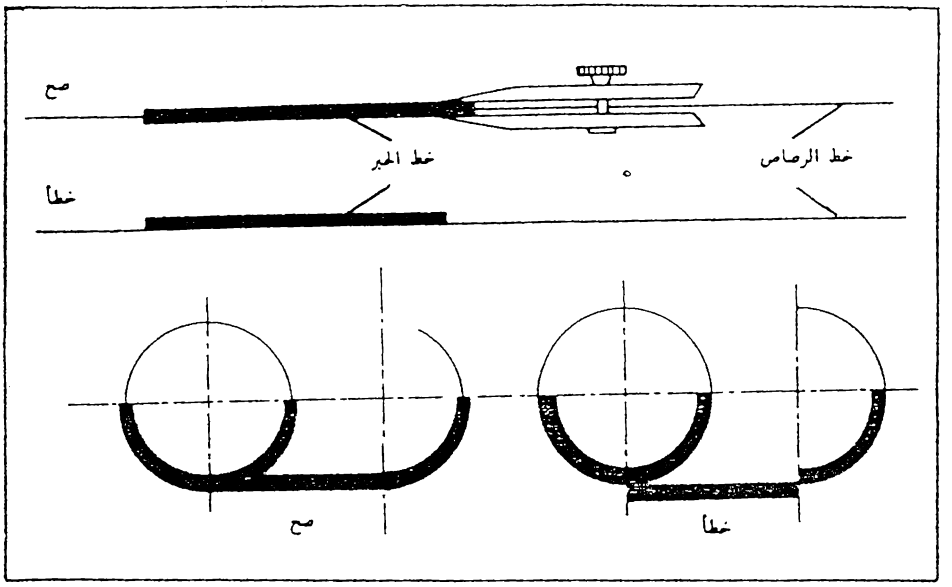
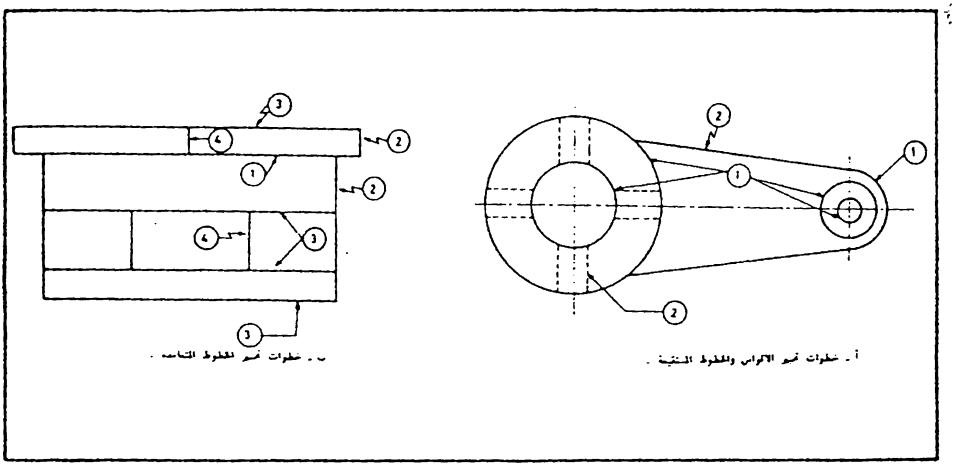


شكل 2.25 خطوط الحبر فوق خطوط الرصاص .

