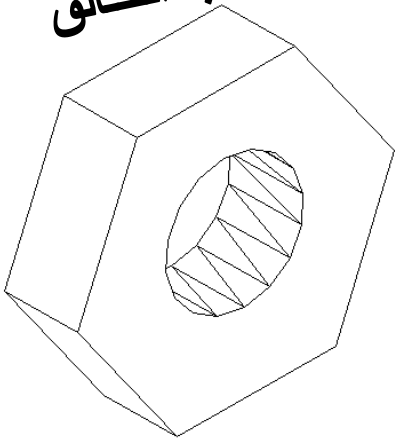


أمل عبدالخالق



نوال عبدالحكيم



# الفصل الأول

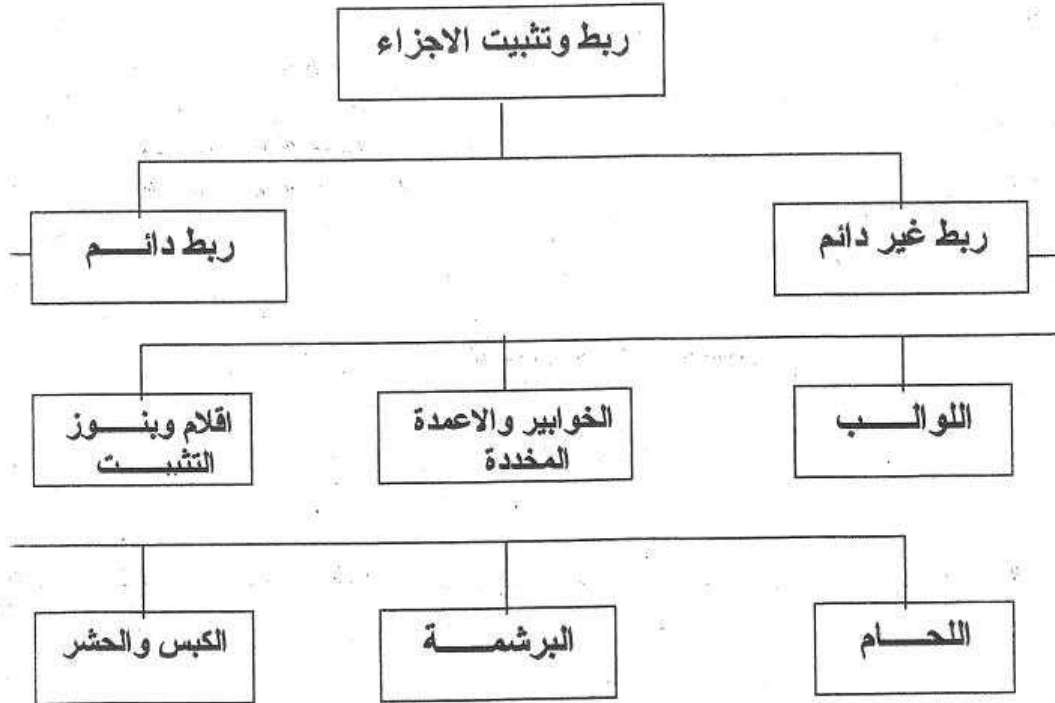
## طرق الربط والتثبيت

### 1-1 طرق ربط وتثبيت الاجزاء الميكانيكية :

تتكون المكنان والاجهزة بصورة عامة من اجزاء كثيرة جدا منها البسيطة والمعقدة حيث تصنع هذه الاجزاء بوسائل مختلفة وفق ما يتطلبه عملها . وتجمع مع بعضها بطرق مختلفة منها ما يجمع بشكل دائم غير قابل للتجزئة والبعض الآخر يجمع بطرق قابلة للتجزئة أي يمكن ابدال بعضها بين وقت وآخر لاجراض الصيانة والتصليح . لذا فان الربط والتثبيت للاجزاء الميكانيكية مع بعضها وفق تصميمها والحاجة اليها . ويقسم الربط الى نوعين اساسيين هما :

