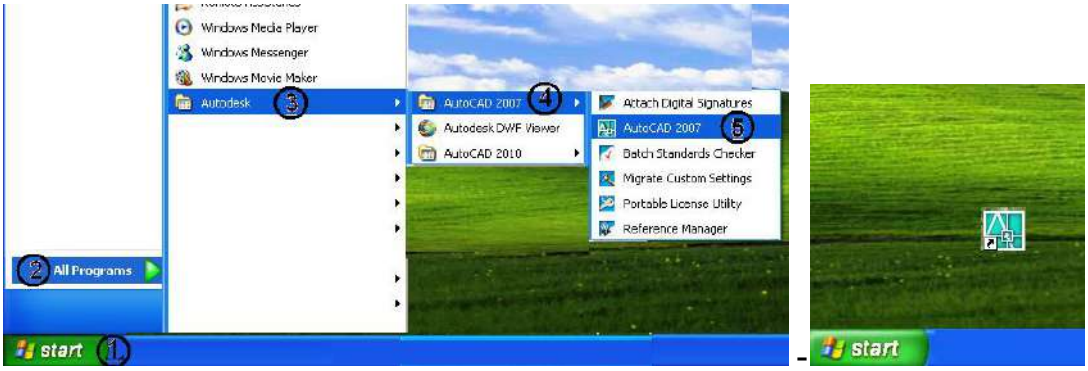
1-4 تمهيد

لقد تعرف الطالب في المرحلة الدراسية السابقة على طريقة الرسم باستعمال برنامج الحاسوب للرسم الهندسي الأوتوكاد AutoCAD والذي يوفر بإمكانياته الواسعة العديد من الخيارات لتنفيذ رسومات بشتى المجالات والتطبيقات الهندسية ولتصميمات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يستعمل في مجالات تصميم الهندسة المدنية، العمارة، الهندسة الميكانيكية، وغيرها، لإنشاء تصاميم المشاريع كافة ومشاهدتها كما لو كانت في الحقيقة، يمكن لبعض ملحقاته عمل التصميمات الميكانيكية وإجراء بعض الاختبارات عليها عن طريق ملحقات تضاف للبرنامج مع توفير إمكانية لتبادل الملفات مع برامج التصميم الأخرى فضلاً عن وجود نسخ اختصاصية مثل الأوتوكاد المعماري Architectural و والهندسة الكهربائية AutoCAD Electrical، والهندسة الميكانيكية AutoCAD Mechanical ، يتميز البرنامج بالدقة العالية في الرسم والسرعة في أداء الأعمال مع تبسيط الأمور المعقدة مثل الرسم ووضع الأبعاد والكتابات وعمليات التهشير فضلاً عن توفر أكثر من طريقة لأداء الإجراء نفسه، وسوف يتضمن الفصل إعادة لبعض الأساسيات في هذا المجال مع التوسع نحو الرسومات ثلاثية الأبعاد للتمكن من تنفيذها بالتوازي مع ما تعلمنا في بقية الفصول، علماً أن الإصدارات الحديثة المتوفرة لحين إعداد هذا المنهج هي AutoCAD 2012 ثم نزولاً، والفرق بين هذه الإصدارات هو زيادة الإمكانات وتحسينات لطريقة عرض أشرطة الادوات إلاّ إنها تشترك بالعموم في أساسيات التنفيذ.

2-4 التعرف على واجهة البرنامج

يفعل البرنامج بالنقر المزدوج على الأيقونة الظاهرة على سطح المكتب، (الشكل 4-1) أو عن طريق:

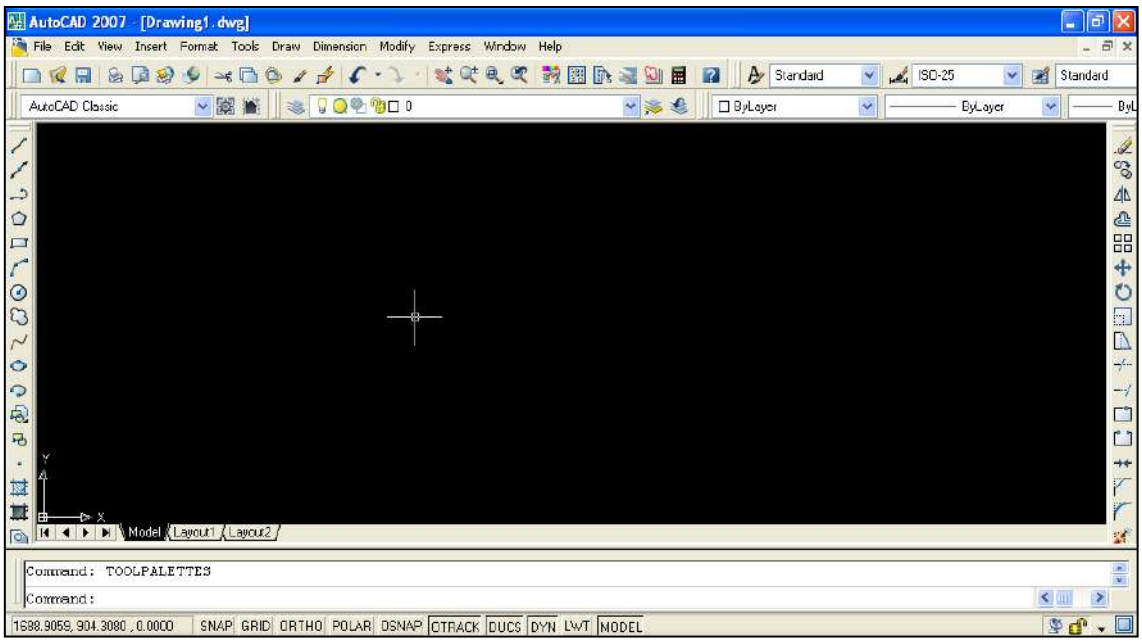
Start (ابدأ) » All Programs (البرامج)» Autodesk » AutoCAD20XX.



الشكل 4-2: البدء بتشغيل برنامج أوتوكاد 2007

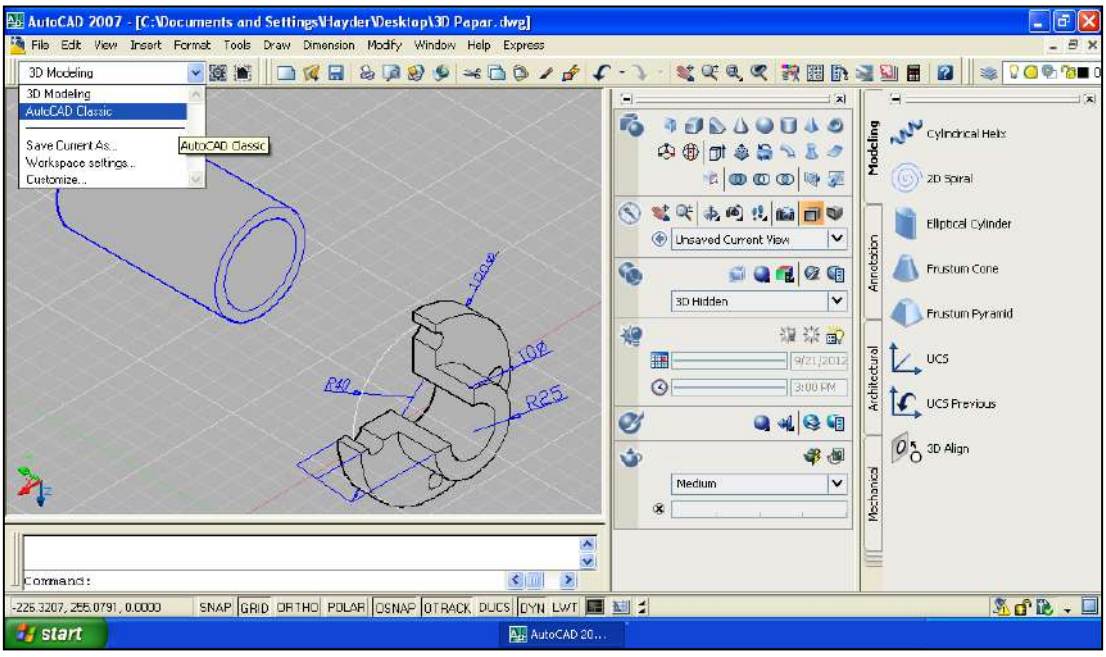
وستظهر على الشاشة نافذة بداية البرنامج، وربما تختلف النافذة من إصدار إلى آخر، وقد تظهر نوافذ أخرى بدايةً، الغاية منها اختيار الرسم ببعدين أو بثلاثة أبعاد، بعد الاختيار والخروج منها يتم ظهور

الواجهة الرئيسة، ومن الممكن إظهار واجهة البرنامج الخاصة بالرسم ثنائي الأبعاد 2D والتي استعملها الطالب في المرحلة الدراسية السابقة، كما مبين في الشكل (4-2).



الشكل 4-2: واجهة البرنامج للرسم ثنائي الأبعاد 2D

ويبين الشكل (4-3) واجهة الرسم ثلاثي الأبعاد (3D)، وأشرطة الادوات المساعدة.



الشكل 4-3: واجهة البرنامج للرسم ثلاثي الأبعاد 3D

ومن الواضح أن واجهة البرنامج تحتوي على عدة أقسام وقوائم وأوامر تساعد في عملية الرسم على مساحة مناسبة.

1-2-4 أشرطة الأدوات Toolbars

عند فتح AutoCAD لأول مرة سيكون من المهم تنشيط قوائم معينة وهي أشرطة الأدوات الرئيسة وتثبيتها في مكان مناسب على شاشة البرنامج وإخفاء أخرى لا نستعملها في مرحلة ما، إذ تمتاز أشرطة الأدوات في أوتوكاد بقدرتها على أن تكون عائمة (Floating) في أي مكان ضمن إطار أوتوكاد، أو راسية (Docked) عند الجهة العلوية أو الجانبية من إطار أوتوكاد، كما أن هذه الأشرطة يمكن إظهارها أو اخفاؤها، ولنقل شريط أدوات من مكان لآخر نتبع ما يأتي:

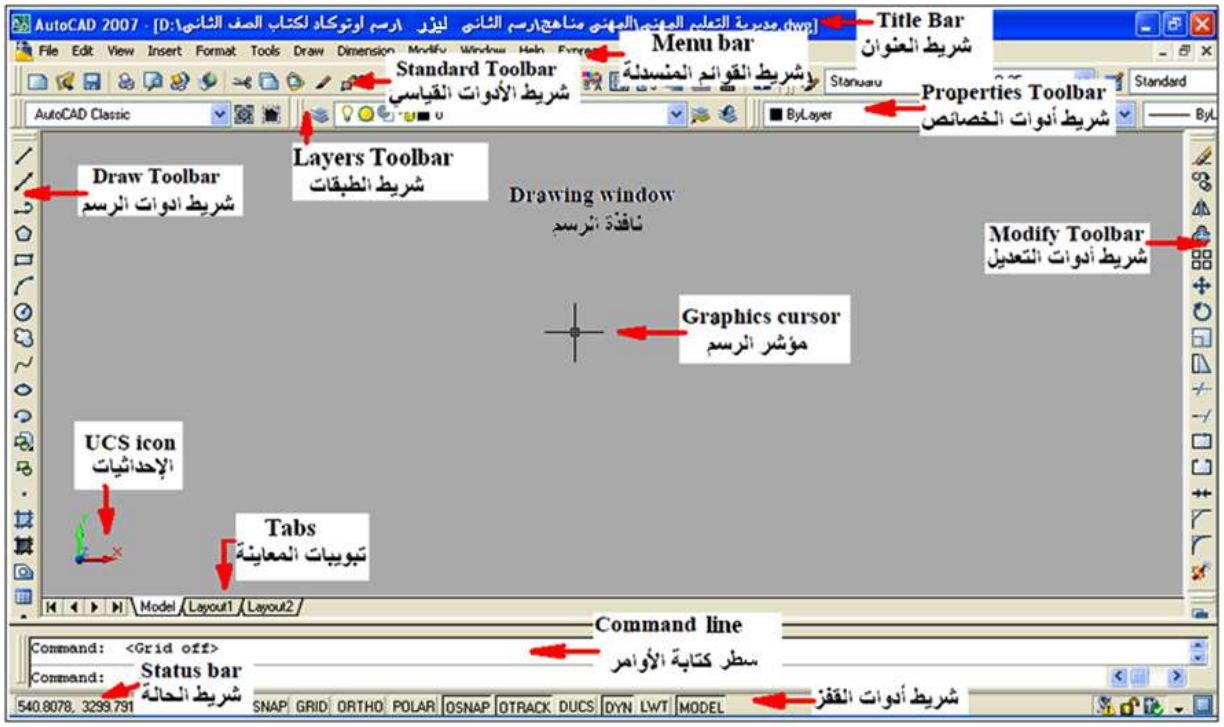
1. ننقل المؤشر بحيث يشير إلى الأشرطة العمودية (أو الأفقية) الصغيرة في يسار (أو أعلى) شريط الأدوات.
2. نحرّك الفأرة مع الضغط المستمر على زر الفأرة الأيسر فيتحرك شريط الأدوات معها.
3. نحرر زر الفأرة عندما يصبح شريط الأدوات في المكان المناسب.

ولإظهار شريط أدواتٍ أو إخفائه ننقر بالزر الأيمن للفأرة على بداية أي شريط (الطرف الأيسر، أو الطرف العلوي) ستسدل قائمة تحتوي على كل أسماء الأشرطة، وبالنقر على أي منها يظهر الشريط المطلوب أو يختفي عند إزالة التأشير عنه.

ونعيد فقط للتذكير أهم الأشرطة الموجودة في الواجهة، إذ تمتلك الواجهة التطبيقية لبرنامج الأوتوكاد العديد من القوائم والأوامر والمهمات الآتية :

1. شريط العنوان Title bar: ويظهر فيه اسم البرنامج واسم الملف قيد التنفيذ ومساره، ويحتوي في أقصى اليمين ثلاث أيقونات خاصة بالتحكم في النافذة (الغلق X، التكبير⧉، والتصغير–)، ويقع في أعلى نافذة البرنامج.
2. شريط القوائم المنسدلة Menu bar: ويحتوي على الأوامر المستعملة في برنامج الأوتوكاد كافة فضلاً عن خصائص القوائم التي توجد في أغلب أوامر برامج التشغيل Windows، ولكل منها قائمة منسدلة تحتوي على أوامر فرعية تنفيذية.
3. شريط الأدوات القياسي Stander Toolbar: وفيه أوامر مشابهة لأوامر البرنامج التشغيلي Windows .
4. شريط أدوات الخصائص Properties Toolbar: وتشمل اختيارات متعددة لنوع الرسومات، ويسمح باختيار نوع ولون وسمك خط الكائن الرسومي.
5. شريطا أدوات الرسم وأدوات التعديل Modify Toolbar: ويحتوي على أوامر تنفيذية تعنى بتنفيذ الرسوم وتعديلاها.

6. شريط الطبقات Layers Toolbar: لتكوين العديد من طبقات الرسم يمكن التحكم بإظهارها وألوان خطوطها ومواصفات كل منها.
7. سطر كتابة الأوامر Command line: وهو مساحة أسفل المساحة المخصصة للرسم يتم فيه عرض الأوامر والتعليمات والخيارات المتاحة والخاصة بتنفيذ الأمر الحالي (الذي تتم طباعته أو طباعة اختصاره) بشكل مباشر لغرض تنفيذه أو الأمر الذي تم اختياره أثناء عمل البرنامج ليوضح للمستخدم ما ينبغي عمله في الخطوة التالية، مما يستوجب متابعة هذا الحقل للتعرف على سير التنفيذ، المفتاح F2 يعرض نافذة لكل الأوامر المستعملة.
8. تبويبات المعاينة Tabs: تمكن من الوصول إلى معاينات مختلفة للرسم الحالي عن طريق ثلاثة خيارات.
9. شريط أدوات القفز : يحتوي على أوامر داعمة لتنفيذ الرسومات، يمكن تفعيلها باختيارها أما عن طريق المؤشر أو مجموعة مفاتيح F.
10. شريط الحالة Status bar: يمكن من خلاله متابعة إحداثيات موقع مؤشر الرسم Graphics cursor، ويبين الشكل (4-4) أماكن هذه الأشرطة ومواقعها (مثال لإصدار 2007)، تتوزع حول موقع مساحة الرسم Drawing window.



الشكل 4-4: أشرطة الأدوات

4-2-2 إدخال الأوامر

توجد ثلاث طرائق لإدخال الأوامر في أوتوكاد هي:

1. كتابة الأمر باستعمال لوحة المفاتيح ليظهر إسم الأمر في سطر كتابة الأوامر يليه الضغط على مفتاح (↵) Enter في لوحة المفاتيح.
2. اختيار الأمر من شريط القوائم المنسدلة بالنقر على الكلمة التي تمثل الأمر في القائمة المعنية عن طريق سهم المؤشر.
3. اختيار الأمر من شريط الأدوات بالنقر على الأيقونة التي تحمل إسم الأمر عن طريق سهم المؤشر، مع ملاحظة عدم توفر كل أوامر الأوتوكاد بشكل أيقونات.

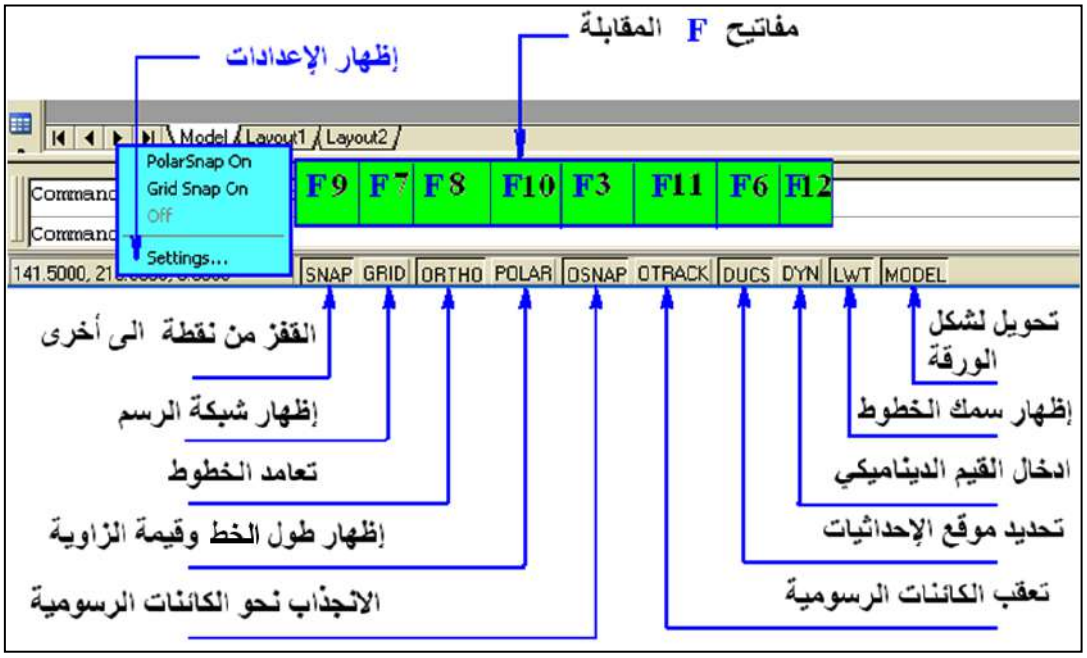
وفي الحالتين الأخيرتين سيظهر الأمر في سطر كتابة الأوامر (مسبوقاً بشارحة).