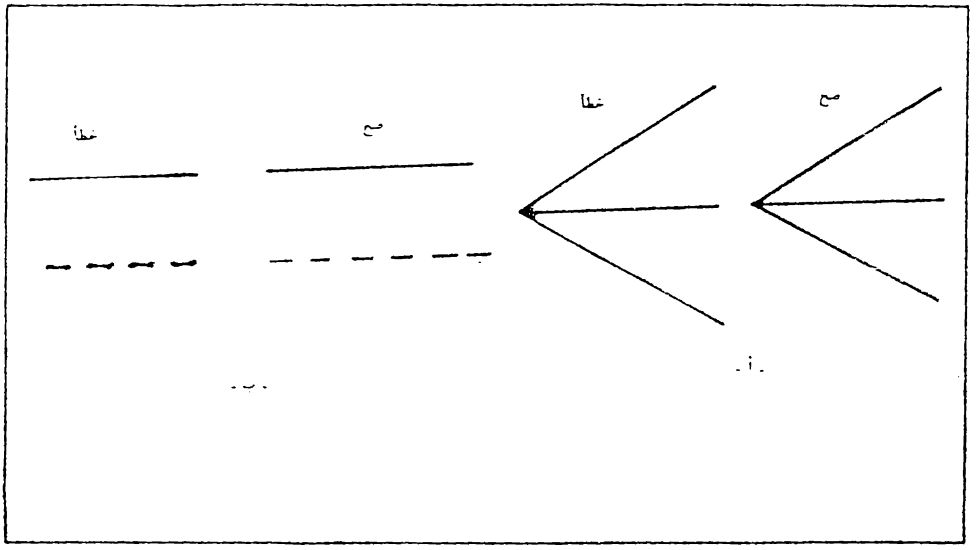
ارسم الدوائر والاقواس قبل الخطوط المستقيمة ، ذلك لان توصيل الخط المستقيم مع القوس اسهل واضبط من توصيل القوس مع الخط المستقيم ، شكل 2.26 (أ) . عند وجود خط عمودي على خط اخر ارسم الخط اولا ثم ارسم العمود ، شكل 2.26 (ب) .



شكل 2.26 خطوات التعبير . ارسم الخطوط حسب تسلسل الارقام .

اذا كانت هناك عدة خطوط متقاطعة في نقطة واحدة ارسم خط واحد ثم انتظر الى انَ يجف الحبر ثم ارسم خط اخر وهكذا حتى تنتهي من رسم كافة الخطوط التي تمر بتلك النقطة ، شكل 2.27 (أ)

ابدأ بالرسم لمجرد وضع القلم على الورق وارفع القلم عند الانتهاء من رسم الخط دون تاخير ، حيث ان اي ابطاء يؤدي الى تراكم الحبر في نهايتي الخط ، شكل 2.27 (ب)



شكل 2.27 تحبير الخطوط

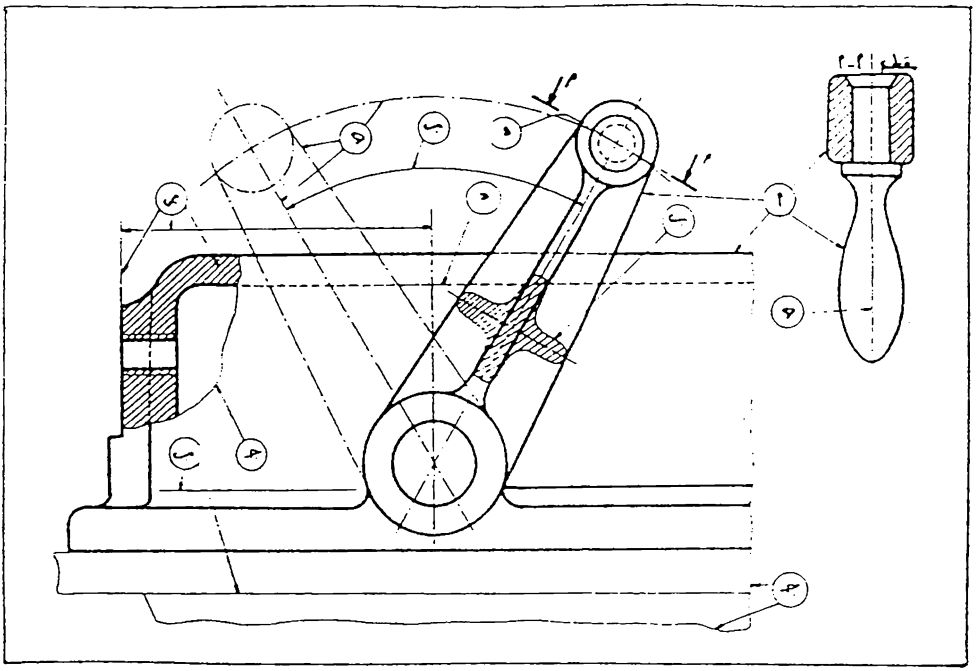
الخطوط في الرسم الهندسي

3.1 مقدمة . تستخدم الخطوط لتمثيل الاجسام بشكل رسم هندسي على الورقة وتكون هذه الخطوط مختلفة فيما بينها لتعبر عن معاني مختلفة ولكي يظهر الرسم بشكل واضح ويفهم بسهولة . يوضح جدول 3.1* اصناف الخطوط واستعمالاتها . وفي شكل 3.1 رسم لنموذج يبين انواع الخطوط المختلفة .