١ - الربط والتثبيت غير الدائم

٢ - الربط والتثبيت الدائم



## 1-2 اللولب :

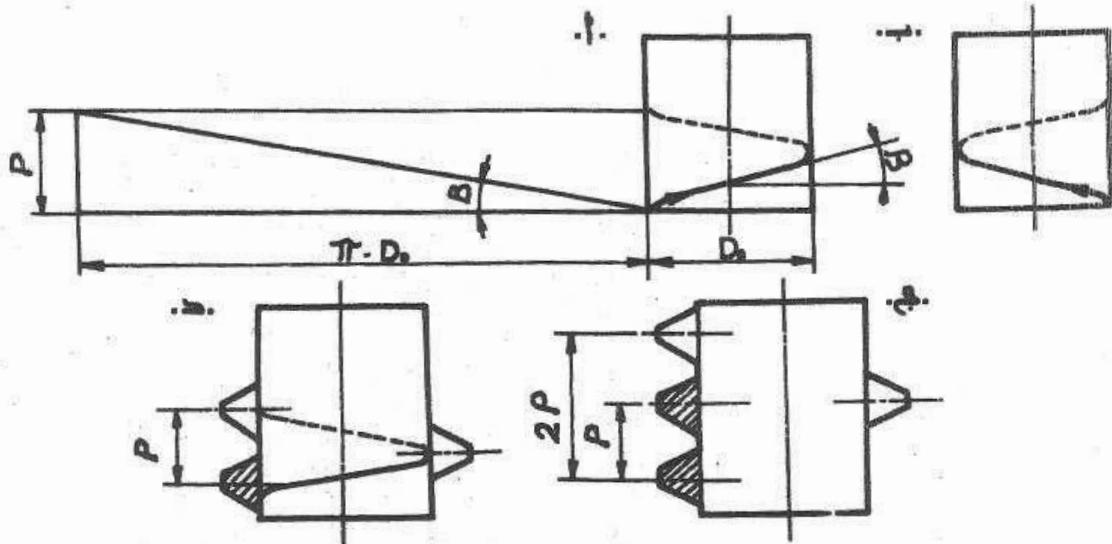
تستخدم اللولب في عمليات الربط غير الدائم للاجزاء الميكانيكية وغيرها ، وفيها يتحرك سطحان حلزونييان على بعضهما البعض لتوليد قوة احتكاك تعمل على تحقيق الربط ، هذا بالإضافة لاستخدامها للحصول على قوة كبيرة من قوة محيطية صغيرة كما في المكابس والملازم بانواعها ، وكذلك لتحويل الحركة الدورانية الى حركة طولية كما هو في المخارط والرافعات والكابسات واعمدة التغذية لمكان القطع وما شابه ذلك .

عند تتبع لفة واحدة من الحلزوني اليمين في الشكل ( 1 - أ ) و ثم فرد هذه اللفة الحلزونية الى المستقيم ( أ ب ) والمحيط الخارجي الى المستقيم ( أ ب ) فإن الزاوية ( ب أ ج ) تسمى زاوية الميل (  $\beta$  ) والمسافة ( ب ج ) بين لفتين متتاليتين الموازية لمحور اللولب تسمى بالخطوة ( P ) حيث يمكن حساب مثل الزاوية من المعادلة الآتية :