وفي الوقت نفسه يجب توفر الجرأة أثناء الرسم فكل ما يرسم عن طريق الخطأ أو بخلاف المطلوب يمكن التراجع عنه، وذلك بإتباع إحدى الطرائق الآتية:

1. مفتاح التراجع Backspace لتدارك الخطأ الإملائي عند طباعة الأمر في سطر كتابة الأوامر.
2. التراجع عن أي خطوة تنفيذية بالذهاب الى القائمة Edit واختيار Undo أو النقر على رمز أمر التراجع الموجود في شريط الأدوات القياسية، أو كتابة الأمر أو اختصاره (الحرف U).
3. من لوحة المفاتيح، النقر على Ctrl ثم Z .
4. أن تقوم بحفظ الرسم Save قبل القيام بالعمل الجديد، وبعد تنفيذ أي رسم نغلق البرنامج من دون حفظ إذا لم يرق لنا ما تم تنفيذه ليبقى الملف بدون تغيير.

4-3 مهارات الرسم في شريط أدوات القفز

يوضح الشكل (4-5) مجموعة من الأيقونات التي يمكن تفعيلها (تنشيطها) أو تعطيل عملها بالنقر عليها عن طريق المؤشر أو باستعمال مجموعة من المفاتيح الدالة The Function Keys (F المقابلة لكل منها)، إذ تستعمل لأداء العديد من المهام المساعدة في تنفيذ الرسوم، ويوضح الشكل نافذة حوار ثانوية، لاختيار الإعدادات، تظهر بالنقر الأيمن على قسم من هذه الأيقونات.



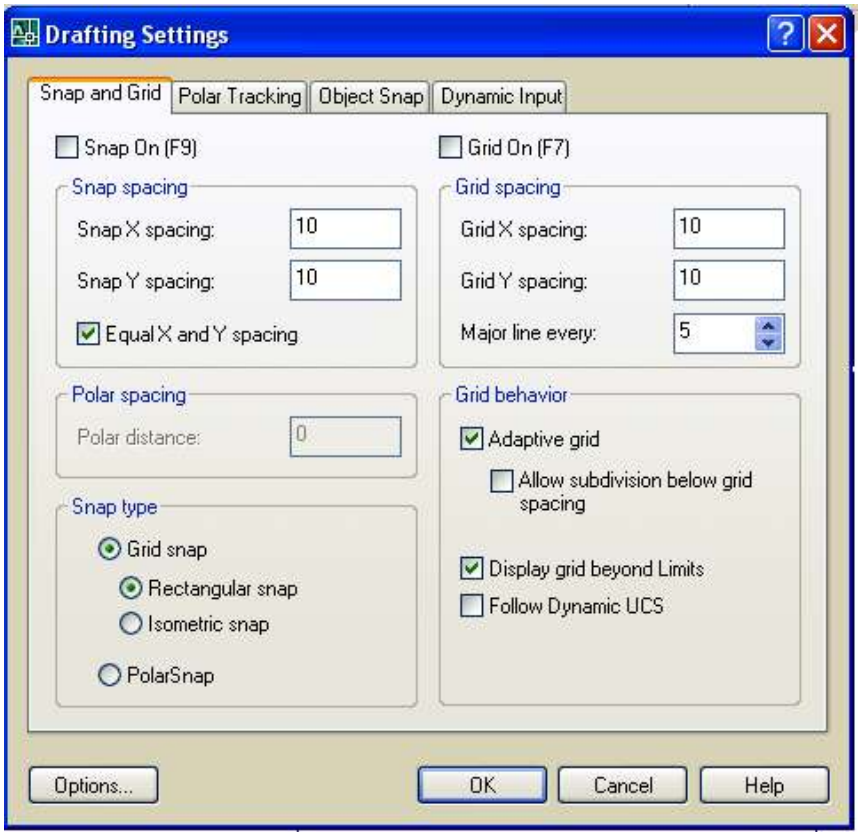
الشكل 4-5: أيقونات شريط أدوات القفز

4-3-1 القفز بين نقاط معينة Snap

تسهل الانتقال المحكم بمسافة (أفقية أو عمودية) يمكن تحديد قيمتها من خلال نافذة يمكن الوصول لها بالنقر الأيمن على أي من أيقونات شريط أدوات القفز لتظهر خيارات منها التفعيل أو التعطيل On/Off والإعدادات Setting وعند اختيار الأخيرة تظهر نافذة الإعدادات Drafting Setting (لخمس من هذه الأيقونات)، الشكل (4-6)، والتي عن طريقها يمكن تحديد مسافة الانجذاب بين نقطة وأخرى في كلا الاتجاهين Grid X spacing, Grid Y spacing وبحسب المسافة المطلوبة، ومن الممكن تفعيل أو تعطيل هذه الخاصية بالنقر عليها أو بكتابة الأمر Snap على سطر الأوامر، أو بضغط مفتاح F9.

4-3-2 إظهار شبكة الرسم Grid

تستعمل هذه الخاصية لإظهار أو إخفاء شبكة الرسم والمتكونة من شبكة من النقاط بالاتجاهين X, Y وتكون إعداداتها بالنافذة نفسها الموضحة في الشكل (4-6)، إذ يتغير تباعد نقاط الشبكة بالنقر الأيمن فوق Grid واختيار Setting من القائمة لتظهر نافذة الحوار Drafting Setting يمكن من خلالها تغيير قيمتي Grid X spacing, Grid Y spacing بحسب القيمة المناسبة للرسم إذ أن البرنامج لا يعرض الشبكة إذا كانت القيم صغيرة جداً أو كبيرة جداً، وأن تفعيلها مع الأمر Snap يؤدي الى التحكم في حركة المؤشر وجعله ينجذب نحو نقاط الشبكة في حالة تساوي المسافات بين الأمرين Snap و Grid، ومن الممكن تفعيل أو تعطيل هذه الخاصية بالنقر عليها أو بكتابة الأمر Grid على سطر الأوامر، أو بضغط مفتاح F7.



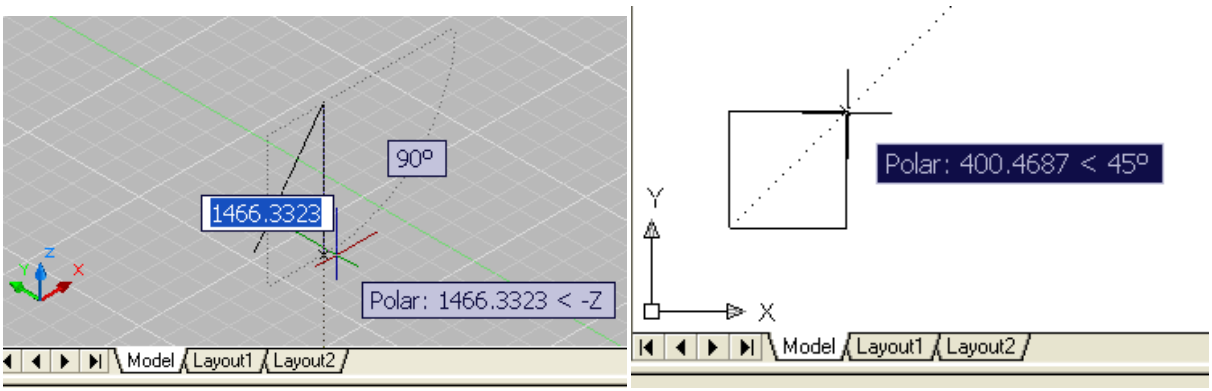
الشكل 4-6: نافذة حوار لتحديد خواص نقاط القفز والشبكة

4-3-3 التعامد Ortho Mode

عند تفعيل أسلوب التعامد تجبر الخطوط المرسومة على التوازي مع محاور الإحداثيات لتصبح خطوطاً عمودية أو أفقية، ويمكن تفعيل أو تعطيل هذه الخاصية بالنقر على الرمز Ortho، أو مفتاحي Ctrl + L ، أو بالضغط على مفتاح F8.

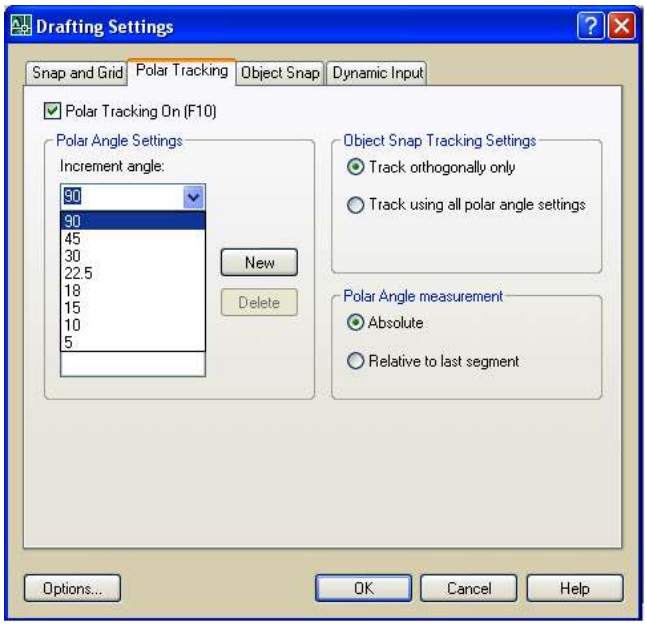
4-3-4 التعقب القطبي Polar Tracking

يقوم التعقب القطبي بعرض حركة المؤشّر ليظهر طول الخط والزاوية المحدّدة لاتجاهه، تبعاً للنظام القطبي في الإحداثيات (كما مر بنا في المرحلة الدراسية السابقة)، فعند رسم أو تعديل الأجسام، يمكن استعمال التعقب القطبي لعرض مستطيل حواري بجانب المؤشر لمعرفة الزوايا القطبية في حين يكون التتبع في الرسوم ثلاثية الأبعاد عن طريق نافذة الحوار التي تعرض الزاوية في اتجاهين Z- , Z+ ، الشكل (4-7).



الشكل 4 -7: التعقب القطبي في الرسم الثنائي والثلاثي الأبعاد

ويمكن للمستخدم تغيير الإعدادات وتحديد مقدار الزاوية من النافذة الحوارية المذكورة في الأوامر السابقة، الشكل (4-8).

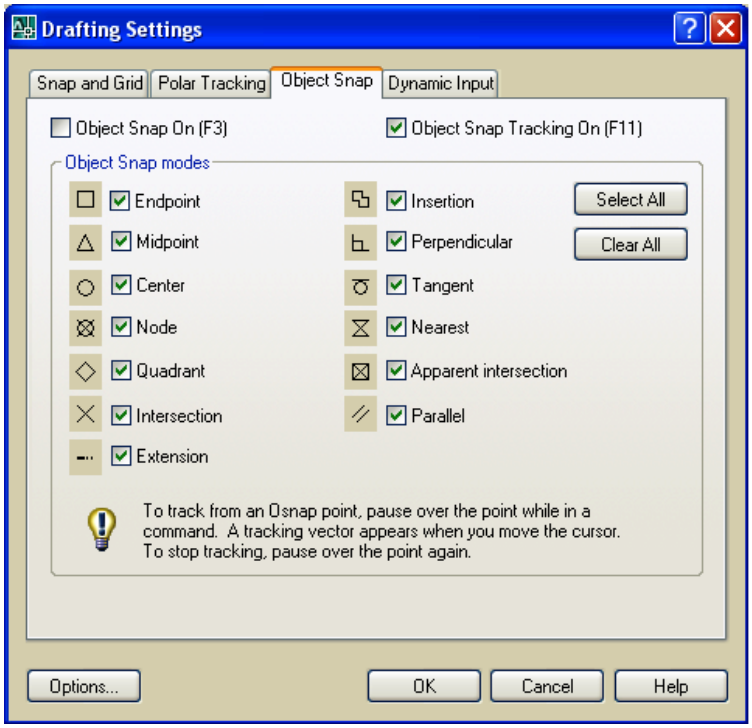


الشكل 4-8: نافذة حوار لإعدادات التعقب القطبي

4-3-5 الانجذاب نحو الكائنات الرسومية Object Snap

توفر خاصية القفز بين العناصر أو الكائنات الرسومية دقة عالية وسرعة في تنفيذ الرسوم الهندسية، فعند رسم دائرة مركزها نقطة تقع في نهاية مستقيم أو في منتصفه، أو في نقطة تقاطعه مع عنصر آخر، يقوم المؤشر بالانجذاب إلى هذه النقاط من دون غيرها، بعد تفعيل الأمر بوساطة النقر على أيقونة OSNAP أو كتابة الأمر في سطر الأوامر، أو ضغط مفتاح F3.

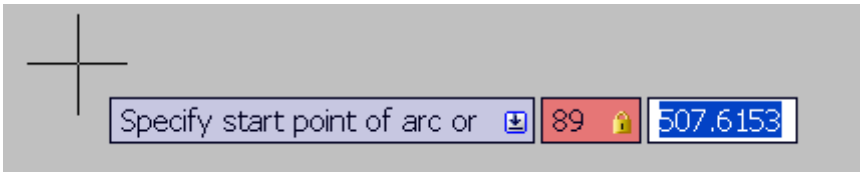
ولغرض تمييز نقاط القفز فإنها تظهر على العناصر بأشكال متنوعة، إذ تظهر نهايات الخطوط بشكل مربع ومنتصف المستقيم بشكل مثلث وتقاطع مستقيمين علامة ضرب وهكذا، ولتغيير إعدادات القفز OSNAB نقوم بالنقر الأيمن على الأيقونة لتظهر قائمة تحتوي على ON/Off و Setting وعند اختيار الأخيرة تظهر نافذة حوار، الشكل (4-9)، لغرض اختيار الإعدادات المناسبة للأمرين القفز نحو الكائنات الرسومية Object Snap وتعقبها Object Snap Tracking.

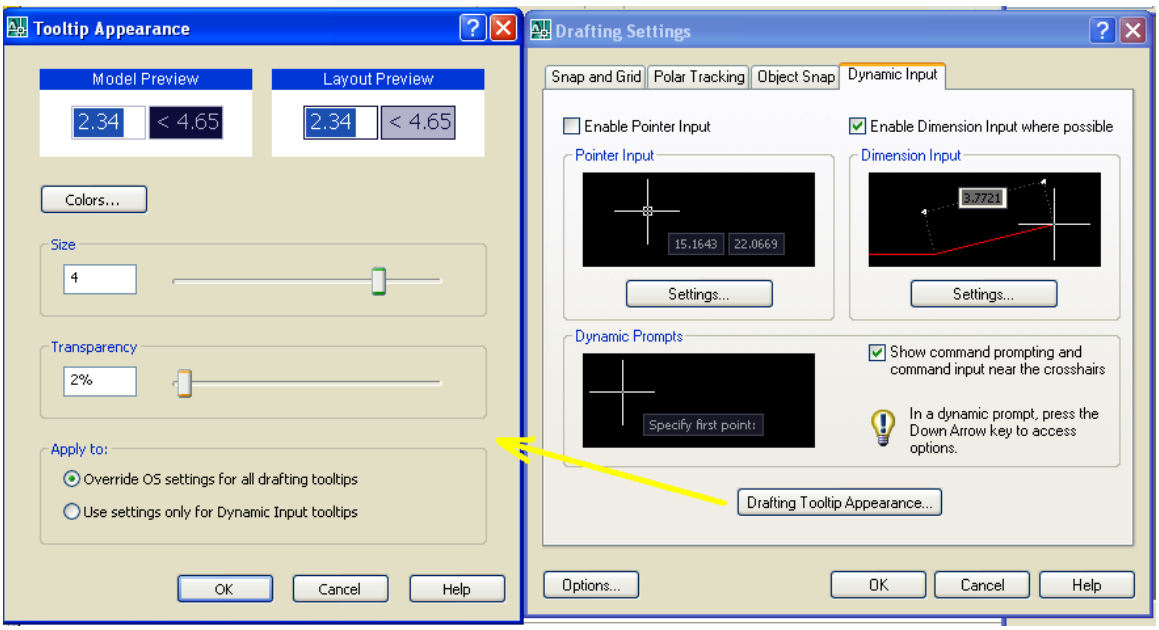


الشكل 4-9: نافذة حوار لتحديد خواص الانجذاب نحو الكائنات الرسومية

4-3-6 الإدخال الديناميكي Dynamic Input

تساهم هذه الخاصية في توفير وصلة لإدخال الأوامر قرب المؤشر للمساعدة بحصر التركيز والانتباه في منطقة الرسم، فضلاً عن بقاء المعلومات بشكل متجدد، فبعد كتابة القيمة في الحقل المجاور للمؤشر وضغط مفتاح TAB يعرض أيقونة قفل، لينتقل الى الحقل الآخر لغرض إدخال القيمة التالية، بعدها ينفذ الأمر بعد الضغط على مفتاح ENTER، والشكل (4-10) يوضح نافذة الحوار التي يمكن الوصول لها بالطريقة المذكورة سابقاً، ومن خلالها تضبط الإعدادات التي تخص الإظهار لحجم الحقول المصاحبة للمؤشر، علماً أن الإدخال الديناميكي لم يصمم كبديل لسطر كتابة الأوامر لكن من الممكن إخفاء الأخير لتوفير مساحة أكبر للرسم، ومن الممكن عرض نافذة لاستعراض كل الأوامر المستعملة بالضغط على مفتاح F2.





الشكل 4-10: نافذة حوار لتحديد خواص الإدخال الديناميكي

4-4 أوامر الرسم (ثنائي الأبعاد) Draw

يبين الشكل (4-11) الطرائق الثلاث في الوصول الى تنفيذ أوامر أدوات الرسم .

الشكل 4-11 طرائق تنفيذ أوامر أدوات الرسم

وفيما يأتي بعض أوامر الأدوات التي تستعمل للرسم (ثنائي الأبعاد) يمكن تطبيقها عملياً:

1. أمر رسم المستقيم Line :

أكثر الأوامر شيوعا لرسم خط مستقيم، ويمكن الاستعاضة عن كتابة الكلمة في سطر كتابة الأوامر بكتابة الحرف الأول منها (L)، إذ يسأل البرنامج عن إحداثيات البداية والنهاية ويتم الخروج منه بالضغط على مفتاح ESC أو كتابة الحرف U في شريط الأوامر.