* وضع هذا الجدول وفقاً لمسودة المواصفة القياسية العراقية رقم 1023 « الخطوط في الخرائط »

جدول 3.1 اصناف الخطوط المستعملة في الرسم الهندسي واستعمالاتها .

	نموذج الخط (الابعاد بالملمترات)	صنف الخط	سمك الخط	امثلة التطبيق
(أ)		مستمر (سميك)	س	الخطوط المحيطة والحافات المرئية
(ب)		مستمر (رفيع)	$\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	خطوط الابعاد وخطوط الامتداد والخطوط المؤشرة خطوط السطوح المقطوعة . الخطوط المحيطة للاجزاء المجاورة الخطوط المحيطة للمقاطع المدارة . خطوط تحديد مواقع المحني
(جـ)		مستمر متموج (رفيع)	$\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	حدود المقاطع او المقاطع المجزئة
(د)	2-1 8-2	متقطع (متوسط السمك)	$\frac{س}{2}$ الى $\frac{2س}{3}$	الخطوط المحيطة والحافات غير المرئية
(هـ)	2 2-1 20-5	متسلسل (رفيع)	$\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	الخطوط المركزية والمحورية . المواضع الطرفية للاجزاء المتحركة
(و)		متسلسل (رفيع/سميك)	س $\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	تحديد مستويات القطع
(ز)	2-1 20-3 1	متسلسل (سميك)	س	اشارات السطوح التي تفي بمتطلبات خاصة



شكل 3.1 شكل نموذج يبين رسم انواع الخطوط المختلفة .

كما مبين في الجدول ، ترسم الخطوط باشكال مختلفة وهي :

الخط المستمر .

الخط المتموج .

الخط المتقطع .

الخط المتسلسل .

وتستعمل ثلاثة انواع من الخطوط المختلفة من حيث السمك وهي :

الخط السميك .

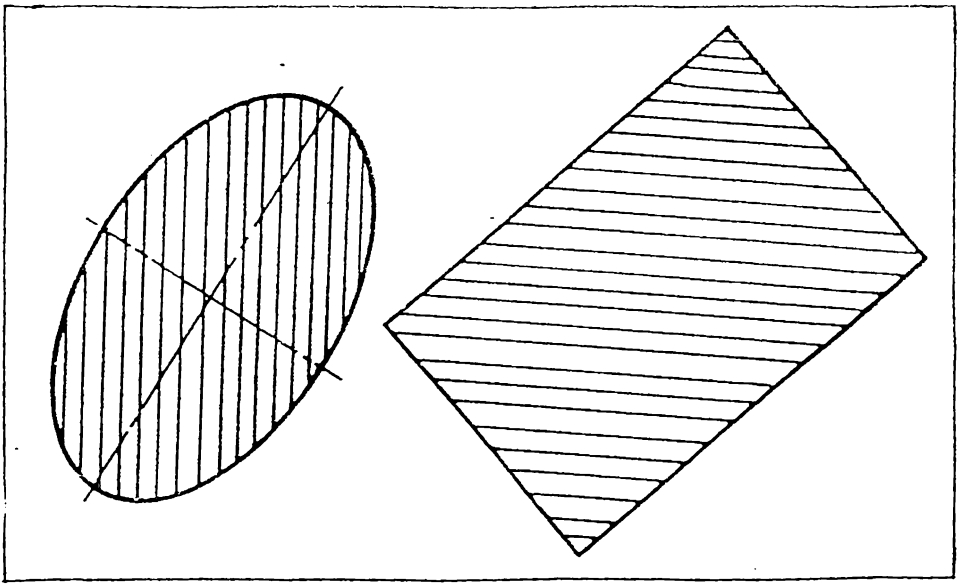
الخط متوسط السمك

الخط الرفيع .