الخطوة

$$\tan \beta = \frac{P}{\pi \cdot d} = \frac{\text{خطوة}}{\text{محيط اللولب}}$$

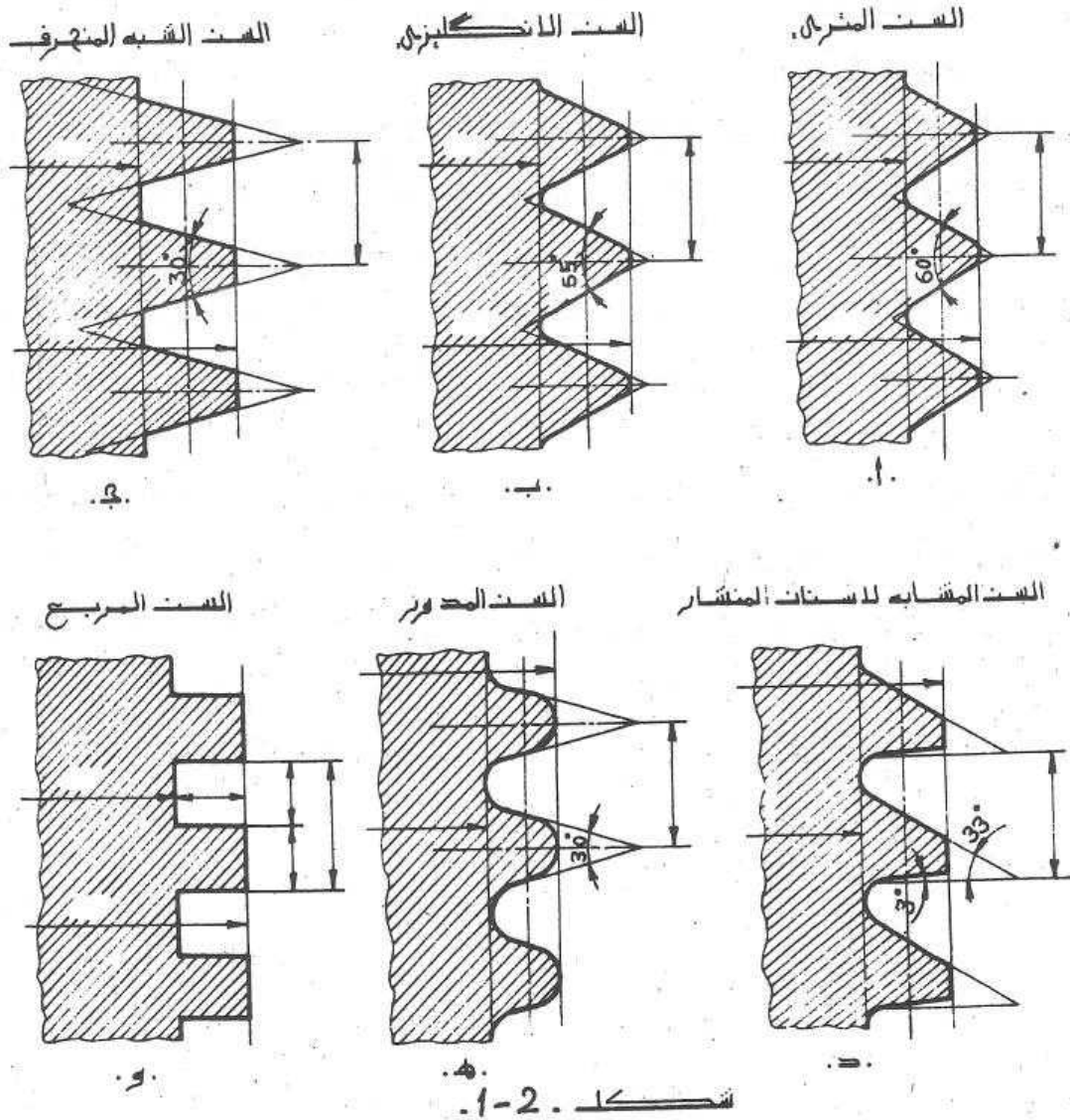
$$\tan \beta = \frac{P}{\pi \cdot d} = \frac{\text{خطوة}}{\text{محيط اللولب}}$$



شكل 1-1

ان اسنان اللولب الاعتيادية تبدأ من اليمين الى اليسار لكن بعض اللولب اسنانها تبدأ من اليسار الى اليمين وهذه تدعى لولب يسار وحركتها عكس حركة عقارب الساعة ويرمز لها عند الرسم بالحروف L.H.

وتكون اللوالب بباب واحد (بداية واحدة) او بابين او ثلاثة او اكثر ، فاللولب ذو الباب الواحد عندما يدار لفة واحدة فانه يتحرك باتجاه محوره بمقدار الخطوة كما في الشكل ( ١-د ) . اما اذا كان اللولب اكثر من باب فانه يتحرك في لفة واحدة مسافة مقدارها الخطوة مضروبة في عدد الابواب ، والشكل ( ١-ج ) يبين لولب ذو بابين . وتستخدم مثل هذه اللوالب في المكابس ذات الاعمدة المقلوطة وكذلك في حالة الربط السريع . وتكون اسنان اللوالب باشكال وزوايا مختلفة ، منها اللوالب ذات السن المتري وزاويته  $60^\circ$  واللوالب ذات السن الانكليزي (ويتورث) وزاويته  $55^\circ$  واللوالب ذات السن الشبه المنحرف الذي زاويته  $30^\circ$  واللوالب ذات الاسنان المشابه لاسنان المنشار واللوالب ذات السن المربع او المدور والشكل ( ٢ - ١ ) يبين اسنان الوالب وقياساتها .



### 1-3 انواع اللوالب :

تقسم اللوالب بصورة عامة الى نوعين :

- أ- لوالب الربط والتثبيت .
- ب- لوالب نقل القدرة والحركة .