Command: **line** (or) **L**

Specify first point: **x,y** (ندخل إحداثيات النقطة، أو ننقر بالمؤشر على موقعها في اللوحة)

Specify next point or [Undo]: **x, y**

Specify next point or [Undo]:**u** (إنهاء الأمر)

2. أمر خط الإنشاء Construction Line :

لرسم خط ليس له بداية وليس له نهاية، فبعد تفعيل الأمر (الكتابة في سطر الأوامر xline، أو النقر على الأيقونة) يظهر في شريط الأوامر مجموعة من الخيارات بين قوسين لرسم الخط في وضع أفقي Hor، رأسي Ver، بزاوية ميل Ang، ولرسم مجموعة خطوط مشتركة بنقطة ارتكاز Bisect أو رسم خط موازٍ لخط على بعد محدد Offset، إذ ينفذ الأمر عن طريق كتابة الحرف الأول من الخيار ونضغط مفتاح Enter والنقر بزر الفأرة الأيسر على اللوحة في النقطة المطلوبة حتى يتم رسم الخط.

Command: xline ↵

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: (ندخل إحداثيات النقطة)

3. أمر Poly Line:

يستعمل في رسم خط متماسك بالوقت نفسه يوفر إمكانية رسم قوس Arc فبعد تفعيل الأمر يطلب البرنامج تحديد بداية الخط فنقوم بالنقر في نقطة ما لتحديد مكان بداية الخط، ويمكن إدخال قيمة طول الخط في سطر الأوامر مع تحديد اتجاهه بواسطة المؤشر، ولرسم القوس يمكن كتابة حرف الاختصار A، ثم Enter أو نقر يمين في أي مكان على لوحة الرسم ضمن الأمر نفسه واختيار Arc وتحديد نهاية Arc بالنقر بزر الفأرة الأيسر، كما يمكن أيضاً عن طريق هذا الأمر رسم سهم أو تحديد نصف العرض Halfwidth لبداية الخط (القيمة 20) ونهايته ستكون قيمتها صفراً، بعد ذلك يمكن تحديد طول السهم واتجاهه بالمؤشر.

Command: **pline** ↵

Specify start point: **0,0** ↵

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:**H** ↵

4. أمر مضلع Polygon:

رسم مضلع مع إمكانية التحكم في عدد أضلاعه، فبعد الضغط على الأمر يسأل البرنامج عن عدد الأضلاع، فنقوم بكتابة عدد الأضلاع المطلوب رسمها بعدها نضغط مفتاح Enter، ثم يسأل البرنامج عن مركز المضلع لإمكانية رسم المضلع أما داخل دائرة Inscribed in circle أي تمس أضلاعه من الداخل، أو رسم المضلع خارج الدائرة Circumscribed about circle أي تمر في رؤوس المضلع، ففي الحالتين يسأل البرنامج عن مركز الدائرة وعن نصف قطرها، فنقوم بكتابة نصف القطر في سطر الأوامر ونضغط مفتاح Enter لرسم المضلع المطلوب.

Command: **polygon** ↵

Enter number of sides <4>: **6** ↵

Specify center of polygon or [Edge]: **0,0** ↵

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: **I** ↵

Specify radius of circle: **60** ↵

5. أمر مستطيل Rectangle:

لرسم مستطيل بأبعاد معينة في اتجاهي X,Y ، بعد تفعيل الأمر يطلب البرنامج تحديد نقطة بداية المستطيل (ركن المستطيل) مع عدة اختيارات أخرى هي :

Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width

ونحدد الركن أما بالنقر بزر الفأرة الأيسر على لوحة الرسم أو كتابة إحداثيات النقطة التي تمثل ركن المستطيل، بعدها نضغط مفتاح ENTER ، تليها النقطة التي تمثل الركن المقابل، مع اختيارات أخرى تمثل المساحة أو طول الأضلاع أو التدوير Area/Dimensions/Rotation، يمكن اختيار أحدها بهدف رسم المستطيل.

Command: **rectang** ↵

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: **10,10** ↵

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: (ندخل إحداثيات النقطة، أو ننقر بالمؤشر على موقعها في اللوحة)

6. أمر قوس Arc:

يمكن رسم قوس عشوائي عن طريق تفعيل الأمر والنقر بزر الفأرة الأيسر في ثلاث نقط مع مراعاة أن لا تكون على استقامة واحدة، ويمكن تفعيل الأمر من قائمة Draw نختار أمر Arc لرسم قوس بمعلومة بداية ونهاية ونصف قطر، أو حسب المعطيات الموجودة في الرسم.

Command: **arc** ↵

Specify start point of arc or [Center]: **60,75** ↵

Specify second point of arc or [Center/End]: (ندخل إحداثيات النقطة)

Specify end point of arc: (ندخل إحداثيات النقطة، أو ننقر بالمؤشر على موقعها في اللوحة)

7. أمر الدائرة Circle:

بعد تفعيل الأمر يمكن رسم دائرة عن طريق تحديد مركز الدائرة بالنقر بزر الفأرة الأيسر على الموقع المطلوب أو كتابة إحداثياتها في سطر الأوامر، بعدها يطلب نصف القطر فنقوم بكتابة نصف القطر ونضغط مفتاح Enter ، أو نكتب القطر بعد كتابة حرف D وهي اختصار كلمة Diameter، بعدها كتابة قيمة القطر ثم نضغط مفتاح Enter، وأيضاً يتيح البرنامج رسم دائرة بمعلومة 3P/2P/Ttr (ثلاث نقاط، نقطتين، أو مماسين ونصف قطر).

Command: **circle** ↵

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:

Specify radius of circle or [Diameter]:

8. أمر منحني Spline:

يستعمل لرسم منحنى عن طريق تفعيل الأمر والنقر بزر الفأرة الأيسر لتحديد بداية المنحني، يسأل البرنامج عن النقطة الثانية والثالثة .....إلخ حسب الاحتياج وبعد الانتهاء من إدخال عدد النقاط نضغط على مفتاح Enter ثلاث مرات ليتم رسم المنحني.

Command: **spline** ↵

Specify first point or [Object]: (ندخل إحداثيات النقطة، أو ننقر بالمؤشر على موقعها في اللوحة)

Specify next point: (ندخل إحداثيات النقطة، أو ننقر بالمؤشر على موقعها في اللوحة)

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:

9. أمر لرسم شكل بيضاوي Elipse:

بعد تفعيل الأمر ننقر في لوحة الرسم ومن ثم تحديد طول محور للشكل، ومن منتصف هذا المحور سيكون البعد الأخر والبعد الثاني.

Command: **ellipse** ↵

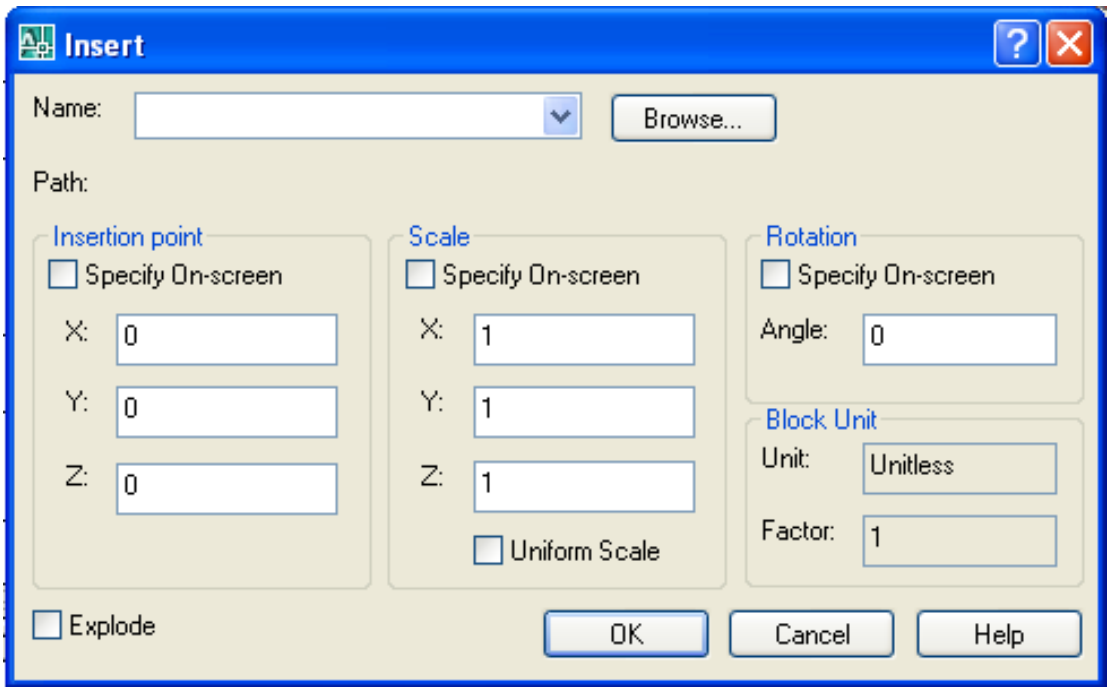
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:

Specify other endpoint of axis:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

10. أمر استدعاء البلوك (كتلة) Insert Block:

بالنقر على الأمر تفتح نافذة حوار، الشكل (4-12)، يمكن استعراض البلوكات من أمر Browse والضغط على مفتاح OK والنقر على اللوحة لتثبيت البلوك مع مراعاة أنه أصبح كتلة واحدة .

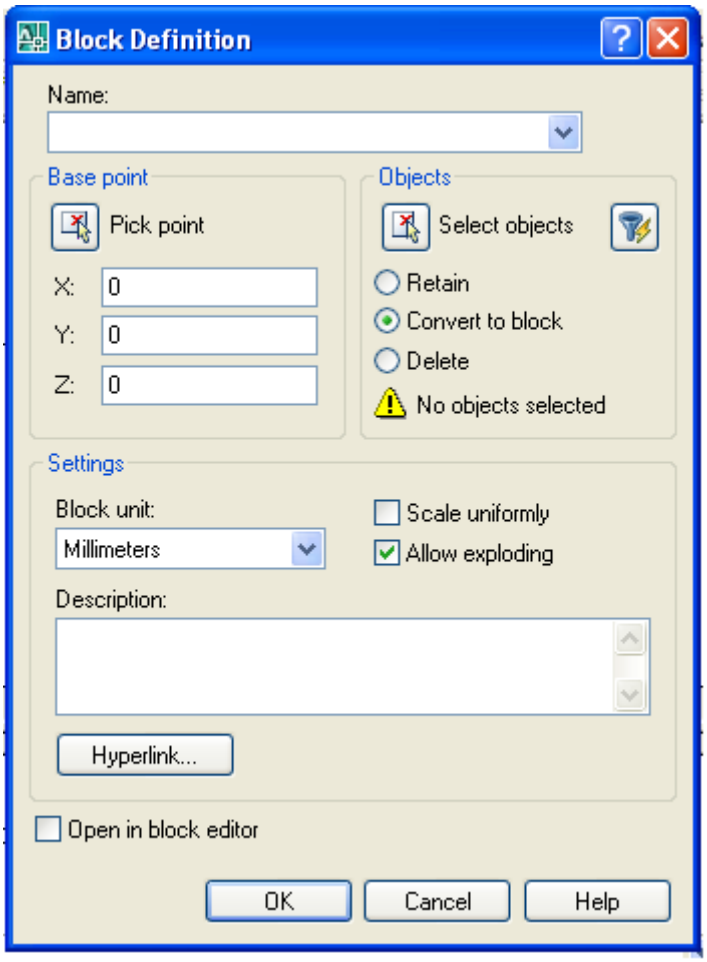


الشكل 4-12: نافذة حوار استدعاء البلوك

11. أمر أنشاء كتلة Make Block :

بعد النقر على الأمر تفتح نافذة حوار، الشكل (4-13)، نقوم بكتابة إسم الكتلة الجديدة وبعد الضغط على أيقونة Select Object لتحديد العناصر المراد جعلها كتلة واحدة، بعد ذلك نضغط على مفتاح Enter وسوف تفتح نافذة الحوار مرة أخرى فنقوم بالضغط على Pick point لتحديد مكان مسك الشكل المراد إنشاؤه والنقر على مكان في الشكل بزر الفأرة الأيسر فتفتح مرة أخرى نافذة الحوار نضغط على OK، مع ملاحظة وجود ثلاثة اختيارات في نافذة الحوار هي:

- ينشأ البلوك لكن الأصل لا يحوله إلى بلوك Retain .
- ينشأ البلوك ولكن يحول الأصل إلى بلوك Convert To Block .
- ينشأ البلوك ولكن يقوم بمسح الأصل Delete .



الشكل 4-13: نافذة حوار لتعريف بلوك جديد

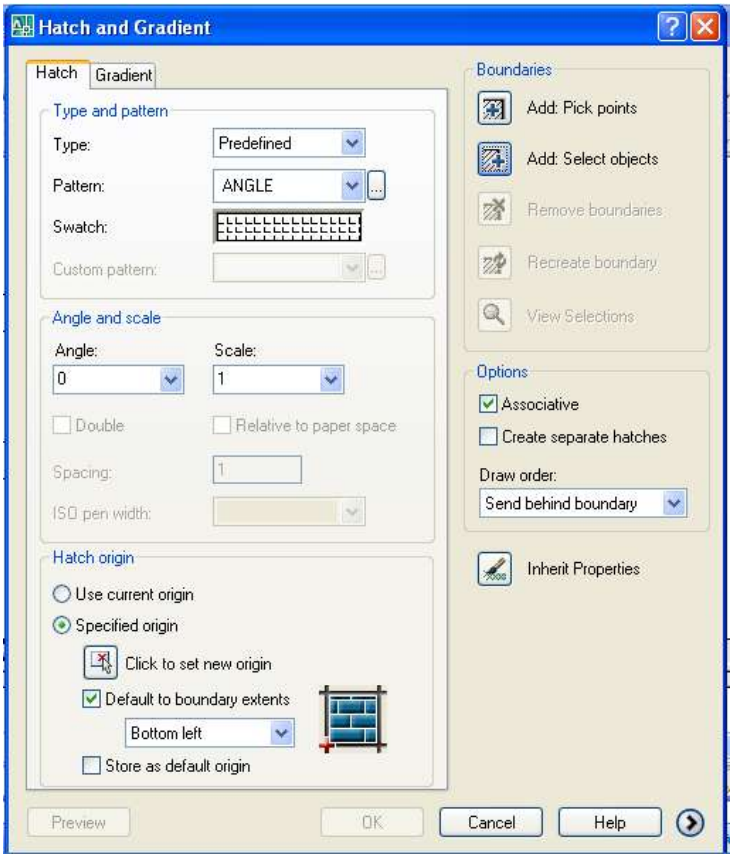
12.أمر نقطة Point:

يتم النقر على الأمر والنقر في المكان المراد وضع النقطة في اللوحة أو على الرسم كنقطة إرشادية حيث يمكن الرجوع إليها واستعمالها ويمكن تغيير شكل النقطة من خلال فتح قائمة Format واختيار

Point Style وتفتح نافذة حوار التي يمكن منها اختيار شكل النقطة المراد استعمالها وتكبير حجمها أو تصغيره من خلال Point Size بتغيير القيمة التي فيها وبعدها نضغط على مفتاح OK.

13.أمر تظليل (تهشير) Hatch:

يمكن تظليل الأشكال المغلقة بعد تفعيل هذا الأمر، إذ تفتح نافذة حوار، الشكل (5-14)، لاختيار نوع التهشير من قوائم منسدلة كذلك تحدد زاوية ميل الخطوط، بعدها نقوم بتغيير قيمة مقياس رسم التهشير Scale حتى يكون مناسباً لحجم الشكل بعدها يوجد أمر Add: Pick Point أي النقر داخل الشكل المراد عمل تهشير له، ويوجد أمر آخر هو Add: Select object أي النقر على الشكل المراد تهشيره، فيمكن استعمال إحدى الطريقتين مثلاً بالنقر على الأولى فتختفي نافذة الحوار فنقوم بالنقر بالمؤشر داخل الشكل المراد عمل تهشير له بزر الفأرة الأيسر فيتم فتح نافذة الحوار مـرة أخرى ويمكن عمل معاينة عن طريق الضغط على مفتاح أسفل النافذة على اليسار وهو Preview حتى يمكن التأكد من حجم Scale أهو مناسب أم غير مناسب ويمكن الرجوع لتعديله وبعد ذلك نقوم بالضغط على مفتاح Enter.



الشكل 4-14: نافذة حوار التهشير

14. أمر Gradient:

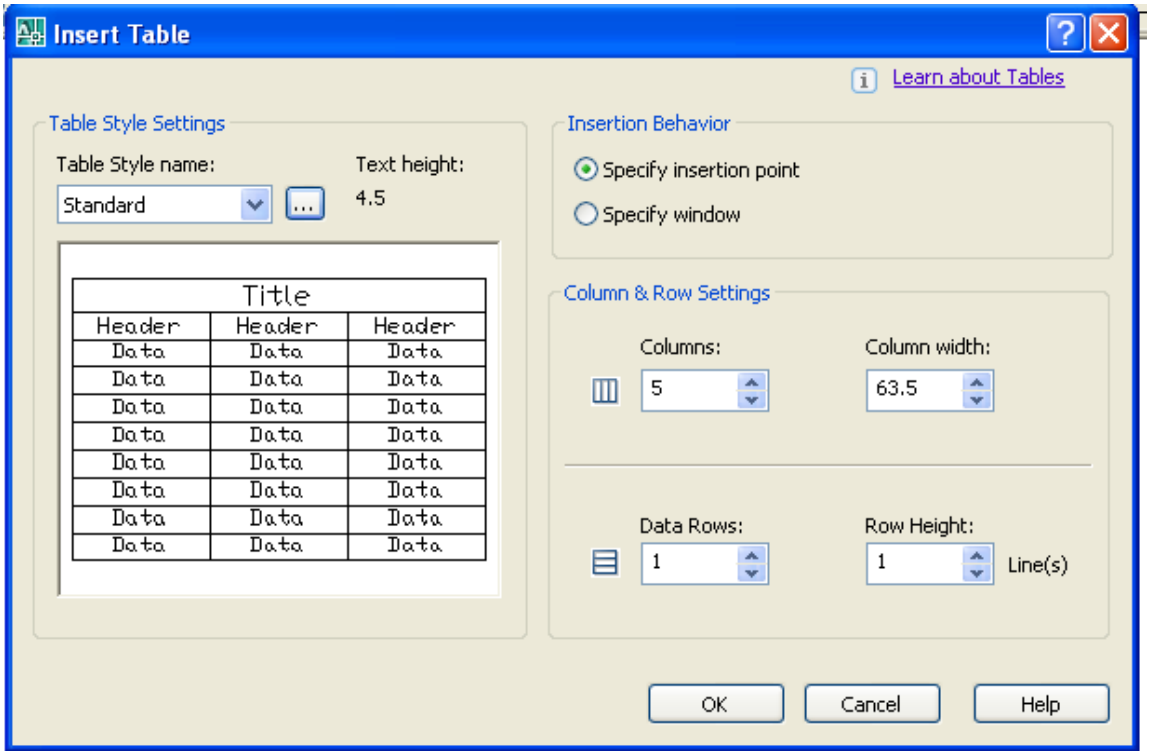
بعد النقر على الأمر يجب التأكد أن التبويب Gradient نشط لأنة يتم فتح نافذة الحوار نفسه للأمر Hatch، الشكل (4-14)، وهو يجمع كلا من هذين الأمرين أم التبويب Gradient فله إمكانية تلوين الشكل المغلق بلون أو لونين متداخلين عن طريق اختيار لون One Color وتحديد اللونين (الأول الثاني) بالنسبة للألوان واختيار نوع التداخل بينهما لتعبئة اللون وهي خطوات أمر Hatch نفسها بالنقر داخل الشكل أو عليه ثم نضغط مفتاح ENTER عن طريق أمر + أو – وذلك من نافذة الحوار كما سبق في Hatch فتفتح نافذة الحوار مرة أخرى فنضغط على زر OK.