يحدد سمك الخط الرئيسي « س »تبعا لمقاس ورقة الرسم مع الاخذ بنظر الاعتبار درجة تعقيد الرسم والنسبة التي سوف يصغر بموجبها الرسم عند الطبع ، اذا اريد التصغير ، على ان لايقل عن 0.4 مم . اما سمك الخط المتوسط والخط الرفيع فيتناسب مع سمك الخط العريض كما هو موضح في جدول 3.1

3.2 الخطوط المستمرة .ترسم الخطوط المستمرة اما بسمك عريض او بسمك رفيع ، وتستعمل الخطوط العريضة لتمثيل الحافات المرئية ومحيط الجسم وهي تمثل الأجزاء الفعلية الظاهرة على وجه الجسم الذي تم منه الاسقاط . وتسمى هذه الخطوط ايضا بالخطوط المرئية او الخطوط الرئيسية . اما الخطوط المستمرة الاخرى التي هي غير موجودة في الواقع ضمن الجسم المرسوم وانما هى خطوط اضافية مساعدة لزيادة التوضيح ولاعطاءالمعلومات الضرورية للانتاج،كخطوط الابعاد وخطوط القطع وغيرها (لاحظ جدول اصناف الخطوط حول استعمالات الخطوط المستمرة الرفيعة) فترسم بسمك رفيع

3.3 خطوط القطع . ترسم خطوط القطع بشكل منتظم بزاوية 45° مع خط الافق الا اذا اصبحت موازية او عمودية لاحدى خطوط الرسم ، وفي هذه الحالة ترسم مائلة بزاوية 45° مع ذلك الخط او مع محور الجسم كما في شكل 3.2 .



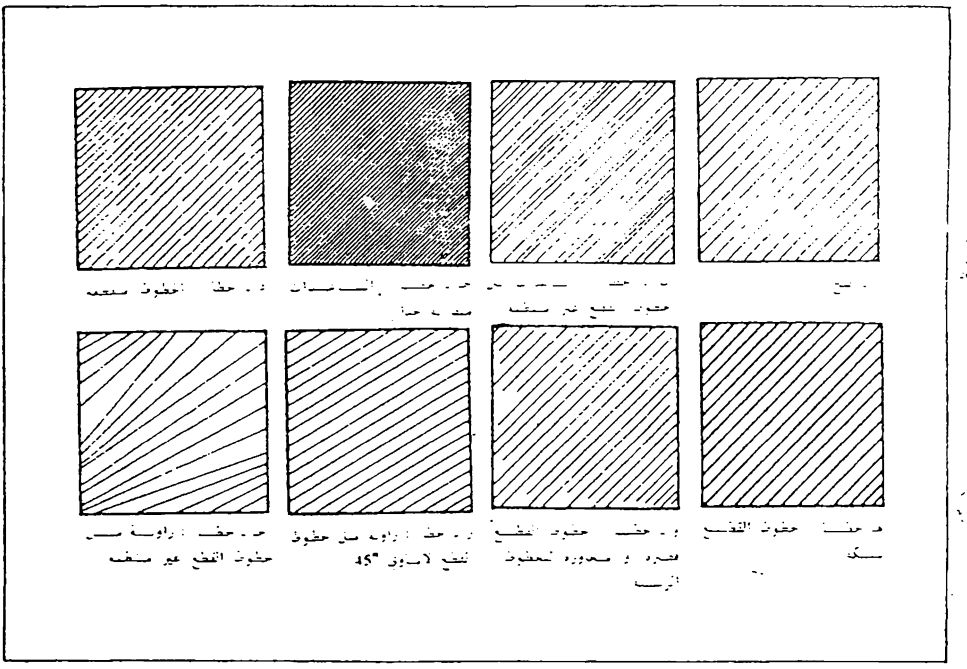
شكل 3.2 اتجاه خطوط القطع للاشكال المائلة .

« تجنب رسم خطوط قطع موازية لخط الجسم او خط المحور »

يكون التباعد بين خطوط القطع متناسبا مع حجم السطح المقطوع ويفضل ان يتراوح ما بين 3 مم و 8 مم على ان يكون ثابتا في مقطع الجزء الواحد ، شكل 3.3 (أ) ، ولا يكون متباينا كما في شكل 3.3 (ب)

يمكن الاستفادة من حافات المثلث ذو الـ 45° لضبط المسافات بين الخطوط وذلك بحفر خط رفيع بواسطة مسمار مدبب او ابرة الفرجال على مسافة مناسبة من حافة المثلث ، ويستعمل هذا الخط كدليل لضبط المسافات كما يلي :

ارسم خطا مائلا مع حافة المثلث ثم حركه الى ان ينطبق الخط المرسوم مع الخط المحفور في حافة المثلث ثم ارسم خطا اخر ، وهكذا اكمل بقية الخطوط ويمكن حفر خطوط بمسافات ذات تباعدات مختلفة



شكل 3.3 خطوط القطع والاخطاء الشائعة عند رسمها

تجنب رسم خطوط القطع بمسافات متقاربة جدا كما في شكل 3.3 (جـ) .