أ- لوالب الربط والتثبيت :

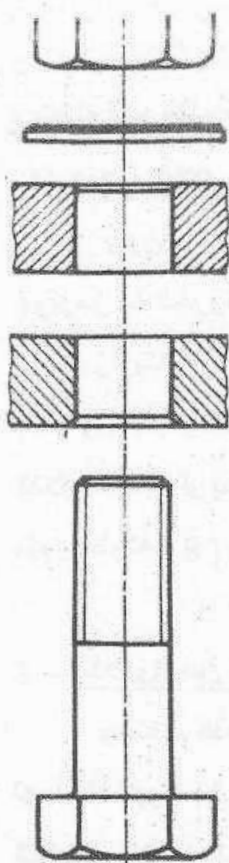
١- اللوالب ذات السن المتري وتكون زاوية السن  $600^{\circ}$  ويرمز له على الرسومات بالحرف M قبل الرقم الذي يمثل قطر اللولب فمثلا M 12 x 1 ، يعني هذا لولب ذو سن متري القطر الخارجي 12 ملم يمين الاتجاه والخطوة تساوي ١ ملم . واذا كان سن اللولب يسار فيرمز له بعد الرقم الذي يمثل القطر والخطوة بالحروف L . H فيكتب M 12 x 1 L . H . وتصنع اللوالب بابعاد قياسية حيث نجد في الجداول الخاصة باللوالب جميع الابعاد والموصفات المطلوبة مثل القطر الخارجي والخطوة وقطر دائرة الخطوة وقطر دائرة العمق ومساحة مقطع اللولب .

٢- اللوالب ذات السن الانكليزي (ويتورث) وتكون زاويته  $55^{\circ}$  وجميع الابعاد بالبوصات وفق النظام القياسي الانكليزي وتكتب الخطوة بعد الرقم الذي يمثل القطر الخارجي .

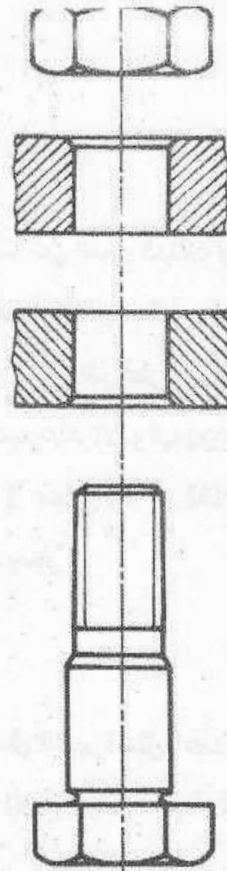
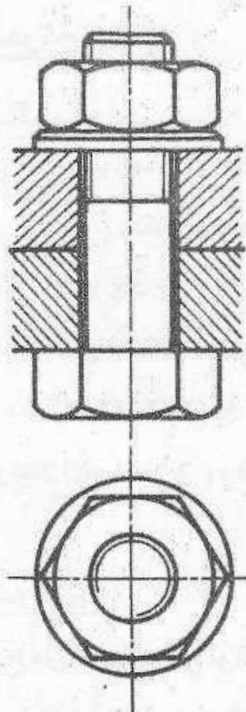
٣- اسنان الانابيب :

تعتبر اسنان الانابيب من نوع خاص يختلف عن النوعين السابقين رغم الشبه الكبير بالسن (ويتورث) ولكنها تختلف عنه بان الخطوة تكون اصغر ، أي عدد الاسنان اكبر في البوصة الواحدة والعمق اقل . ويرمز لهذا النوع من الاسنان بالحرف G وقياساته بالبوصة . فمثلا  $G \frac{3}{4}$  يقصد بهذا

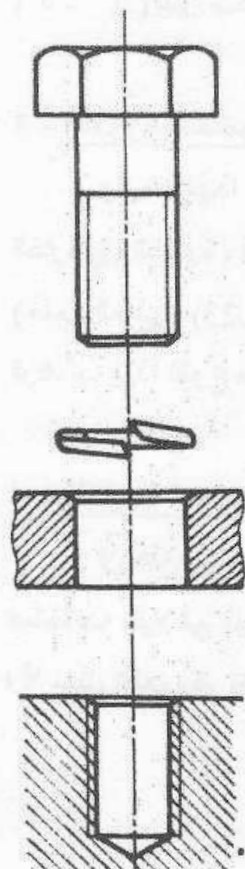
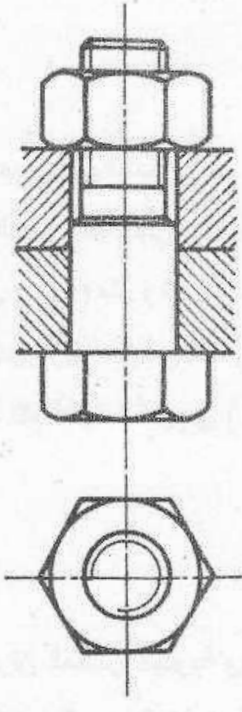
ان السن لانبوب قطره الداخلي  $\frac{3}{4}$  .