15.أمر تجميع عناصر مغلقة Region:

يجب أن يكون الشكل مغلقاً وأجزاؤه متصلة مع بعضها البعض لكي يمكن تطبيق الأمر عليه، فمثلاً عند رسم شكل مغلق (كالمستطيل) بأمر Line فان كل خط منه يمكن اختياره والتحكم فيه بشكل مستقل عن باقي خطوط الشكل لأنه غير متماسك مع باقي الشكل، فعند الضغط على أمر Region وتحديد الشكل بالكامل أما بالنقر على أضلاعه أو اختياره بفتح نافذة علية ثم الضغط على مفتاح Enter يتحول الشكل إلى كتلة واحدة، فعند النقر على ضلع من أضلاعه يتم تحديد الشكل بالكامل أي التعديل سوف يطبق على الشكل بالكامل وليس على ضلع مستقل .

16.أمر جدول Table:

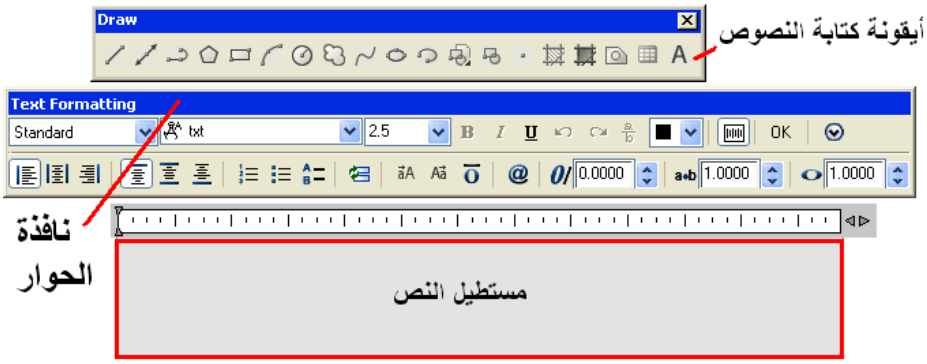
عند النقر على الأمر تفتح نافذة حوار، الشكل (4-15)، نقوم عن طريقها بتحديد عدد الصفوف والأعمدة والمسافة بين كل منهم بتحديد كل من عدد الأعمدة Columns، عرض العمود column Width، عدد الصفوف Date Rows وارتفاع الصف Row Height، ثم الضغط على زر OK وتثبيت الجدول في المكان المطلوب.



الشكل 4-15: نافذة حوار لتحديد خصائص الجدول

17.أمر كتابة النصوص Multi Line Text (A):

بعد تفعيل الأمر نقوم بفتح نافذة في المكان المراد الكتابة فيه (عن طريق المؤشر) فتفتح نافذة حوار، الشكل (4-16)، من خلالها نقوم بتحديد إرتفاع الخط واختيار نوع الخط المراد الكتابة به، ويمكن تغيير اللغة وذلك باستعمال مفتاحي (Alt + Shift) من لوحة المفاتيح وبعد الانتهاء من الكتابة نضغط على زر OK من نافذة الحوار فيتم غلق هذه النافذة وإظهار الكتابة.



الشكل 4-16: نافذة حوار كتابة النصوص

18.أمر رسم خط مزدوج Multi Line:

يمكن استعماله في عمل خطين متوازيين والتحكم في المسافة بينهما ، فبعد فتح قائمة Draw نختار الأمر Multi Line تظهر لنا خيارات في شريط الأوامر بين قوسين Justification/Scale/STyle، فعند كتابة الاختصار J يجب تحديد المكان الذي نمسك به الخط المزدوج (أعلى الخط العلوي أو المنتصف أو ألأسفلTop/Zero/Bottom)، ولتحديد البعد بين الخطين نكتب حرف S وهو اختصار كلمة Scale ثم نضغط مفتاح Enter ثم نقوم بكتابة البعد المراد عملة بين الخطين ونضغط على مفتاح Enter ويمكن بعد ذلك بداية الرسم بالطريقة نفس رسم الخط العادي، أما ST فلتحديد نمط الخط، (لا توجد أيقونة لهذا الأمر).

Command: **mline** ↵

Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD

Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: (ندخل إحداثيات النقطة)

Specify next point: (ندخل إحداثيات النقطة، أو ننقر بالمؤشر على موقعها في اللوحة)

5-4 شريط أوامر التعديل Modify

1. أمر المسح Erase:

يوجد أكثر من طريقة لتنفيذ هذا الأمر هي :

- تحديد (اختيار) الخطوط والأشكال المراد مسحها ثم نضغط على أمر Erase .
- الضغط على أمر Erase أولاً ثم اختيار الأشكال والخطوط المراد مسحها وثم نضغط مفتاح Enter.
- تحديد الأشكال والخطوط والنقر يمين والاختيار من القائمة التي سوف تظهر Erase.
- يمكن تحديد الأشكال المراد مسحها وضغط مفتاح Delete من لوحة المفاتيح .
- تحديد الأشكال المراد مسحها وفتح قائمة Modify والضغط على الأمر Erase .

2. أمر النسخ Copy:

يستعمل لنسخ الأشكال والخطوط ونقلها الى المكان الذي يتم اختياره عن طريق النقر على الأمر Copy من شريط الأوامر Modify أو من القائمة Modify، يطلب البرنامج اختيار الشكل Select Object ، وبعد اختيار الشكل نضغط مفتاح Enter فيطلب بعدها نقطة الإمساك في الشكل المراد نقله Specify base Point، فنقوم بالنقر على النقطة المراد حمل نسخة من الشكل من خلالها والتحرك إلى المكان المراد وضع الكائن الرسومي فيه والنقر بزر الفأرة الأيسر لتثبيته بمكانه مع مراعاة إمكانية الشك بأنه ما زال موجوداً يمكننا نسخه في أكثر من مكان، ولإنهاء الأمر نضغط مفتاح Enter أو نضغط على مفتاح ESC من لوحة المفاتيح .

3. أمر انعكاس (مرآة) Mirror:

نستعمل هذا الأمر لعمل انعكاس للأشكال (أفقيا – عمودياً)، فبعد النقر على الأمر يطلب تحديد الشكل المراد عمل انعكاس له فنقوم بتحديد الشكل وبعد ذلك نضغط مفتاح Enter ثم يطلب بداية الخط الذي سوف ينعكس علية (أي المحور الرأسي أو الأفقي أو المائل)، إذ يمكن رسم محور ويمكن عمل انعكاس للشكل فيه ويمكن رسم خط مع مراعاة تفعيل أمر (التعامد أو الضغط على مفتاح F8) وذلك حتى لا يكون الخط مائلاً، او قبل البدء بعمل الانعكاس نقوم برسم محور حتى نقوم بعمل انعكاس عليه وبعد النقر على بداية المحور ونهايته يسأل البرنامج سؤالاً: هل يقوم بمسح الأصل Erase Source Object ? Yes/ No، فعند الضغط على مفتاح Enter لا يتم مسح الأصل، أما عندما نقوم بكتابة حرف Y وهو اختصار لكلمة Yes سيقوم البرنامج بمسح الأصل.

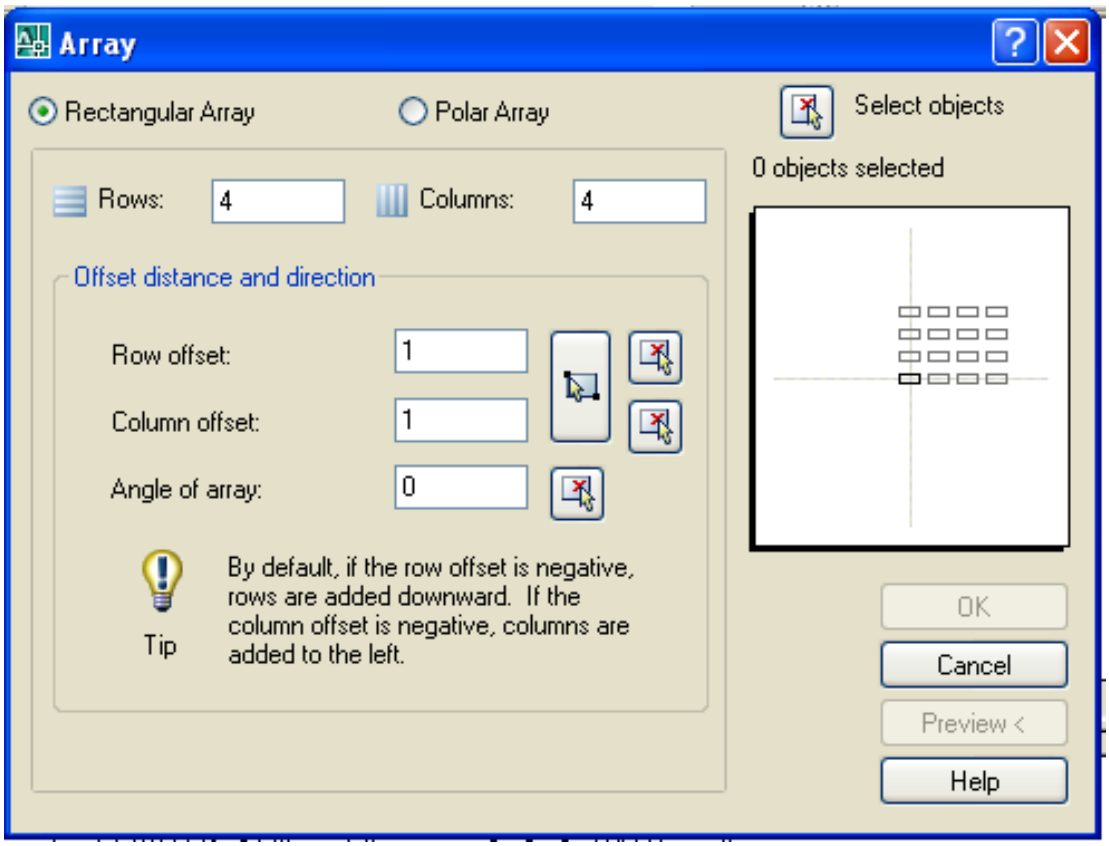
4. أمر موازيات للعناصر Offset:

يمكن استعماله في عمل سمك الجدران ورسم الغرف أي أنه يرسم خطاً موازياً للخط الآخر على بعد معلوم، فعند النقر على الأمر يسأل البرنامج عن البعد Offset، فنقوم بكتابة البعد المراد الرسم به ونضغط مفتاح Enter ثم النقر على الخط أو الشكل بزر الفأرة الأيسر فيتم تحديد الشكل وظهوره بشكل منقط، والنقر مرة أخرى في الاتجاه المراد رسم الخط الموازى وبالبعد الذي قمنا بتحديده من قبل، ولتعديل القيمة يجب النقر على الأمر مرة أخرى وكتابة القيمة الجديدة ونضغط على مفتاح Enter وتكرار الخطوات المذكورة.

5. أمر المصفوفة Array:

يستعمل هذا الأمر لتكرار العناصر على هيئة مصفوفة (مستطيلة أو دائرية) عن طريق رسم الشكل المراد تكراره، فبعد تفعيل الأمر تفتح نافذة حوار، الشكل (4-17)، لنقوم بالاختيار هل نريد المصفوفة على هيئة مستطيل (صفوف وأعمدة) Rectangular Array، أم على هيئة شكل دائري (Polar Array)، فعند تنشيط الصفوف والأعمدة ننقر على Select Object وهـو تحديد الشكل المراد تكراره ونقوم بالضغط على مفتاح Enter فيتم فتح نافـــذة حوار يتم عـن طريقها تحديد عدد الصفوف (Rows) وعدد الأعمدة (Columns) والمسافة بين الصفوف (Column Offset) ويمكن عمل زاوية ميل للصفوف والأعمدة عن طريق كتابة زاوية الميل المطلوبة في الخانة الخاصة Angle Of Array ثم نضغط على OK، ويمكن تنشيط الاختيار (Polar Array) ثم الضغط على (Select Object) لتحديد الشكل المراد عمل مصفوفة دائرية منه ثم نضغط مفتاح Enter فتظهر نافذة الحوار مرة أخري فيتم النقر على الزر (Center Point) ثم نقوم بالنقر في منتصف الدائرة بزر الفأرة الأيسر فيتم فتح نافذة الحوار مرة أخرى فنقوم بتحديد عدد مرات تكرار الشكل على الدائرة وذلك عن طريق إدخال القيمة أو عدد التكرار عند الاختيار Total Number Of Items، وتحديد

زاوية الدوران هل تتوزع الأشكال على الدائرة كلها أي (360) درجة، أم على نصف منها (180) درجة فقط أو يمكن تعديل قيمة الزاوية بتغيير القيمة Angle To Fill ثم نضغط على مفتاح Enter.



الشكل 4-17: نافذة حوار المصفوفة

6.أمر تحريك العناصر من مكانها Move:

بعد تفعيل الأمر يطلب البرنامج اختيار الشكل المراد نقلة من مكانه Select Object، وبعد تحديد الشكل نضغط مفتاح Enter من لوحة المفاتيح فيسأل البرنامج عن موضع الإمساك بالشكل لنقلة من مكانة إلى مكان أخر Select Object Point فنقوم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على نقطة في الشكل وتحريكه منها في لوحة الرسم الى المكان المراد وضعة فيه والنقر مرة أخرى بزر الفأرة الأيسر لتتم عملية النقل.

7.أمر الدوران Rotate:

بعد تنشيط الأمر يطلب البرنامج تحديد الشكل المراد عمل دوران له Select Object وبعد اختيار الشكل نضغط مفتاح Enter فيسأل البرنامج عن نقطة الإمساك التي سوف يدور حولها الشكل Specify Rotation Angle فنقوم بكتابة زاوية الدوران ثم نضغط على مفتاح Enter.

8.أمر مقياس الرسم Scale :

يستعمل الأمر لتكبير أو تصغير العناصر بنسبة معينة فبعد تنشيط الأمر يطلب البرنامج تحديد الشكل Select Object وبعد اختيار الشكل يسأل البرنامج عن تحديد نقطة الإمساك بالشكل Specify base Point فنقوم بالنقر على نقطة بالشكل فيسأل عن مقياس الرسم Specify Scale Factor فنقوم بكتابة النسبة المراد التكبير (أو التصغير) بها ونضغط مفتاح Enter.

9.أمر مط أو سحب العناصر Stretch :

نفترض أن لدينا مثلث ونريد مط ضلعين منه، نقوم بالنقر على أيقونة الأمر فيطلب اختيار الشكل المراد عمل مط له، نقوم بفتح نافذة على ضلعين فقط وبتحريك المؤشر يمكن التحكم في طول الضلعين سواء بالتكبير أو التصغير عن طرق حركة المؤشر أما الضلع الذي لم يتم تحديده فهو ثابت لا يتأثر بالأمر.

10.أمر الإطالة Lengthen:

يستعمل للتحكم بطول العناصر، ويتم الوصول للأمر عن طريق فتح قائمة Modify واختيار أمر Length فيظهر في شريط الأوامر أربعة خيارات بين قوسين، وكما يأتي:

Command: **lengthen** ↵

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]:

- تحديد القيمة المراد إطالة الخط بها Delta: بعد تفعيل الأمر نكتب الحرفين (DE) وهو اختصار (Delta) ونضغط مفتاح Enter ونقوم بإدخال القيمة المراد زيادتها على الخط ونضغط مفتاح Enter وان كل نقرة على الخط المراد زيادة طوله كل سيزيد مرة بقدر القيمة التي تم تحديدها.
- عن طريق النسبة المئوية Percent: بعد تفعيل الأمر واختيار الحرف (P) ثم نضغط مفتاح Enter نكتب النسبة مثلاً (50) ونضغط مفتاح Enter وعند النقر على الخط نلاحظ أن الخط يتم تصغيره للنصف كلما تم النقر عليه .
- القيمة التي سوف تشمل الضلع بأكمله Total: بعد تفعيل الأمر وكتابة حرف (T) والضغط على مفتاح Enter نكتب القيمة المراد جعل الخط بأكمله يأخذها وبعد ذلك نضغط على مفتاح Enter والنقر على الخط بزر الفأرة الأيسر نقرة واحدة فيتم جعل الخط بالقيمة نفسها التي تم تحديدها .

- تحديد القيمة يدوياً بالنقر بالمؤشر Dynamic: بعد تفعيل الأمر وكتابة حرفي (DY) من لوحة المفاتيح وضغط مفتاح Enter ننقر بزر الفأرة الأيسر على الخط المراد تغيير طوله والتحرك بالمؤشر لزيادته أو تقصيره والنقر بزر الفأرة الأيسر حتى إنهاء الأمر.

11.أمر قص Trim :

يستعمل هذا الأمر لإزالة الخطوط الزائدة من الرسم ويتم استعمال الأمر عن طريق تفعيله ونضغط على مفتاح Enter وبعد ذلك نقوم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على جميع الخطوط الزائدة لإزالتها .

12.أمر مد العناصر حتى حدود معينة (Extend) (للخط وللقوس):

لاستعمال هذا الأمر يجب مراعاة وجود خط آخر ليتمدد له الخط أو القوس المراد مده، فبعد النقر على الأمر نضغط مفتاح Enter، ثم النقر على الخط المراد عمل امتداد له فيتم مده باتجاه الخط الآخر.

13.أمر فصل جزء Break At Point:

يستعمل هذا الأمر لفصل خط وتقسيمه إلى أكثر من جزء، فبعد تفعيل الأمر يطلب البرنامج تحديد الشكل، وبعد النقر على الشكل بزر الفأرة الأيسر والتحرك على الشكل أو الخط والمكان المراد عمل فصل بينهم نضغط بزر الفأرة الأيسر فيتم فصل جزء الخط عن الجزء الأخر ولكنه يبقى في مكانة لكن عند تحديد جزء نلاحظ أنه لا يؤثر على الجزء الأخر أي يمكن التعديل في كل جزء بمفردة، أي أصبح في هذه الحالة جزئيين وليس جزءاً واحداً.

14.أمر قص أو قطع العنصر بين نقطتين Break:

بعد تنشيط الأمر يطلب البرنامج تحديد مكان القطع، وبعد تحديد النقطة الأولى على الخط يطلب البرنامج تحديد النقطة الثانية، ننقر بالمؤشر على الخط في موضع آخر فيتم ازالة الخط الموجود بين تلك النقطتين.