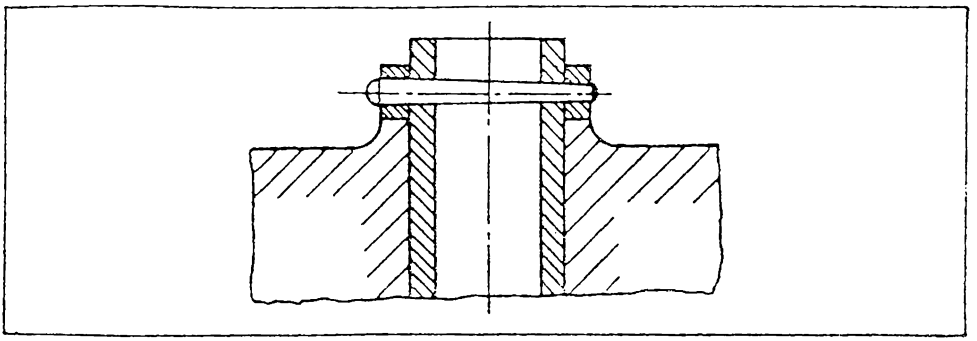
يجب ان تكون خطوط القطع مستمرة وغير متقطعة كما في شكل 3.3 (د).

يجب ان يكون الفرق واضحا بين سمك الخطوط الرئيسية وخطوط القطع وليس كما في شكل 3.3 (هـ) .

يجب ان يصل امتداد خطوط القطع الى الخطوط الرئيسية دون تجاوزها او وجود مجال بينها كما في شكل 3.3 (و) .

ان زاوية خطوط القطع هي 45° ولا ترسم بزوايا اخرى كما في شكل 3.3 (ز) ، او بصورة غير منتظمة كما في شكل 3.3 (حـ) .

في حالة رسم المقطع لمساحات كبيرة ، يمكن الاكتفاء باظهار خطوط القطع عند المنطقة المجاورة لحدود الجزء المقطوع اذا كان ذلك لايؤثر في وضوح الرسم ، شكل 3.4