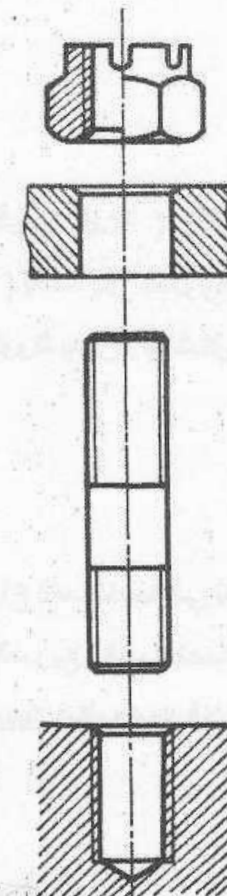
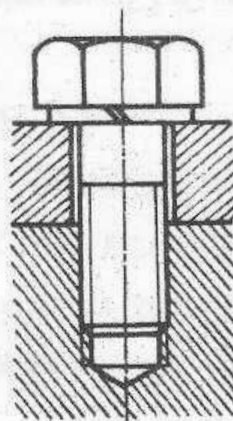
.1-3 . ←



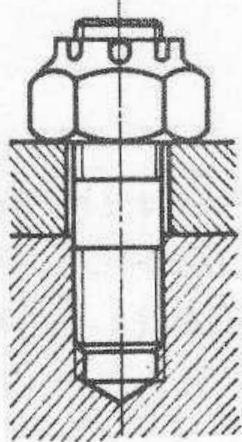
.1-4 . ←



.1-5 . ←



.1-6 . ←



## ب- لوابب القدرة والحركة

### 1 - القلاووظ الاكم ( Tr )

يكون شكل السن شبه منحرف وذو ابعاد تختلف عن السن المثلث وكما مبين في الشكل ( ج - 2 ) ويرمز له بالحروف ( Tr ) وتكتب هذه الحروف قبل الرقم الذي يمثل القطر الخارجي والخطوة ، وتكون زاويته  $30^0$  فمثلا Tr 48 x 8 معنى هذا ان السن اكم قطره الخارجي ( 48 ) ملم والخطوة ( 8 ) ملم وذو باب واحد . اما اذا كان له اكثر من باب فيكتب عدد الابواب بين قوسين ويرعى في ذلك اتجاه القلاووظ يمينا او يسارا ، فمثلا Tr 48 x 8 ( 2 ) L.H. معنى هذا ان القلاووظ اكم قطره الخارجي ( 48 ) ملم وخطوته ( 8 ) ملم وعدد الابواب ( 2 ) والقلاووظ يسار .

### 2 - القلاووظ سن المنشار ( S )

يستخدم هذا النوع من الاسنان في لوابب الاعمال الكبيرة مثل اعمدة دوران المكنان اليدوية ويرمز لهذا القلاووظ بالحرف ( S ) فمثلا S 60 x 9 ( 2 ) يقصد بهذا ان القلاووظ سن المنشار قطره الخارجي ( 60 ) ملم والخطوة ( 9 ) ملم وعدد الابواب ( 2 ) والقلاووظ يمين . وعند تصنيع هذا النوع من الاسنان في الاعمدة والصواميل لابد من رسم جزء تفصيلي لمقطع السن لكي يبين اتجاه السن والشكل ( د - 2 ) يبين شكل وابعاد هذا النوع من القلاووظ .

### 3 - القلاووظ المستدير ( R . d )

وترمز لهذا النوع من اسنان اللوابب بالحرفين ( R.d ) وتكتب قبل الرقم الذي يمثل القطر الخارجي والخطوة ، فمثلا ( R.d 50 x 4.23 ( 2 ) ) يقصد بأن القلاووظ مستدير قطره الخارجي ( 50 ) ملم والخطوة ( 4.23 ) ملم وعدد الابواب ( 2 ) قلاووظ يمين . والشكل ( هـ - 2 - 1 ) يبين الابعاد الرئيسية لهذا النوع من القلاووظ .

### 4 - القلاووظ المربع السن

ان هذا النوع من القلاووظ يعتبر من اقدم الانواع المستخدمة في نقل القدرة والحركة وقد اصبح استخدامه قليلا في الوقت الحاضر وذلك بسبب التآكل السريع والكبير لصامولته وكذلك لصعوبة انتاجه . وقد احتل القلاووظ اكم محله . والشكل ( و - 2 - 1 ) يبين شكل وابعاد قلاووظ السن المربع .