15.أمر ربط join :

يستعمل لربط خطين ليكونا خطاً واحداً وكتلة واحدة، بشرط أن يكونوا على امتداد واحد وبالنقر على الأمر يطلب البرنامج اختيار العناصر، ننقر على الخط الأول ومن ثم على الخط الثاني ونضغط على مفتاح Enter، وسوف يصبح شكلاً متماسكاً.

16.أمر شطف (كسر الأركان) Chamfer :

يستعمل لعمل شطف لأركان الأشكال عن طريق تحديد قيمتي الكسر أو بتحديد قيمة احدهما وزاوية الكسر كذلك يمكن عمل الشطف والإبقاء على الأركان كما هي، وبعد تفعيل الأمر سوف يعطينا البرنامج مجموعة اختيارات، أولاً نقوم بتحديد الحواف بأمر Chamfer وذلك بالدخول في Trim من خلال الخيارات المتاحة ونختار أحدها [Trim / No Trim] بعد ذك لتحديد قيمة الشطف نضغط من لوحة المفاتيح حرف (D) وهي اختصار لكلمة (Distance) ثم نضغط مفتاح Enter وكتابة القيمة الأولى ويعد ذلك نضغط مفتاح Enter فيسأل البرنامج عن القيمة الثانية فنقوم بكتابة القيمة الثانية ونضغط مفتاح Enter وبعد ذلك يمكن النقر على الخط الأول ثم النقر على الخط الثاني فيتم عمل الشطف، أما طريقة الشطف عن طريق الزاوية فعند الدخول في الأمر نكتب حرف (A) وهو اختصار لكلمة (Angle) وهي زاوية الشطف وبعد ذلك نضغط على مفتاح Enter فيطلب مقدار الشطف للزاوية الأولي نقوم بكتابة مقدار الزاوية ونضغط مفتاح Enter فيسأل عن مقدار الزاوية الثانية ثم نضغط مفتاح Enter ثم نقوم بالنقر على الخط الأول ثم النقر على الخط الثاني فتتم عملية الشطف .

17.أمر تشذيب Fillet:

يستعمل لتقويس (تدوير) منطقة التقاء خطين ويمكن تحديد قيمة التدوير بعد تفعيل الأمر ثم كتابة حرف (R) وهي اختصار لكلمة (Radius) ونحدد نصف قطر التدوير والنقر على الضلعيين حتى يتم عمل الدوران، مع ملاحظة وجوب التأكد من Trim في الأمر Trim أو No Trim بحسب الحاجة ولاستمرار الأمر معنا وذلك لتكرار هذا الأمر أو لعمل أكثر من دوران وذلك لأشكال متعددة يمكن كتابة حرف (M) وهي اختصار لكلمة Multiple وتنفيذ الأمر عدة مرات بالنقر على أضلاع الشكل المراد تدوير (تنعيم) أركانه.

Command: **fillet** ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius = **10**

Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:**R**

18.أمر تفتيت أو تفجير Explode :

يستعمل مع العناصر المتماسكة والمتشكلة بأكثر من ضلعين (كائن رسومي واحد) بجعل كل ضلع مستقلاً بذاته، وبعد تفعيل الأمر يطلب البرنامج تحديد الشكل المراد تفجيره، وبعد الاختيار نضغط على مفتاح Enter لتحويل الشكل الى عدة كائنات رسومية يمكن التحكم في كل منها بمفردة.

6-4 شريط الأبعاد Dimension

يتضمن شريط الأبعاد العديد من الخيارات كأوامر تتيح وضع الأبعاد على الرسومات، وهي:

1. البعد الخطي Linear:

يستعمل في قياس الأبعاد الأفقية والرأسية ويتم ذلك عن طريق النقر على بداية الخط والنقر على نهايتِه.

2. البعد الموازي Aligned :

يستعمل في قياس الأبعاد المائلة والرأسية والأفقية عن طريق النقر في بداية الخط ونهاية الخط .

3. البعد المرتب Ordinate:

يستعمل في قياس بعد النقطة عن نقطة الأصل في مستوي X ،Y .

4. البعد نصف القطري Radius :

يستعمل لقياس نصف القطر وذلك عن طريق تفعيل الأمر والنقر على الدائرة لقياس نصف قطرها .

5. البعد نصف القطري بشكل متعرج Jogged :

يستعمل لقياس نصف القطر أيضاً ولكنه يعطى شكل خط البعد يمكن التحكم فيه على شكل حرف Z.

6. البعد القطري Diameter :

يستعمل لقياس قطر الدائرة عن طريق تفعيل الأمر والنقر على الدائرة وتثبيت البعد في المكان المطلوب.

7. البعد الزاوي Angular :

يستعمل لقياس الزاوية المحصورة بين ضلعين عن طريق النقر على الأمر ثم النقر على الخط الأول والنقر على الخط الثاني وتثبيت مقياس الزاوية بالمؤشر .

8. البعد السريع Quick Dimension :

لإنشاء الأبعاد لعدة عناصر بسرعة ومرة واحدة، ويوجد فيه عدة خيارات، منها Staggered والذي يقوم بالقياس بحيث المقاسات لا تكون على خط واحد، واختيار Baseline لإنشاء سلسلة من الأبعاد بحيث تبدأ المقاسات من نقطة واحدة، واختيار Datum Point يمكن عن طريقه تحديد نقطة يبدأ القياس منها.

Specify dimension line position, or
Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit/seTtings

9. أدوات وضع الأبعاد Dimension style :

للتأكد من الإعدادات الافتراضية للبرنامج ومدى مطابقتها لنظام وضع الأبعاد المتبع في الرسم للتوافق مع طبيعة اللوحة، فلكل تخصص أسلوب في وضع الأبعاد، فاللوحة الميكانيكية تختلف عن اللوحة الالكترونية في طبيعة الأرقام والرموز وحجمها.

10. الأمر blipmode :

يستعمل لوضع نقطة إرشادية في اللوحة ونقوم بكتابة الأمر في شريط الأوامر ونختار on ولمسح هذه النقاط من على الشاشة نقوم بكتابة الأمر RE (يفيد أيضاً عند وجود تجاعيد في الأشكال مثل الدائرة تكون غير منتظمة) أو بكتابة الأمر نفسه ونختار off .

Command: **blipmode** ↵

Enter mode [ON/OFF] <ON>: **OFF**

7-4 بداية الرسم

1-7-4 تحضير مساحة الرسم

بعد تشغيل البرنامج نحدد مساحة لوحة الرسم ونبدأ بقائمة Format ونختار Drawing Limits، فيقوم البرنامج بالسؤال عن نقطة بداية اللوحة من جهة الشمال ونوافق على القيم الافتراضية الصفر لمحور X (الرقم الأول من اليسار) والصفر لمحور Y بضغط Enter (↵).

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000, 0.0000>:↵

وإذا اخترنا ON فلا يمكن الرسم أن يكون خارج حدود اللوحة التي سنحددها، بعدها يسأل البرنامج عن نقطة في الجهة اليمنى أي نهاية اللوحة من جهة اليمين فندخل أبعاد اللوحة لتكون بالاتجاه العرضي ونكتب في سطر الأوامر 210, 297، أما عندما نحتاج أن تكون ورقة الرسم بالاتجاه الطولي تكون القيمة 210, 297، إذ أن القيمة الأولى يعدها البرنامج في اتجاه محور X والقيمة الثانية في اتجاه محور Y، بعد ذلك يمكن أن نقوم بإظهار الشبكة بالنقر في إطار البرنامج على الأمر Grid، ولكي تظهر حدود لوحة الرسم بالكامل في نافذة البرنامج نطبع الأوامر (أو اختصاراتها التي تكون مؤشرة بخط تحت احد أحرفها) وهي Zoom أو (Z)، ومن ثم ضغط المفتاح Enter (↵)، يليه الأمر All أو (A) ثم ضغط ↵.

يمكن ملاحظة إعدادات مساعدات الرسم المناسبة والمذكورة في الفقرة السابقة مثل مسافات الشبكة والتعقب أو التعامد وكذلك اختيار وحدة القياس وضبط الفواصل العشرية لدقة الرسم Precision من نافذة وحدات الرسم Drawing Units التي توفر عدد المراتب بعد الفارزة، ويمكن ضبط الدقة إلى عدد صحيح (بدون كسر) عند تنفيذ أطوال الخطوط والأبعاد والزوايا .

4-7-2 ضبط مقياس الرسم في اللوحة

من قائمة Format نختار Dimension Style تفتح نافذة حوار نختار منها الأمر Modify ونختار التبويب Fit وندخل مقياس الرسم للوحة الحالية على مقياس اللوحة الافتراضي في خانة Use overall scale of، ولإظهار الخطوط المنقطة (المخفية) في اللوحة بشكل أوضح نقوم بكتابة أمر LTscale في شريط الأوامر ونضغط مفتاح ↵ ونقوم بكتابة مقياس رسم اللوحة الحالي على المقياس الافتراضي وبعد ذلك نضغط مفتاح ↵ .

4-7-3 تطبيق على أوامر الرسم Draw

في المرحلة الدراسية السابقة أنجزنا عدداً من الممارسات لرسم الخطوط والدوائر وغيرها، ومن المناسب أن نتناول أمثلة بشكل أكثر تفصيلاً للتعرف على الإمكانات المتاحة في برنامج الرسم أوتوكاد.

مثال 4-1:

بمقياس رسم تكبير 1:2 إرسم الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل (4-16) باستعمال أبعاد ورقة الرسم A4 مستعملاً النظام الاحداثي الديكارتي المطلق، أو وفق النظام الاحداثي القطبي النسبي.

الحل:

1) نبدأ بتحديد أبعاد لوحة الرسم A4 وهي (X=297, Y=210) من خلال الأمر Drawing limits من القائمة المنسدلة Format فيظهر في سطر الأوامر حوار من خلاله نحدد أبعاد الورقة بكتابة إحداثيات الركن الأيسر السفلي وإحداثيات الركن الأيمن العلوي، علما أن القيم داخل الأقواس < > هي القيم الافتراضية للبرنامج أو التي تم استعمالها بالأمر نفسه في الرسم السابق.

ثم نختار من القائمة المنسدلة Format الأمر Unit الذي يظهر نافذة حوار نختار منها الوحدات Millimeter والنظام المتري Decimal ونلغي الفارزة لتكون الأرقام بالأعداد الصحيحة بجعل Precision=0 بعدها نكتب في سطر الأوامر اختصارات الأمرين Zoom(Z) ↵، و All (A) ↵، لتبقى الرسوم ضمن شاشة البرنامج. بعد ذلك نرسم إطار اللوحة وكما في الرسم اليدوي مع تخطيط لجدول المعلومات باستعمال الأمر Rectangle (مستطيل)، وكما يأتي:

Command: <Grid on> (من شريط أوامر القفز)

Command: <Osnap on> (من شريط أوامر القفز)

Command: <Snap on> (من شريط أوامر القفز)

Command: <Ortho on> (من شريط أوامر القفز)

Command: _units (من القائمة Format)

Command: _limits (من القائمة Format)

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0,0>: **0,0** ↵

Specify upper right corner <12,9>: **297,210** ↵

Command: **zoom** ↵ (أو من القائمة View)

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or

[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>: **A** ↵

Command: **rectangle** ↵ (أو من شريط Draw)

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: **10,10**↵

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: **277, 190**↵

2) لرسم الجدول نستعمل أمر رسم المستقيم وكما تعلمنا في كل أوامر الرسم أن يفعّل الأمر Line إما من قائمة Draw أو بالنقر على الأيقونة في الشريط أو بكتابته (أو اختصاره L) في سطر كتابة الأوامر متبوعا بالضغط على مفتاح Enter.

Command: **Line** ↵

Specify first point: **20, 10**↵ (تحديد نقطة بداية الخط –الخطوط العمودية)

Specify next point or [Undo]: **20, 200**↵ (تحديد نقطة نهاية الخط)

Specify next point or [Undo]: *Cancel* (Line بالضغط على مفتاح ESC للخروج من أمر)

Command: **Line**↵

Specify first point: **20, 10**↵ (تحديد نقطة بداية الخط الثاني –الخطوط العمودية)

Specify next point or [Undo]: **20, 200**↵ (تحديد نقطة نهاية الخط)

Specify next point or [Undo]: *Cancel*

Command: **Line**↵

Specify first point: **20, 10**↵ (تحديد نقطة بداية الخط الأفقي الأول في الإطار)

Specify next point or [Undo]: **20, 200**↵ (تحديد نهاية الخط الأفقي في الإطار)

Specify next point or [Undo]: *Cancel*

وبالطريقة نفسها نكمل بقية الخطوط الأفقية الباقية وفق إحداثيات بداية ونهاية كل خط (بعد حسابها تبعا لنظام الإحداثيات الديكارتي المطلق)، ونقاط رؤوس المستقيمات هي : (30,110- 10,110)، (30,140 - 10,140)، (30,170 - 10,170).

من الممكن انجاز الخطوات المذكورة في أعلاه لتنمية المهارة في الرسم باستعمال مؤشر الفأرة في اختيار الأوامر واختيار النقاط ومتابعة قيمها بعد تفعيل أمر الإدخال الديناميكي Dynamic Input ومراقبة القيم الظاهرة بجانب المؤشر، (من دون الكتابة في سطر الأوامر أو استعمال مفتاح الإدخال Enter)، فضلاً عن تفعيل الشبكة ومن المناسب جعل إعدادات لمسافات البينية بمقدار (10).

3) من المهم تحديد نقطة بداية الرسم ولتكن النقطة (45, 150) وباتجاه دوران عقارب الساعة نرسم المستقيم الذي طوله 20mm (بعملية حسابية بسيطة نستخرج قيمة طول الفيوز- 24mm من الطول 64mm مقسماً على 2 علما ان هذه الأبعاد مضاعفة)، ثم نرسم مستطيل الفيوز (يمكن استعمال الأمر Rectangle)، ثم نكمل الخطوط الرئيسة في الدائرة الكهربائية، الشكل (4-18).

Command: _line Specify first point: **45, 150** ↵

Specify next point or [Undo]: **@20<0** ↵

Specify next point or [Undo]: *Cancel*

Command: _line Specify first point: **89, 150** ↵

Specify next point or [Undo]: **@20<0** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@60>0** ↵

Specify next point or [Undo]: **@60<0** ↵

Specify next point or [Undo]: **@80<270** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@184<180** ↵

Specify next point or [Undo]: *Cancel*

Command: _line Specify first point: **109,150** ↵ رسم الخطوط العمودية

Specify next point or [Close/Undo]: **@80<270** ↵

Specify next point or [Undo]: *Cancel*

Command: _line Specify first point: **169, 150** ↵ رسم الخطوط العمودية

Specify next point or [Close/Undo]: **@80<270** ↵

Specify next point or [Undo]: *Cancel*

Command: _line Specify first point: **65, 150** ↵ رسم مستطيل الفيوز

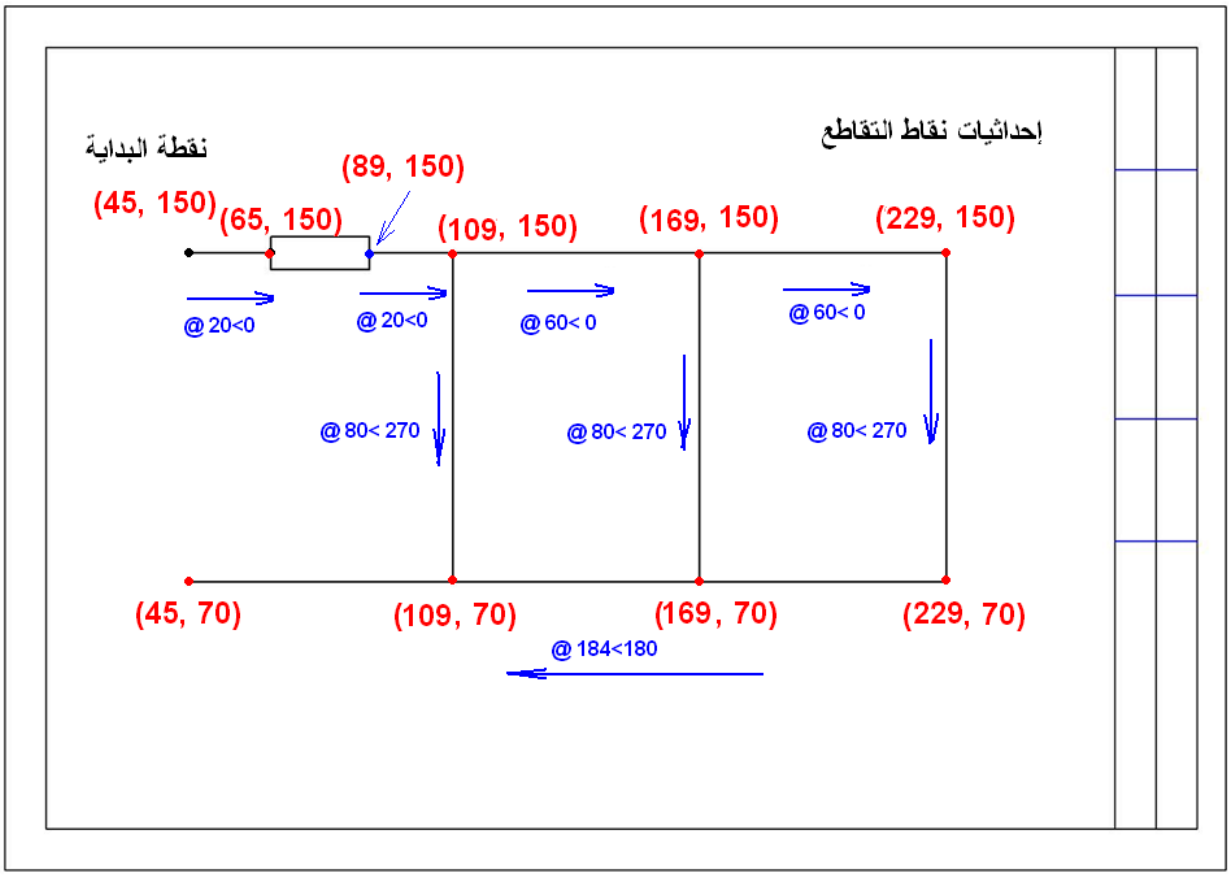
Specify next point or [Close/Undo]: **@ 4<90** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@@24<0** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@8<270** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@24<180** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **C** ↵



الشكل 4-18: مراحل رسم الدائرة الكهربائية

4) رسم المتسعة C1

Command: _line Specify first point: **136, 157** ↵

Specify next point or [Undo]: **@14<270** ↵

استخدام الأمر Mirror لعكس المستقيم المرسوم

Command: _mirror

Select objects: 1 found ↵ تحديد الخط المرسوم

Specify first point of mirror line: Specify second point of mirror line: تحديد خط الانعكاس عن طريق المؤشر ويكون الخط عمودياً .

Erase source objects? [Yes/No] <N>: ↵

5) رسم المتسعة C2

Command: _line Specify first point: **162, 113** ↵

Specify next point or [Undo]: **@14<0** ↵

استخدام الأمر Mirror لعكس المستقيم المرسوم

Command: _mirror

Select objects: 1 found ↵ تحديد الخط المرسوم

Specify first point of mirror line: Specify second point of mirror line: تحديد خط الانعكاس عن طريق المؤشر ويكون الخط أفقياً.