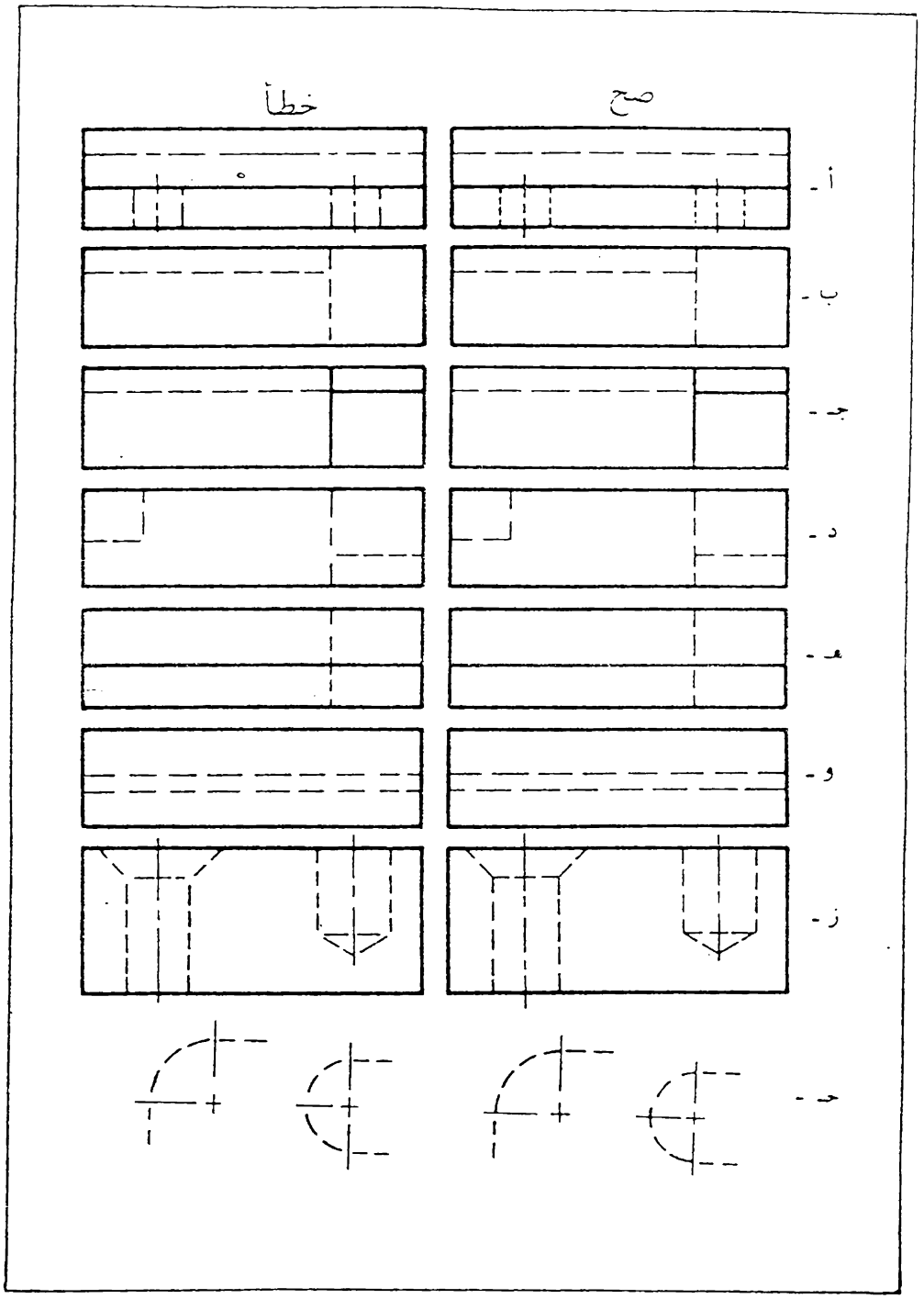


شكل 3.4 خطوط القطع للمساحات الكبيرة .

3.4 الخطوط المتقطعة . (Dashed Lines) . وتسمى ايضا بالخطوط الخفية (Hidden Lines) . تستعمل الخطوط المتقطعة لتمثيل الحافات غير المرئية وترسم بسمك متوسط كما هو مبين في جدول اصناف الخطوط .

يتراوح طول الشرطات من 2 مم الى 8 مم وذلك حسب الطول الكلي للخط ، وتكون متساوية في رسم الخط الواحد ، شكل 3.5 (أ) . ان مقدار المجال الموجود بين الشرطات قليل نسبيا ويتراوح بين 1 مم الى 2 مم حسب طول الشرطة .

تبدأ وتنتهي الخطوط المتقطعة بشرطات متصلة بالخطوط الخفية او الظاهرة التي تبدأ منها كما في شكل (ب) ، الا اذا كانت تقع على امتداد خط ظاهر ، فتترك عندها فجوة صغيرة وذلك منعا للالتباس بين الخط الظاهر والخط الخفي شكل (جـ) .



شكل 3.5 الخطوط المتقطعة والاخطاء الشائعة عند رسمها

عند تقاطع الخطوط المخفية المتعامدة تكون زوايا التقاطع بشكل الحرف (L) او الحرف (T) ولا تترك فجوات عند نقاط التقاطع شكل (د)