## البرغي ذو الرأس أو السداد الملولب TAP BOLT or CAP SCREW

هو عبارة عن برغي يستخدم كسار ملولب ، أي أنه يُلوَّب داخل ثقب بدلاً من الصابونة . وهو يستخدم عند عدم إمكانية استخدام الصابونة ، ولير لهذا البرغي بسهولة عبر الثقب الواقع في القطعة (1) لسفر عليها رأس البرغي ثم يُلوَّب على أمتان الثقب في القطعة (2) كما في الشكل (1) ، وهذا المحلل أن يؤدي الرفع أو المشد التكر لهذا البرغي من تورية الأمتان الواقعة في القطعة (2) ، ريب هذه التكلة ، فإن هذه الطريقة لا تستخدم إلا عند عدم وجود حاجة لحل مثل هذه الأجزاء ، وللهذه البراثير أنواع مختلفة من البروز ساء

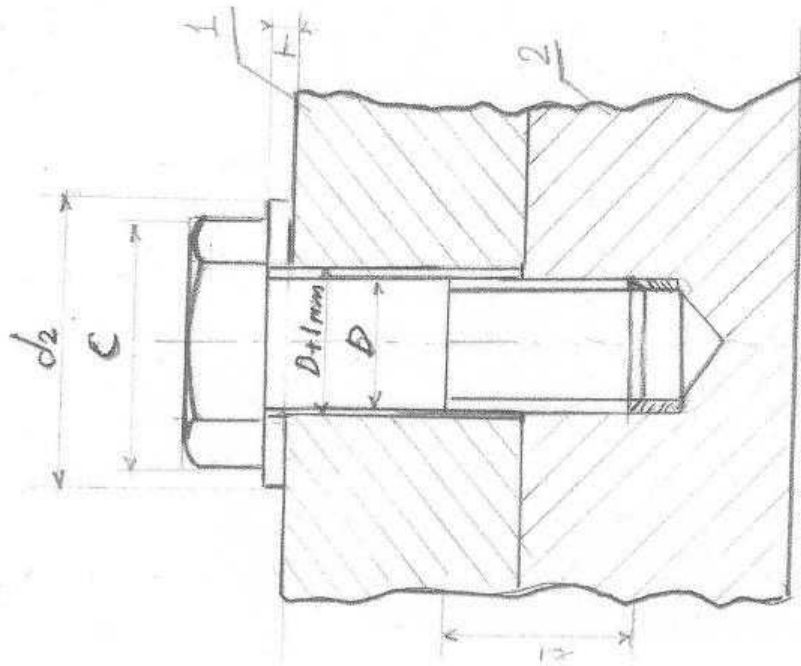
رسوم تقدم برسم المساط الثلاثة لربط وصفتين بواسطة (Tap bolt) في الموال  
التالي :

2) - Draw the (S-F.V) و (S-S.V) and top view (T-V) , for  
Joining two plates by (TAP BOLT) (M24\*50\*90)

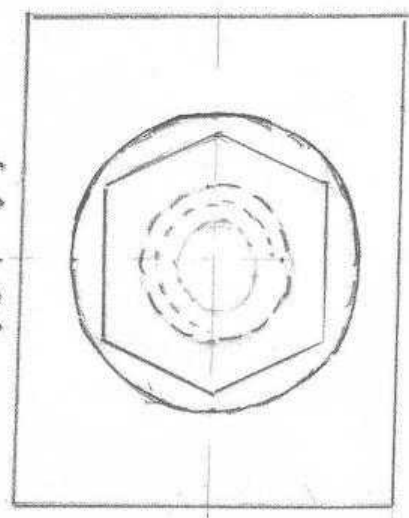
Note: Use the Bolt's table to determine all the Bolt  
Nut, washer dimentions, Use scale (1:1)