Erase source objects? [Yes/No] <N>: ↵

Command: _point

Current point modes: PDMODE=32 PDSIZE=0.0000

Specify a point: **109, 115** تحديد النقطتين بالطريقة نفسها

استخدام الأمر Trim لمسح التوصيل بين النقطتين

6) رسم أقطاب الليزر

Command: _line Specify first point: **215, 125** ↵

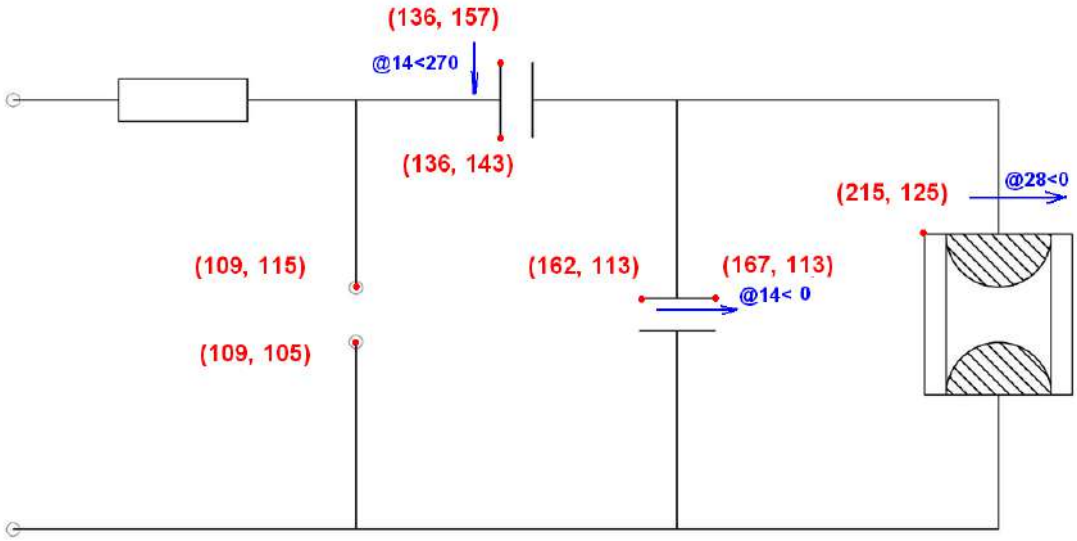
Specify next point or [Undo]: **@28<0** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@30<90** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@28<180** ↵

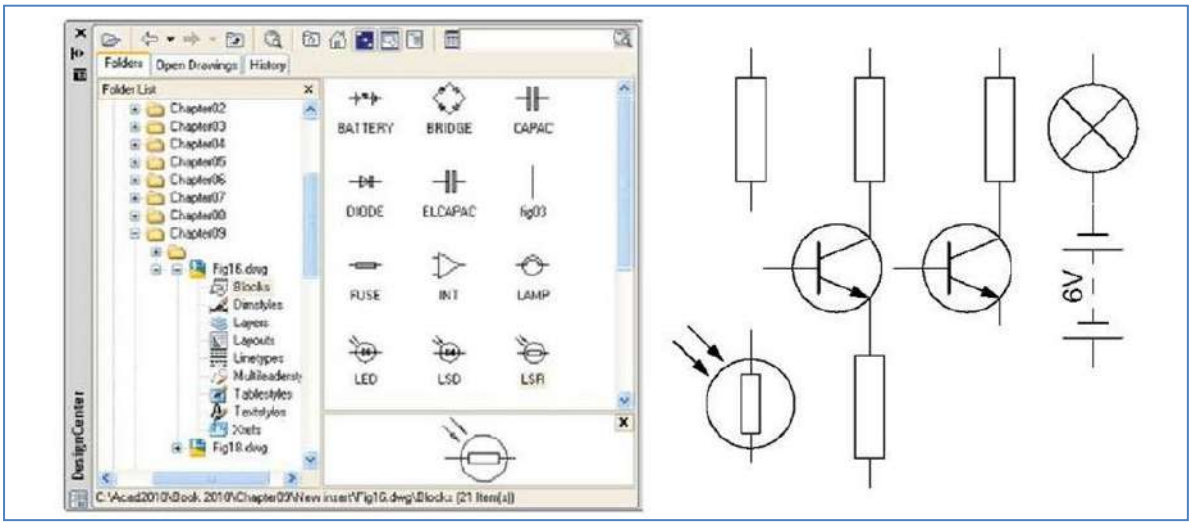
Specify next point or [Close/Undo]: **C** ↵

7) إكمال رسم الرمز بحسب الأبعاد (تكبير للضعف) مع استخدام الأمر Hatch لتهشير أنصاف الدوائر، الشكل (4-19).



الشكل 4-19: إكمال رسم الدائرة الكهربائية

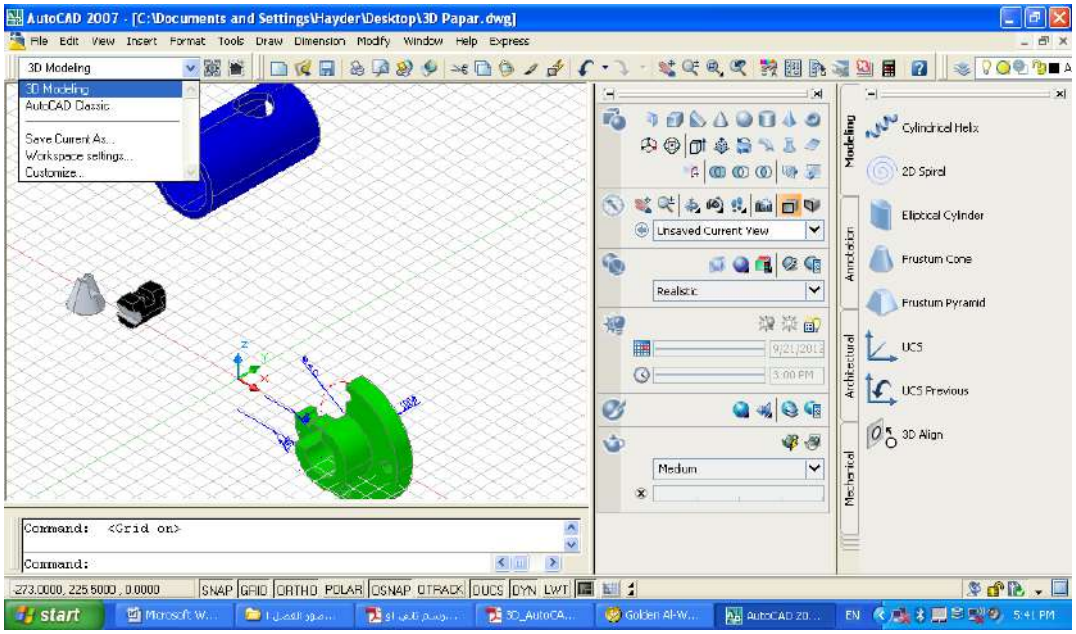
يتوفر في مكتبة برنامج الرسم ملفات ملحقة تتضمن رزم جاهزة من الرموز التخصصية Symbol Packages كرموز الأعمال الكهربائية والمدنية والميكانيكية وغيرها، يتم الاستعانة بها لتسهيل عملية الرسم، ويبين الشكل (4-20) نموذجاً لرموز التوصيلات الكهربائية.



الشكل 4-20: بعض رموز التوصيلات الكهربائية في برنامج الأوتوكاد

8-4 الرسم ثلاثي الأبعاد Three Dimensions Drawing

بعد تشغيل البرنامج وبغرض الحصول من مناطق العمل Workspaces الخاصة بالواجهة ثلاثية الأبعاد نختار 3D Modeling لتظهر مجموعة القوائم والأشرطة للعمل في البيئة ثلاثية الأبعاد، الشكل (4-21)، مع الاحتفاظ بالأشرطة الرئيسة للقائمة المنسدلة، ويختلف شكل الواجهة بحسب سنة الإصدار لبرنامج الأوتوكاد وهذا الاختلاف يهدف لتسهيل اختيار الأوامر.



الشكل 4-21: واجهة الرسم ثلاثي الأبعاد

ومن الممكن التحكم بمواقع الأشرطة وإظهارها أو إخفائها بحسب الحاجة ومقدار التمرس على البرنامج.

4-8-1 الإحداثيات في الفراغ

يتبع أوتوكاد النظام العالمي للإحداثيات الذي يعين الإحداثيات (على الشاشة) إذ يكون اليمين واليسار X ، وللأمام والخلف Y، وللأعلى والأسفل Z، والإحداثي الأخير هو الجديد علينا والذي يعطي الرسم بعداً ثالثاً ويظهره مجسماً، وتلتقي المحاور الثلاثة في نقطة الصفر ذات الأهمية عند الرسم ويفضل تحديدها على الجسم المراد رسمه (يفضل تسمية العنصر ثلاثي الأبعاد جسماً وليس رسماً).

4-8-2 نظام إحداثيات المستخدم UCS (User Coordinating System)

عند العمل في بيئة ثلاثية الأبعاد من الضروري أحيانا تغيير المستوى الذي نرسم عليه، على سبيل المثال، نحتاج لإضافة بعض التفاصيل إلى جانب معين من الجسم، فنرسم على السطح الجانبي أما WCS

(World Coordinating System) وهو النظام الإحداثي العالمي إذ يعد هذا النظام معياراً للمحاور X, Y, Z ، وهو النظام الافتراضي المتبع في البرنامج، فعند بداية أي رسم جديد (X إلى اليمين، Y للأعلى و Z نحوك). ويمكن استعمال UCS وهو نظام الإحداثيات المستعمل الذي يعيد تنسيق الاتجاهات اعتماداً على حاجة المستعمل للبرنامج، ويتم الوصول الى تفاصيل الأمر عن طريق القائمة المنسدلة Tool أو كتابة الأمر في سطر الأوامر وانتقاء الاختيار المطلوب.

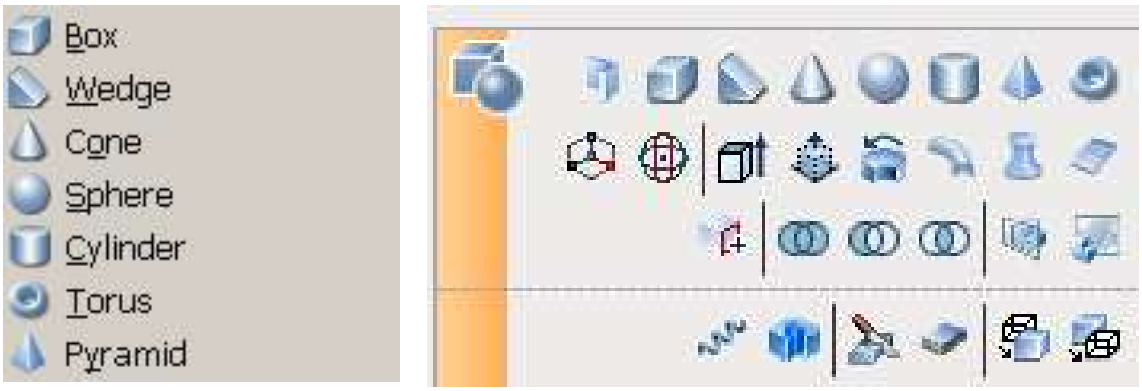
Command: **ucs** ↵

Specify origin of UCS or

[Face/NAmed/OBject/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] <World>: **w** ↵

9-4 أوامر الرسم ثلاثي الأبعاد 3D

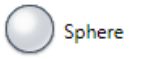
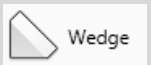
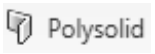
الأجسام الصلبة الأساسية التي يوفرها البرنامج لتنفيذ الرسومات ثلاثية الأبعاد 3D بدلاً من تشكيل أو تدوير الأشكال، إذ يوجد ثمانية نماذج مختلفة يمكن أن نختار منها، فمن القائمة Draw نختار الأمر Modeling الذي يتضمن هذه الأوامر أو قد تكون بشكل قائمة عائمة (في الإصدارات الحديثة)، الشكل (22-4).



الشكل 4-22: أيقونات رسم الأشكال الصلدة

ويبين الجدول (4-1) هذه الأوامر وتوصيفاتها وطريقة استعمالها.

الجدول 4-1: أوامر تكوين ورسم أجسام ابتدائية صلبة

الشكل	الأمر	الأيقونةI	التوصيف
صندوق	BOX		تكوين صندوق صلد عن طريق تحديد ركنين وارتفاع، او مركز وطول أضلاع.
كرة	SPHERE		تكوين كرة صلدة عن طريق تحديد مركز ونصف قطر.
اسطوانة	CYLINDER		تكوين اسطوانة عدلة عن طريق تحديد مركز ونصف قطر وارتفاع.
مخروط	CONE		تكوين مخرط كامل عن طريق مركز ونصف قطر وارتفاع.
أسفين	WEDGE		تكوين اسفين مثلث عن طريق نقطتين متعاكستين.
طارة	TORUS		تكوين طارة باعتماد نقطة مركز ونصف قطر لكل من الطارة والأنبوب.
هرم	PYRAMID / PYR		رسم جسم صلد لمضلع (3-32 وجه) اعتماداً على ارتفاع نقطة المركز.
صلب مستمر	PSOLID		رسم شكل صلد بعرض وارتفاع كما في رسم الخط المستمر. polyline.

ومن المناسب تجربة هذه الأوامر واختياراتها الفرعية بشكل عملي والآتي بعض منها، الشكل (4-23):

1. مثال لرسم صندوق صلد

Command: **_box** ↵

Specify corner of box or [Center]: **20,30,40** ↵ (تحديد مركز القاعدة)

Specify corner or [Cube/Length]: **@50,70,100** ↵ (تحديد أطوال الأضلاع ، أو اختيار رسم مكعب)

2. مثال لرسم كرة صلدة

command: **_sphere** ↵

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: ↵ (نلتقط نقطة على منطقة الرسم أو نكتب أحد الخيارات)

Specify radius or [Diameter]: ↵ (نحدد نصف قطر الكرة)

3. مثال لرسم اسطوانة

Command: **_cylinder** ↵

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: (نلتقط نقطة على منطقة الرسم أو نكتب أحد الخيارات) ↵

Specify base radius or [Diameter] :**30** ↵

Specify height or [2Point/Axis endpoint] : **40** ↵

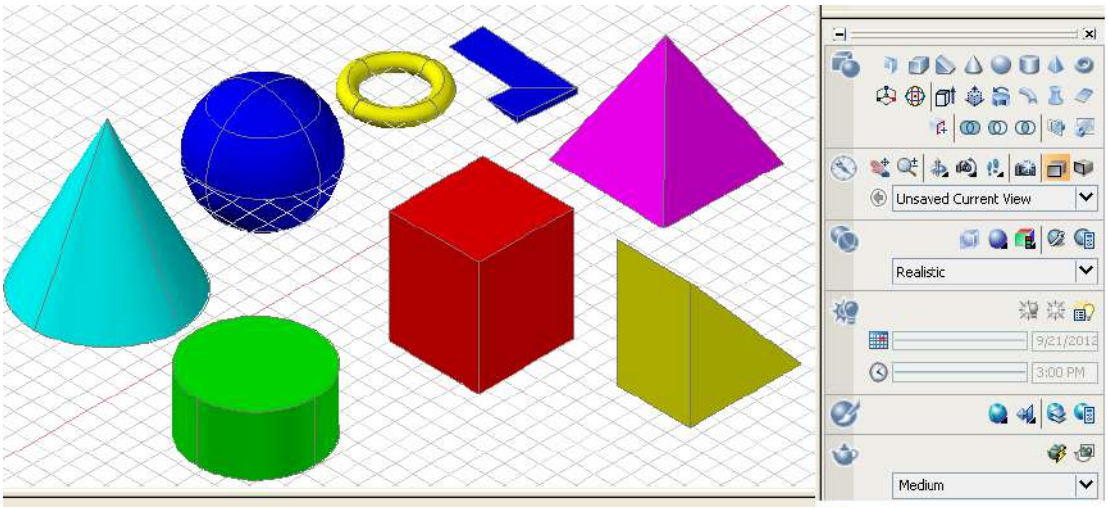
4. مثال لرسم مخروط

Command: **_cone** ↵

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: (نلتقط نقطة على منطقة الرسم أو نكتب أحد الخيارات) ↵

Specify base radius or [Diameter]: **30** ↵

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: **45** ↵

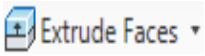


الشكل 4-23: رسم الأجسام الصلدة

1-9-4 أوامر التركيبات الصلبة Solid Composites

الرسم ثلاثي الأبعاد عادة يتضمّن استعمال الأجسام الصلبة، وأحيانا قد نحتاج الى دمج الأجزاء المتعدّدة لتكوين جسم واحد، أو إزالة أجزاءً من تلك الأجسام الصلبة، AutoCAD يوفر بعض الأوامر التي تسهّل هذه الإجراءات عن طريق بعض العمليات المنطقية فضلاً عن الأوامر المساعدة الأخرى لتحرير الأجسام الصلبة، ويبين الجدول (5-2) هذه الأوامر وطريقة استعمالها.

الجدول 4-2: أوامر التركيبات الصلبة

الاجراء	ادخال الأمر	الأيقونة	التوصيف
الاتحاد (منطقي)	UNION / UNI		ربط اثنين أو أكثر من الأجسام الصلبة لتكوين جسم واحد اعتماداً على الشكل الهندسي للكل.
الطرح (منطقي)	SUBTRACT / SU		طرح واحد أو أكثر من المواد الصلبة من تكوين آخر مستند على الجسم الهندسي الباقي.
التقاطع (منطقي)	INTERSECT / IN		تكوين جسم صلد مفرد من أجسام صلدة بالاستناد على الأجسام الهندسية المتقاطعة.
تشكيل وجه	SOLIDEDIT		يسمح بزيادة حجم الجسم الصلد بسحب وتشكيل أحد أوجهه للخارج.
شريحة	SLICE		قطع الجسم الى شرائح على طول مستوى قطع معين.
اصطفاف 3D	3DALIGN		اصطفاف أجسام 2-3D الى ثلاثي الأبعاد.