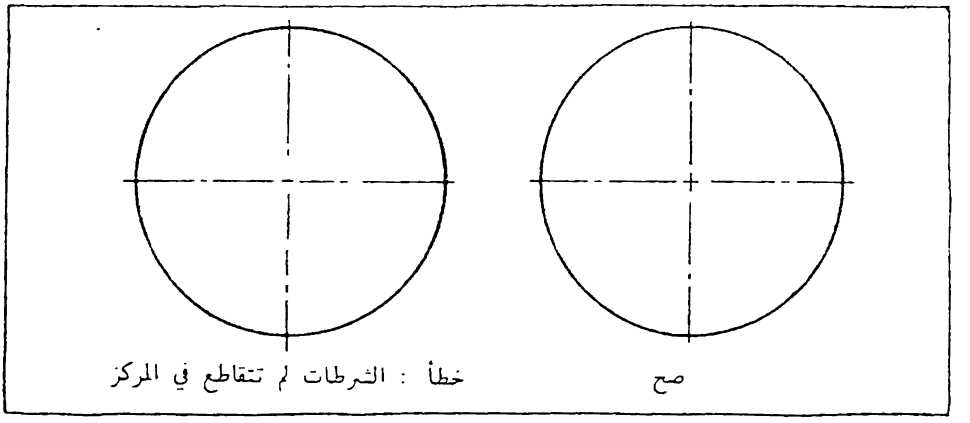
عند تقاطع الخط المخفي مع خط ظاهر يفضل ان يقفز الخط المخفي عبر الخط الظاهر ، شكل 3.5 (هـ)

اذا اصبحت الخطوط المخفية متوازية مع بعضها نرسم الشرطات بشكل متعاقب (شطرنجي) كما ترتب لبنة البناء . شكل 3.5 (و)

عندما يلتقي خطان مخفيان او اكثر في نقطة واحدة تكون الشرطات متصلة عند تلك النقطة دون وجود فجوة عندها ، شكل 3.5 (ز) .

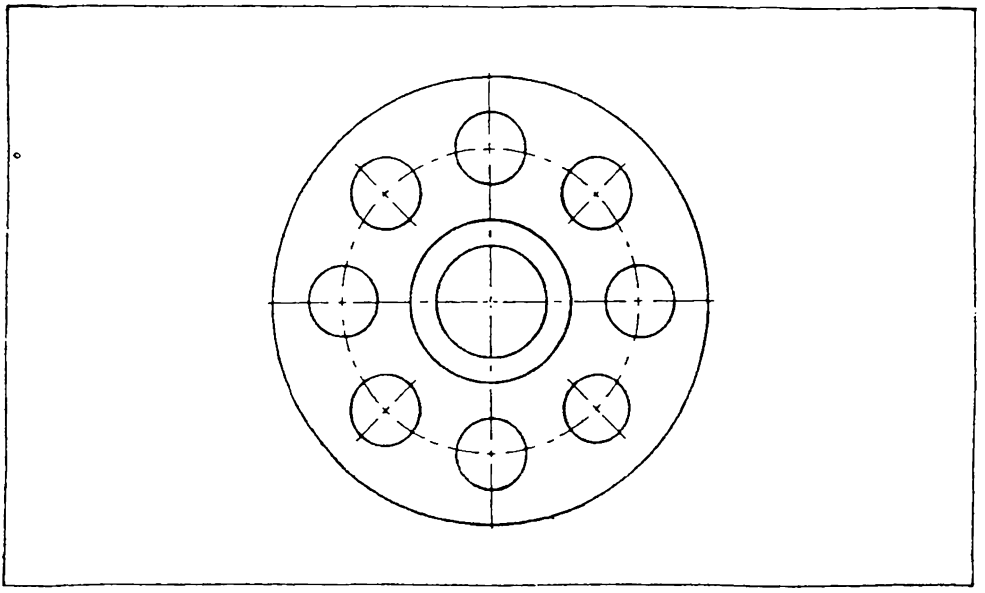
يبين شكل 3.5 (حـ) الصح والخطأ في رسم الاقواس المخفية

3.5 الخطوط المتسلسلة (Chain Lines) . ترسم الخطوط المركزية بسمك رفيع وتستعمل للاشكال الدائرية والبيضوية وتكون بشكل خطين متسلسلين متعامدين ومتقاطعين في المركز ويفضل ان يكون التقاطع بالشرطات الصغيرة . شكل 3.6 .