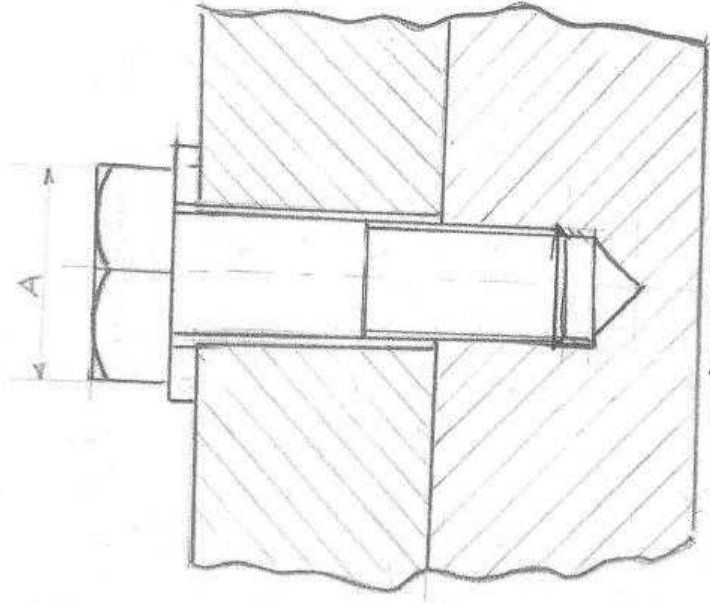
# TAP BOLT



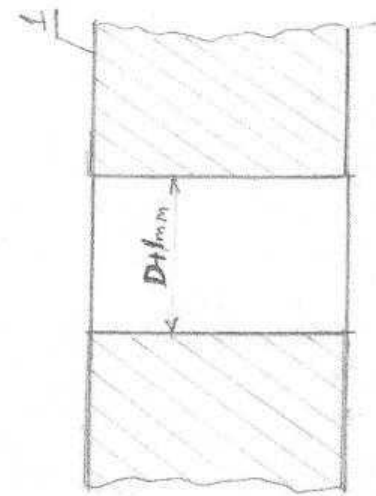
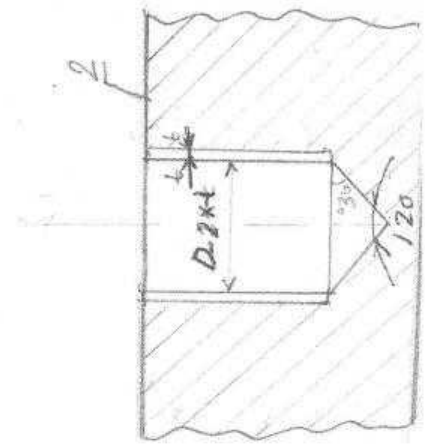
(S.F.V)



(T.V)



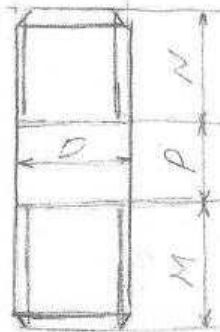
(S.S.V)



لبرغي عديم الرأس أو البرغي الملولب من الكربن :  $1000 - \text{bolt of steel}$

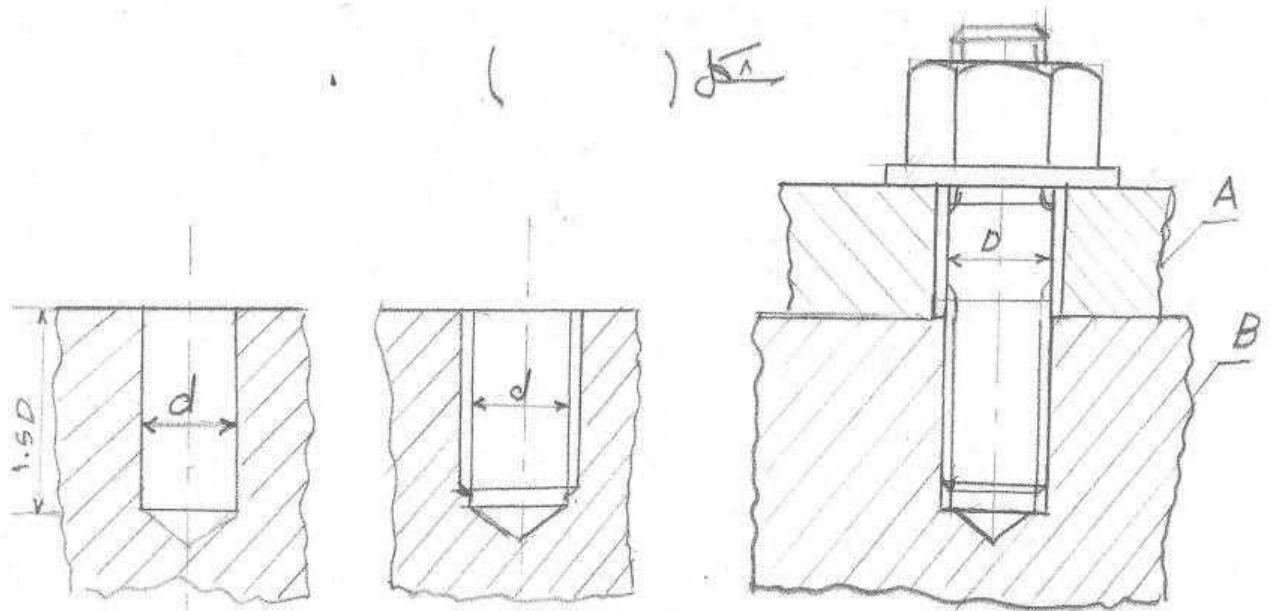
تكون هذه البرغي من ساق أو جذبه من سبعة من الكربن . وتكون الخيوط كاملة لهاولة دهن أو أكبر قليلاً من ساق الهاولة المراد استخدامها ،  $(N \geq F)$  .  
 تكون النهاية الأخرى  $(M)$  ، والتي تسحق النهاية الكاملة بالحدس بمقدار يساوي قطر البرغي على الأقل ،  $(M \geq D)$  ، ويجب طول الخيوط المش  $(P)$  الذي يغل الخيوط السبعة أو الملولب على ساق القطعة التي سيقدمها الهاولة ، وكما يبين في الشكل  $(A)$  .