ومن المناسب تجربة هذه الأوامر وخياراتها الفرعية بشكل عملي وما يأتي بعض منها:

مثال لتكوين جسم صلد من اتحاد جسمين، الشكل (4-24):

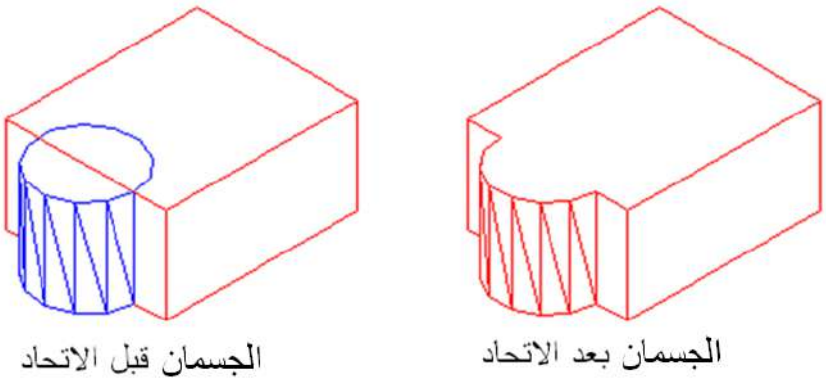
نفترض وجود جسمين اسطوانة وصندوق متداخلين ومطلوب جعلهما جسماً واحداً، نختار الأمر أما بكتابته في سطر كتابة الأوامر أو النقر على الأيقونة التي تمثل الأمر، وكما يأتي:

Command: **_union** ↵

Select objects: 1 found (يتم اختيار أحد الأجسام وليكن الاسطوانة)

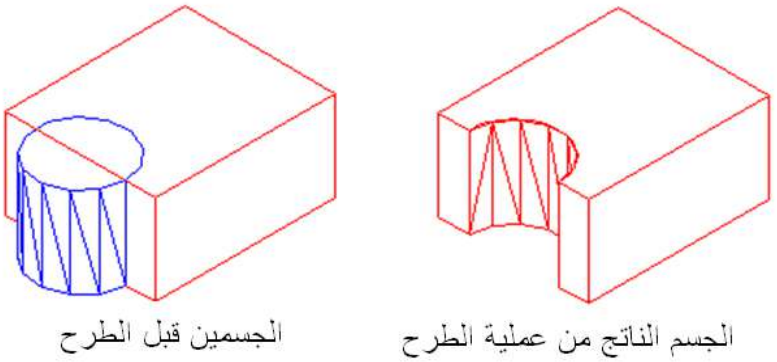
Select objects: 1 found, 2 total

ولفك الترابط بين الجسمين نستعمل الأمر Separate.

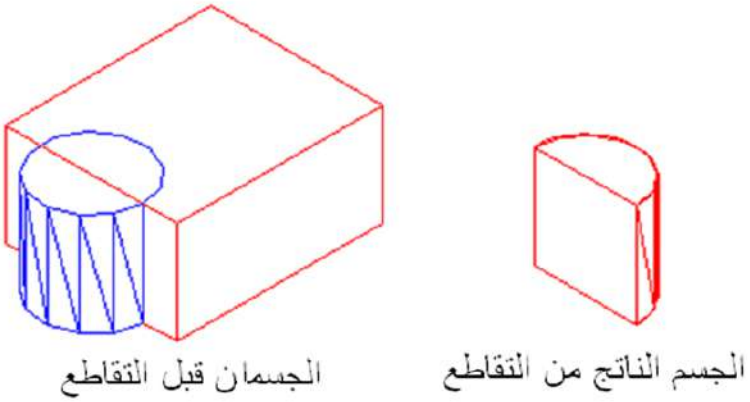


الشكل 4-24: تنفيذ أمر الاتحاد

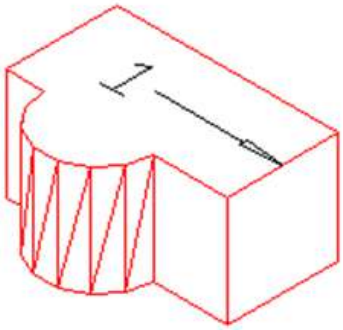
وبالطريقة نفسها يمكن تنفيذ بقية الأوامر المدرجة في الجدول (4-2) تباعاً وكما موضح في الأشكال (4-25)، (4-26)، (4-27)، (4-28)، و (4-29).



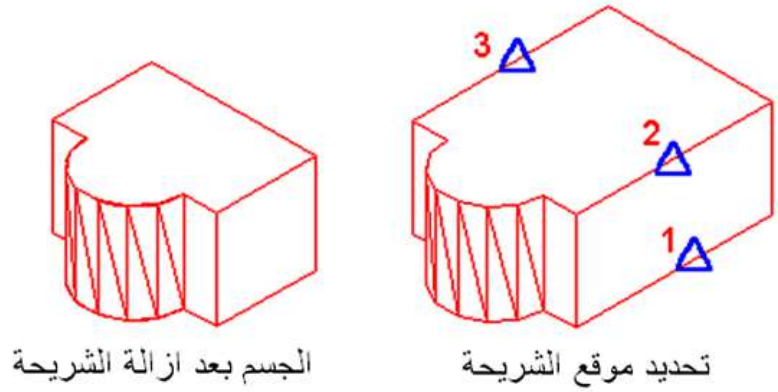
الشكل 4-25: تنفيذ أمر الطرح



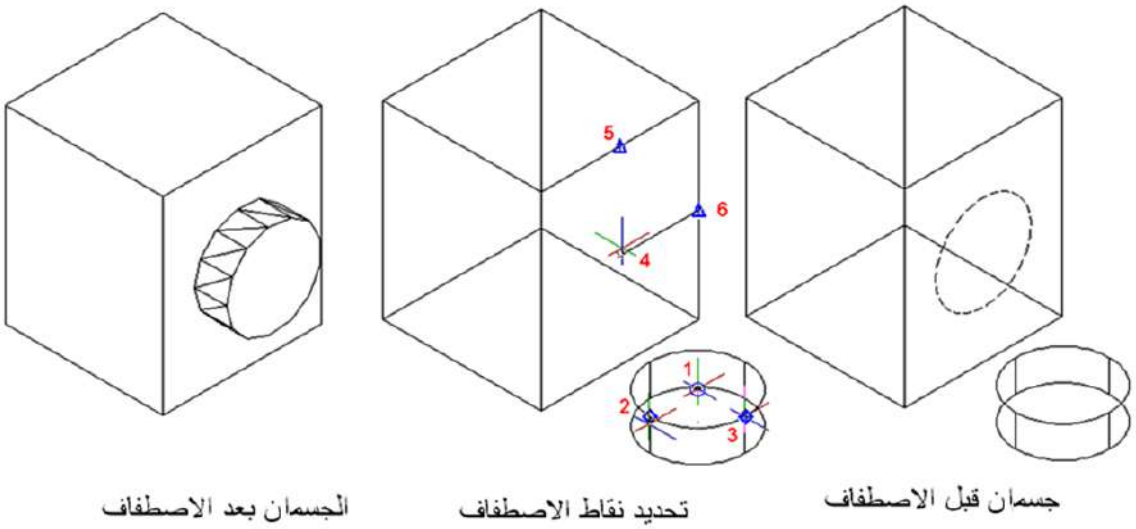
الشكل 4-26: تنفيذ أمر التقاطع



الشكل 4-27: تنفيذ أمر تمديد أو زيادة حجم جسم



الشكل 4-28: تنفيذ أمر قطع شريحة



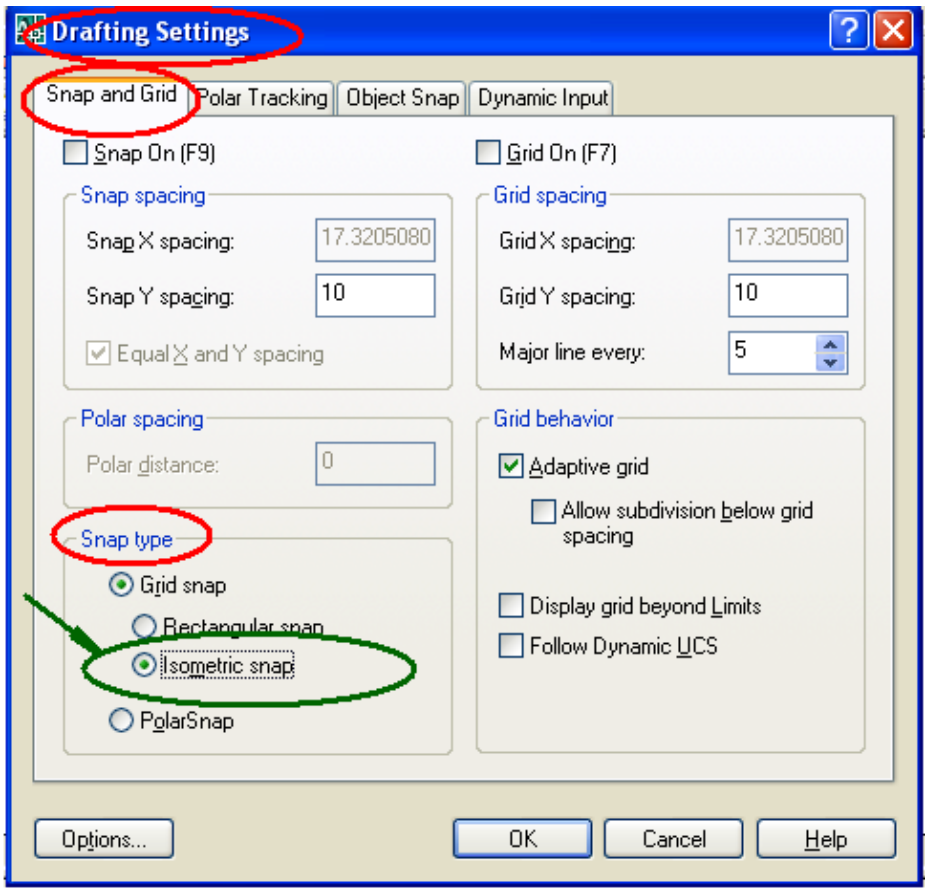
الشكل 4-29: تنفيذ أمر الاصطفاف

10-4 الرسم المتقايس (المنظور) على ورقة 2D

مرَّ علينا في السابق طرائق رسم المنظور المتقايس (Isometric) وبإتباع الأسس السابقة ذاتها من الممكن رسم المنظور في برنامج الأوتوكاد وفي بيئة الرسم ثنائي الأبعاد ليوحي الى أن الرسم المنجز هو مجسم ثلاثي الأبعاد، وأول ما يجب عمله بعد فتح البرنامج على نظام ثنائي الأبعاد هو تفعيل نمط الوثب أو القفز المتقايس Isometric Snap بأحد الأساليب الآتية:

1. كتابة الأمر dsettings في سطر الأوامر.
2. من شريط الادوات نختار Tool ثم نختار Drafting settings.
3. النقر بزر الفأرة الأيمن على أحدى أيقونات مساعدات الرسم، ليكن Grid ، واختيار setting من الخيارات التي ستظهر.

وفي كل الحالات ستظهر النافذة الحوارية Drafting settings، الشكل (4-30)، نختار منها الوثب والشبكة Snap and Grid وفي حقل نمط القفز (الوثب) Snap type في أسفل النافذة نختار القفز المتقايس Isometric Snap .



الشكل 4-30: نافذة اختيار القفز المتقايس

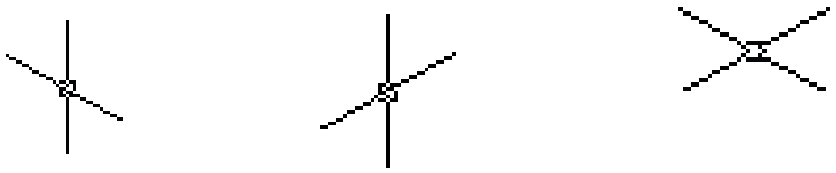
كما يمكن تفعيل الأمر عن طريق سطر كتابة الأوامر:

Command: **snap** ↵

Specify snap spacing or [ON/OFF/Style/Type] : **s** ↵

Enter snap grid style [Standard/Isometric] : **I** ↵

وسنجد أن المؤشر قد تحوّل الى أحد الأشكال المبينة في الشكل (4-31).



الشكل 4-31: أشكال المؤشر المتقايس

يتم تنقل المؤشر من وضعية لأخرى بالضغط على المفتاح F5 أو بضغط المفتاحين Ctrl+E معاً، وعند اختيار أمر التعامد ORTHO من شريط أدوات القفز (الفقرة 4-3-2)، سيظهر في سطر كتابة الأوامر اسم شكل المؤشر للوضعيات الثلاثة المذكورة.

Command: <Isoplane Top>

Command: <Isoplane Right>

Command: <Isoplane Left>

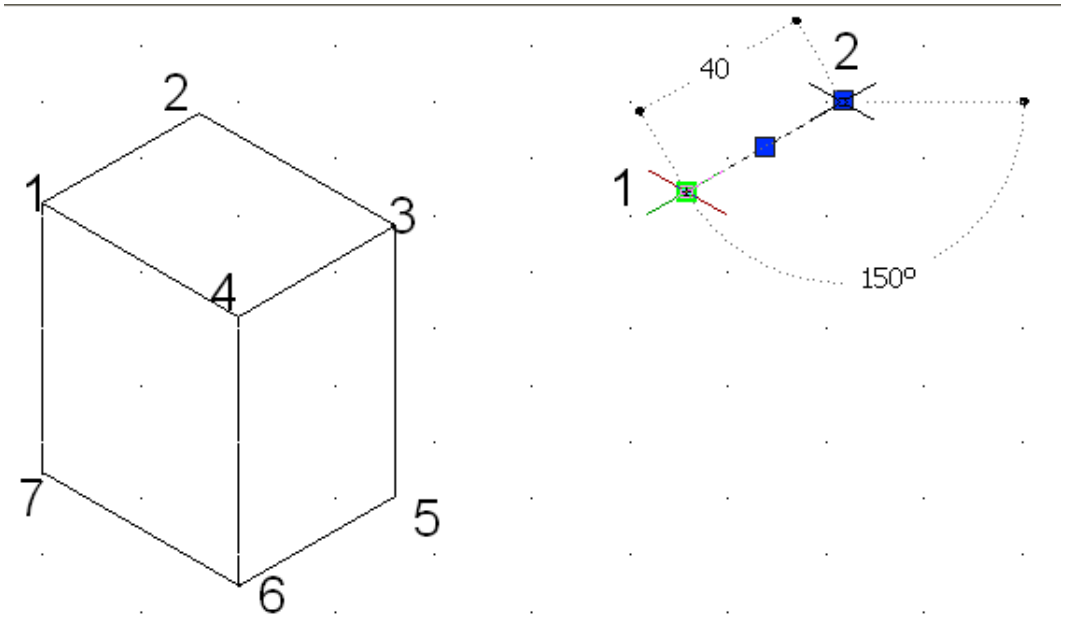
تُرسم الخطوط (حواف السطوح) المتعامدة للمنظور، لكن الخطوط الأفقية ستكون مائلة بزاوية 30^{o} ، لذلك ترسم حواف السطوح العليا (التي سوف تظهر في المسقط الأفقي) باستخدام وضعية المؤشر التي على اليمين (في الشكل السابق)، وترسم السطوح الأمامية (التي سوف تظهر في المسقط الأمامي) باستخدام وضعية المؤشر في الوسط، كما وترسم السطوح الجانبية (التي سوف تظهر في المسقط الجانبي) باستخدام المؤشر الذي على اليسار.

مثال 4-2:

إرسم متوازي المستطيلات الذي أبعاد قاعدته 40x50 mm وارتفاعه 60 mm بأسلوب القفز المتقايس.

الحل :

بعد تفعيل أمر الوثب المتعامد واختيار شكل المؤشر الخاص بالرسم العلوي Isoplane Top نختار الأمر Line فنحدد بداية رسم الخط ولتكن النقطة 1، الشكل (4-32)، وبطول 40 نحرك المؤشر نحو النقطة 2 ثم الضلع الأخر وبطول 50 نحو النقطة 3 ، ثم نحرك المؤشر نحو النقطة 4 لرسم الضلع الثالث بطول 40، وبعد ذلك نغلق الرسم بالأمر Close أو الحرف C ثم نخرج من أمر الخط.



الشكل 4-32: رسم متوازي مستطيلات متقايس

Command: _line Specify first point: ↵

Specify next point or [Undo]: **40** ↵

Specify next point or [Undo]: **50** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **40** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **c** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: *Cancel* (الخروج من أمر رسم الخط)

لرسم حواف السطح الأمامي ذي الرؤوس 3، 4، 6، و 5، نضغط المفتاح F5 لنختار وضعية المؤشر Isoplane Right فنرسم الخط الرأسي انطلاقاً من النقطة 3 وبمسافة 60 باتجاه الأسفل فنحصل على النقطة 5 ثم نغيّر اتجاه حركة المؤشر نحو اليسار وبطول 40 نحصل على النقطة 6 ثم نتجه بالمؤشر نحو النقطة 4 بطول 60 ، ومن ثم الخروج من أمر الخط.

Command: _line Specify first point: <Isoplane Right> (نبدأ من النقطة 3)

Specify next point or [Undo]: **60** ↵

Specify next point or [Undo]: **40** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **60** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: *Cancel* (الخروج من أمر رسم الخط)

لرسم حواف السطح الجانبي ذي الرؤوس 6، 7، 1، و 4، نضغط المفتاح F5 لنختار وضعية المؤشر Isoplane Left نرسم من النقطة 6 الى اليسار خط بطول 50 فنحصل على النقطة 7 ، ثم نغير اتجاه حركة المؤشر نحو النقطة 1 ونكتب البعد 60 لتكتمل كل حافات المنظور الظاهرة.

Command: _line Specify first point <Isoplane Left> (نبدأ من النقطة 6)

Specify next point or [Undo]: **50** ↵

Specify next point or [Undo]: **60** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: *Cancel* (الخروج من أمر رسم الخط)

4-10-1 رسم منظور الدائرة المتقايس Isometric Circles

ترسم الدوائر المتقايسة باستعمال أمر القطع الناقص Ellipse ثم يتم اختيار منظور الدائرة Isocircle ثم نكتب في شريط كتابة الأوامر نصف قطر الدائرة.

مثال 4-3:

إرسم منظور الدائرة المتقايس في السطح العلوي التي نصف قطرها 5omm ومركزها النقطة 70,70.

الحل:

Command: <Isoplane Top>

Command: **El** ↵

ELLIPSE

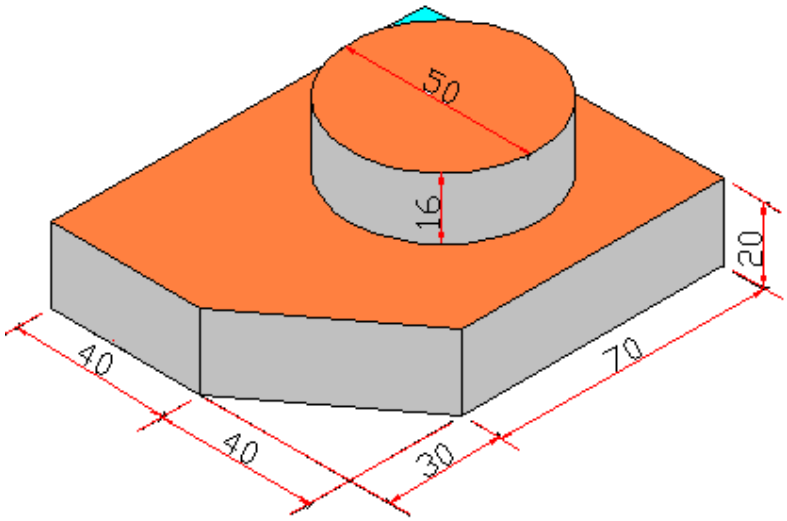
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I** ↵

Specify center of isocircle: **70,70** ↵

Specify radius of isocircle or [Diameter]: **50** ↵

مثال 4-4:

إرسم المنظور المتقايس المبين في الشكل (4-33) .