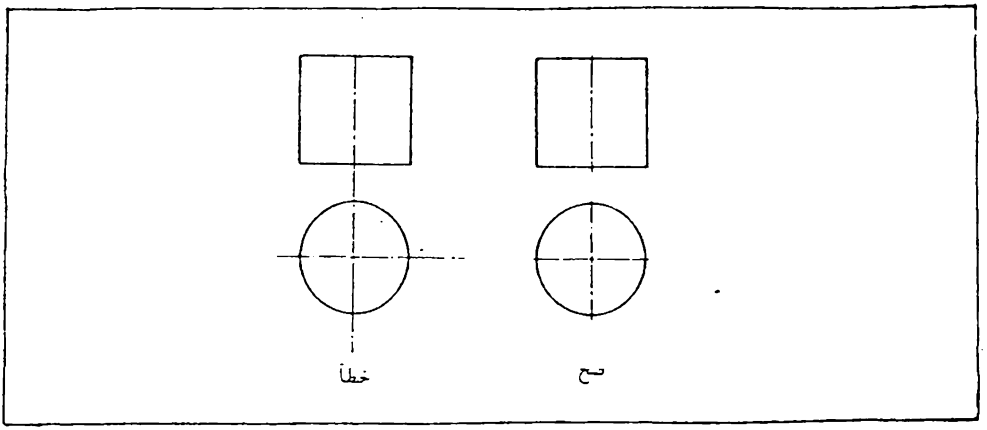
شكل 3.6 تكون نقطة تقاطع الخطوط المركزية بالشرطات الصغيرة .

اذا كانت دائرة ، أو عدة دوائر ، واقعة ضمن محيط دائري كبير ، فيكون عند ذلك احد خطي المركز خط شعاعي ، أي يمر امتداده بمركز الدائرة المحيطية اما خط المركز الثاني فيكون قوس دائري مركزه يقع في مركز الدائرة المحيطية كما في شكل 3.7 .



شكل 3.7 الخطوط المركزية لدوائر تقع ضمن محيط دائري كبير .

تمدد الخطوط المركزية لمسافة قصيرة (حوالي 2 مم) عبر حدود الشكل المعني ، مالم يتطلب خلاف ذلك ، كما في وضع الابعاد أو للاغراض الاخرى ، ولا تمد بين المساقط أو تنتهي عند خط آخر في الرسم ، شكل 3.8 .



شكل 3.8 الصح والخطأ في رسم الخطوط المتسلسلة

3.6 ملاحظات حول رسم الخطوط . تعتبر الخطوط جزء اساسي في الرسم الهندسي ، لذا يجب منح العناية الكافية عند رسمها ، حيث ان الاهمال في ذلك يفسد الرسم ويفقد الفائدة منه .

يجب ان تكون جميع الخطوط منتظمة ، غامقة ونظيفة . يجب ان يكون التباين بين سمك الخطوط المختلفة واضحاً ومتميزاً في الرسم ، شكل 3.9 (أ). تلتقي الخطوط في الزوايا والاركان بشكل منتظم ولا تمد عبر نقاط التقاطع أو تترك فجوات عندها ، شكل 3.9 (ب) .

تكون نقاط التماس والتقاء الخطوط منتظمة دون وجود نتوءات مشوهة للرسم ، شكل 3.9 (جـ)

يجب ان لا يقل التباعد بين الخطوط المتوازية عن 1 مم ، حتى لو ادى ذلك الى اختلاف في مقياس الرسم ، كي يمكن تصغير واستنساخ الرسم بوضوح .

لاحظ مقاسات الخطوط المتقطعة والمتسلسلة واتمم الرسم بموجبها . يتم اختيار طول شرطات هذه الخطوط حسب مقاس الطول الكلي للخط ، وتكون متساوية فيما بينها في رسم الخط الواحد ، شكل 3.9 (د) . ويوصى المبتديء باستعمال المسطرة لقياس اطوال الشرطات عند الرسم ، وبعد اجراء بضع تمارين يمكن تقديرها بالعين المجردة .

يجب ان يكون قلم الرصاص المستعمل للرسم ذو صلابة كافية ، كي لاتظهر الخطوط ملطخة او ضبابية ، وفي نفس الوقت يجب ان يكون للقلم ليونة كافية كي تصبح الخطوط سوداء غامقة ، بحيث يمكن رؤيتها واستنساخها بوضوح .

اذا ظهرت الخطوط غير جيدة وكانت غير مرسومة وفق المواصفات المطلوبة ، يجب البحث عن السبب ، قد يكون السبب هو القلم أو الورقة أو لوحة الرسم أو الرسام نفسه ، والاحتمال الاكبر هو ان يكمن السبب عند الاخير ، لذا يجب ان لانضع اللوم دائما على ادوات الرسم أو الاشياء والضروف الاخرى ، بل علينا ان نحاول دائما تحسين الانتاج بالامكانات المتاحة .