الشكل 4-33: منظورمتقايس (مركب)

الحل:

بعد تفعيل نمط التعامد وتحويل المؤشر الى الشكل العلوي Isoplane Top، نرسم حواف السطح العلوي abcde، الشكل (A-34-4) انطلاقاً من النقطة a ومع عقارب الساعة والرجوع اليها وكما يأتي:

Command: _line Specify first point: ↵

Specify next point or [Undo]: **40** ↵

Specify next point or [Undo]: **100** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **80** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **70** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **c** ↵

نرسم أربعة خطوط رأسية من النقاط b, d, e, a للأسفل وبمقدار 20mm (يمكن رسم أحد الخطوط ومن ثم استخدام أمر النسخ Copy)، لاحظ الشكل (B-34-4)، ثم صل النهايات لتلك الخطوط، مع تحديد مركز الدائرة بخطين متعامدين، الشكل (C-34-4).

من مركز الدائرة نرسم قاعدة الاسطوانة وكما يأتي، الشكل (D-34-4):

Command: **_ellipse** ↵

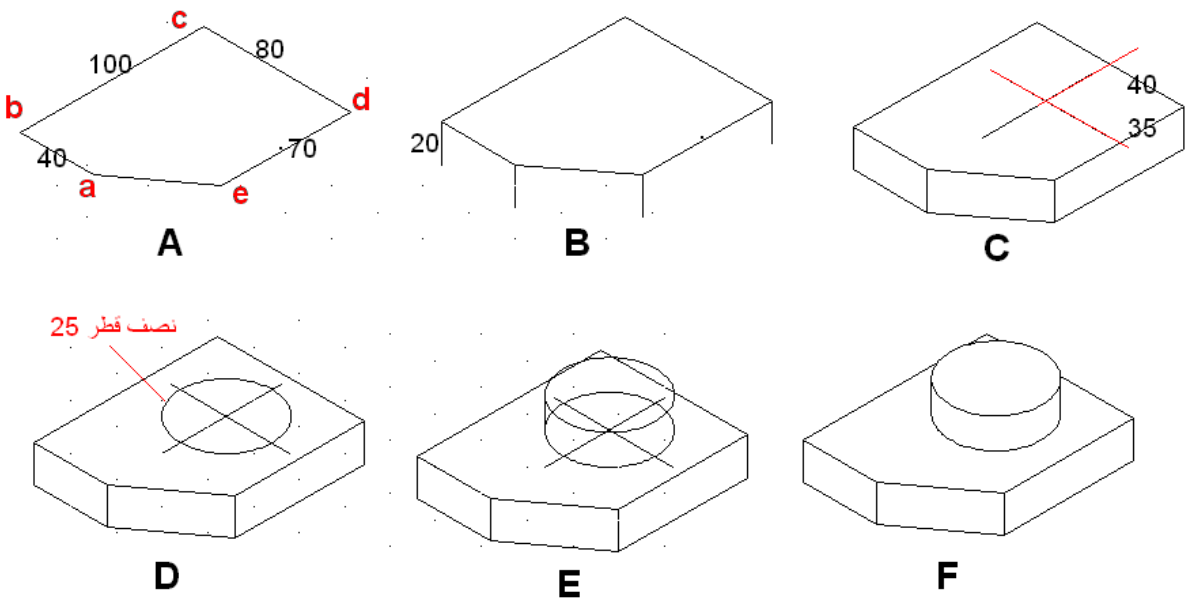
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I** ↵

Specify center of isocircle: (تحديد مركز الدائرة بالمؤشر)

Specify radius of isocircle or [Diameter]: **25** ↵

ننسخ منظور الدائرة مسافة 16mm للأعلى باستعمال الأمر Copy، ونرسم خطين مماسين لمنظوري الدائرة، الشكل (E-34-4).

نستخدم الأمر Trim لتشذيب الزوائد في الرسم، فنحصل على المنظور المطلوب، الشكل (F-34-4).



الشكل 4-34: مراحل رسم منظور متقايس (مركب)

11-4 أسئلة وتمارين الفصل الرابع

:1-11-4

عدد عشرة من أشرطة الادوات Toolbars، وبين طريقة تنشيطها ضمن واجهة برنامج الأوتوكاد.

:2-11-4

توجد ثلاث طرائق لإدخال الأوامر في أوتوكاد، عددها وبين أياً منها الأسهل عند الرسم.

:3-11-4

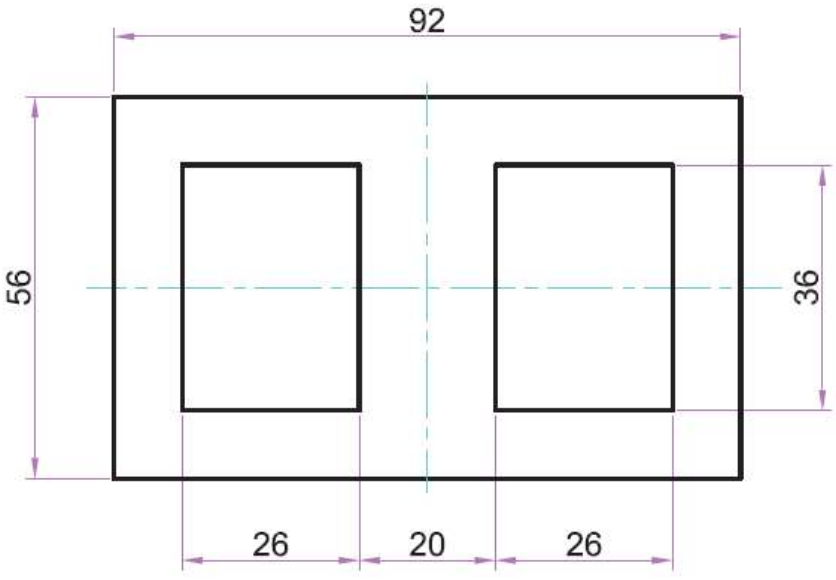
عدد أوامر القفز ومجوعة المفاتيح الدالة عليها The Function Keys والمقابلة لكل منها.

:4-11-4

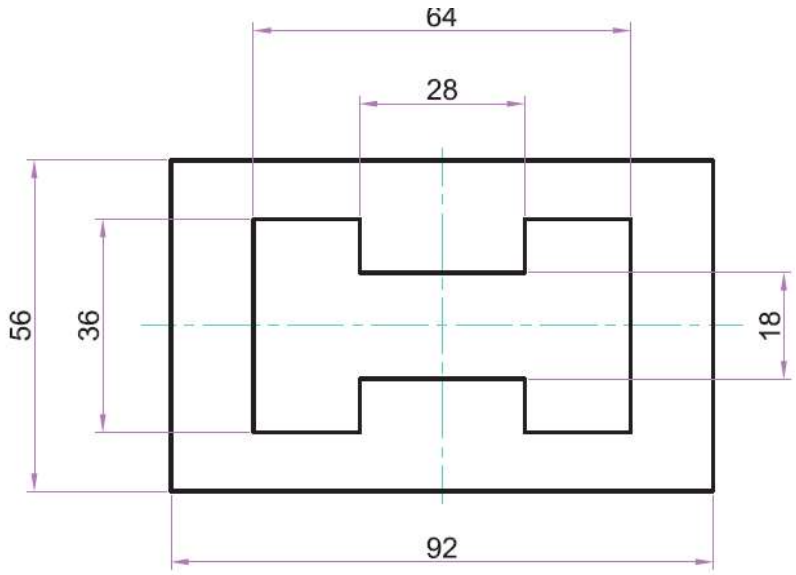
بين طريقة تحضير مساحة الرسم بعد تشغيل البرنامج.

:5-11-4

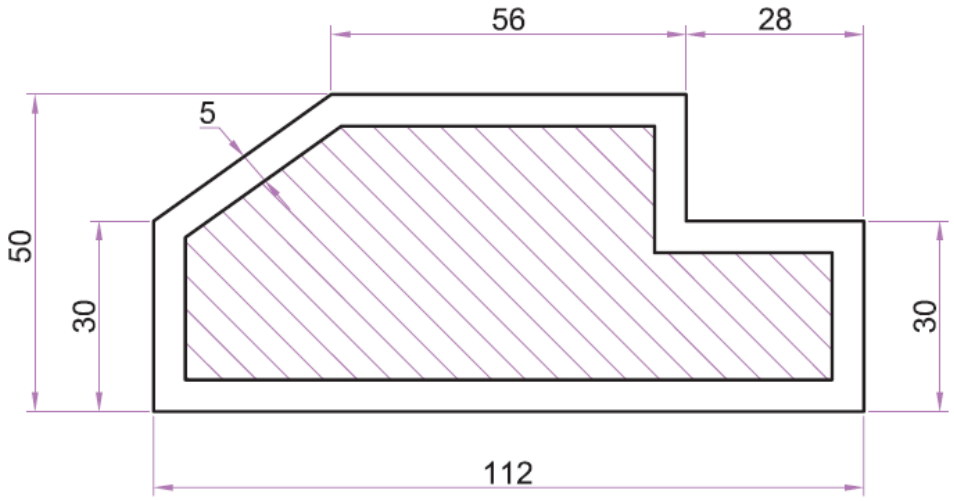
إرسم باستعمال أوامـر الرسم في برنامج الأوتوكاد 2D المساقط المبينة أبعادهـا فـي الأشكال (5-35) ، (5-36)، (5-37)، (5-38)، مع وضع الأبعاد على الرسم.



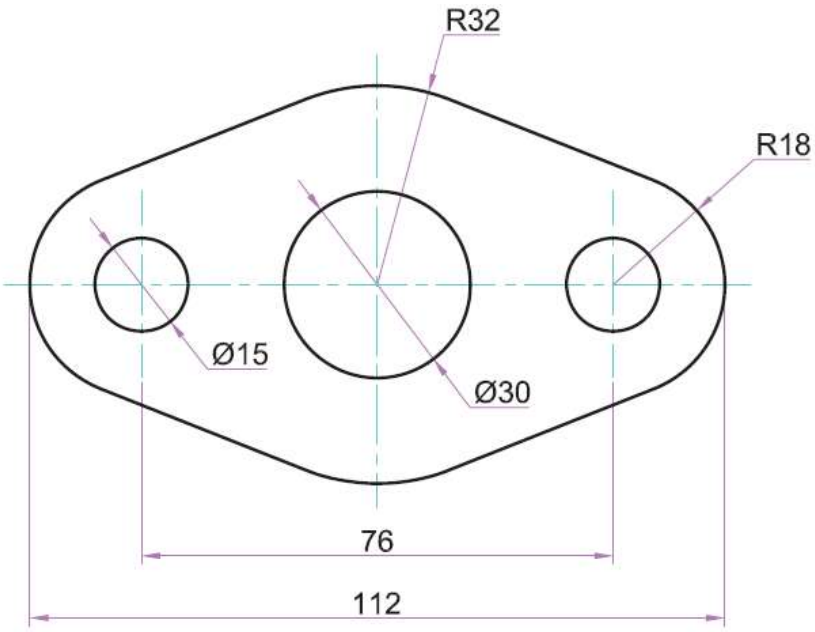
الشكل 4-35



الشكل 4-36



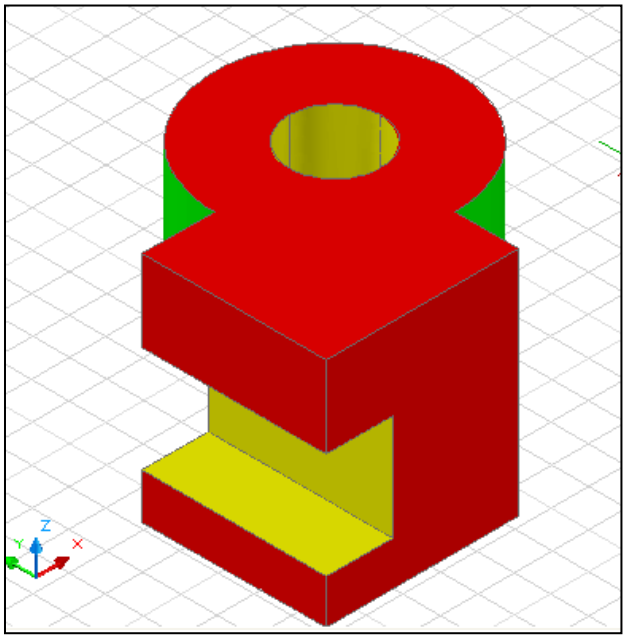
الشكل 4-37



الشكل 4-38

:6-11-4

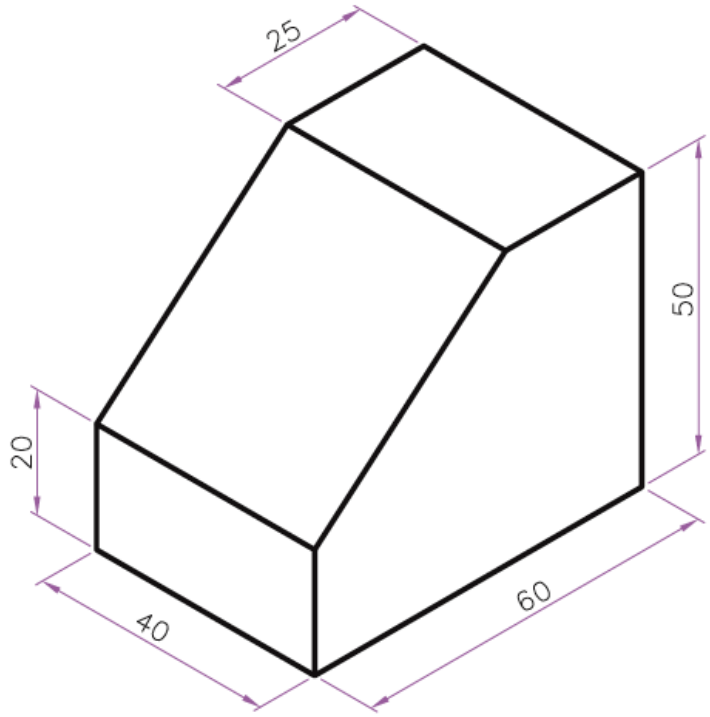
إرسم مستخدما برنامج الأوتوكاد 3D الجسم الصلد المبين في الشكل (4-39)، مستعملاً أوامر الجمع والطرح للحصول على الشكل النهائي.



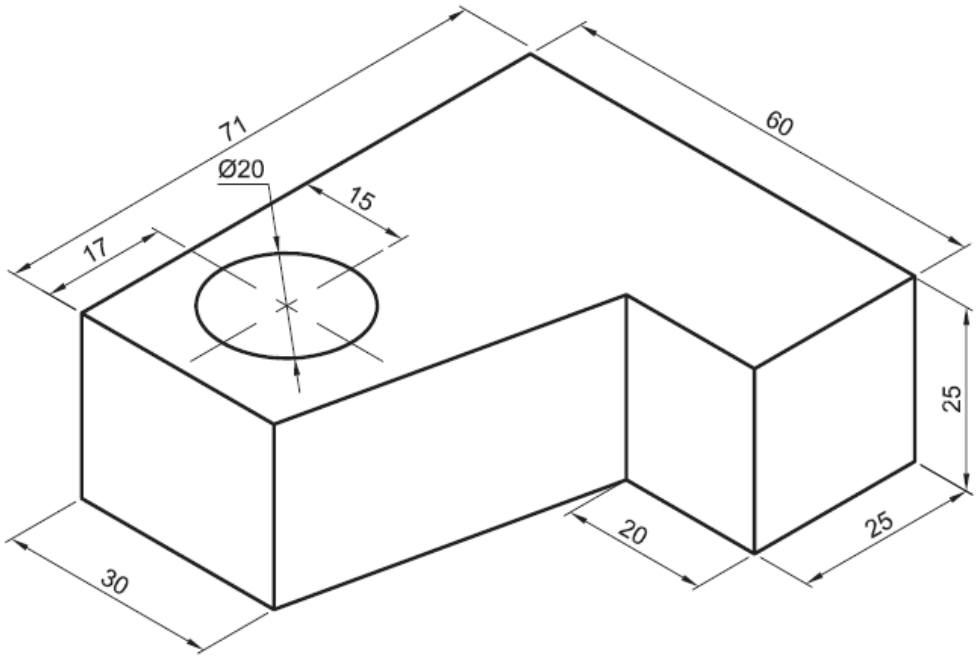
الشكل 4-39

:7-11-4

إرسم المنظور المتقايس المبين في كل من الشكلين (4-40) و (4-41) متبعاً أسلوب الرسم المتقايس في برنامج الأوتوكاد.



الشكل 4-40



الشكل 4-41

المراجع

1. عبد الرسول الخفاف ـ الرسم الهندسي ـ الجامعة التكنولوجية، مركز التعريب والنشر- 1990.
2. فتحي شريف ـ الرسم الهندسي ـ دار وهران للطباعة والنشر، القاهرة ـ 1980.
3. مواقع تخصصية على شبكة الأنترنيت.
4. د. سعد عباس، حيدر موسى الشكري، وآخرون ـ الرسم الصناعي للمرحلة الثانية تخصص الميكانيك. المديرية العامة للتعليم المهني. 2012.
5. د. سعد عباس، حيدر موسى الشكري، وآخرون ـ الرسم الصناعي للمرحلة الثانية تخصص محطات وشبكات ومعالجة المياه. المديرية العامة للتعليم المهني. 2012.
6. د.عدويه جمعه حيدر- تصميم وتصنيع مقدرة مدى ليزرية تعمل بالطول الموجي 10.6 مايكرون- اطروحة دكتوراه ـ قسم العلوم التطبيقية ـ ، الجامعة التكنولوجية ، 2001.
7. د. نبيل كاظم عبد الصاحب، هشام حسن جاسم ، حازم حاتم عبد الكاظم، وآخرون ـ الرسم الصناعي للمرحلة الثانية تخصص ميكاترونكس- تكنولوجيا صناعي ـ المديرية العامة للتعليم المهني، 2011.
8. Arshad N. Siddiquee, Zahid A. Khan, and Mukhtar Ahamad, Engineering Drawing with a primer on AutoCAD, 2009.
9. AutoCAD 2007 Help, Autodesk.®
10. Willey Publishing, Inc - AutoCAD 2005 Bible - Indiana, New York, 2004.
11. John Hewes, The Electronics Club, www.kpsec.freeuk.com, Circuit Symbols , UK,2011
12. Shih-Lun Chen and Ming-Dou Ker A NEW SCHMITT TRIGGER CIRCUIT IN A 0.13 µm 1/2.5 V CMOS PROCESS TO RECEIVE 3.3 V INPUT SIGNALS,, Nanoelectronics and Gigascale Systems Laboratory , Institute of Electronics, National Chiao-Tung University, Taiwan.

تم بعونه تعالی