$N \geq F$   
 $M \geq D$



شكل (A)

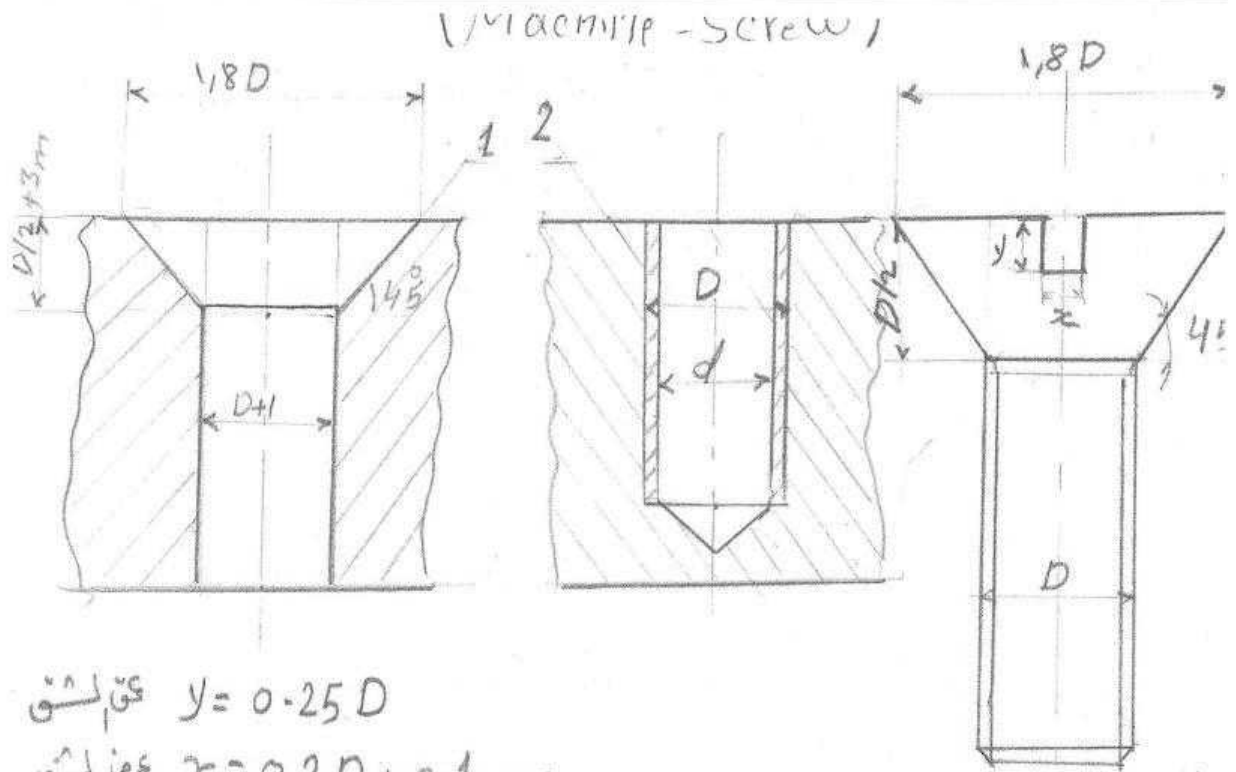
يستخدم هذه الأنواع من البرغي في ربط أفضة البسوطان مع أو دون المبرن .  
 تكون النهاية الكاملة بالحدس  $(M)$  داخل ثقباً مغطى في الهيكل  $(A)$  باستخدام  
 أداة خاصة بالبرغي عديم الرأس والتي تكون في هاولة سلاسية مجهزة لها ثقباً  
 مضافاً إليها ، ويوجد في القطعة العليا  $(A)$  ثقب غير مغطى (ذو قطر  $D_1 = D$ )  
 يمر من خلاله البرغي عديم الرأس ، ويتم ربط القطعتين معاً بإرفقة شق الهاولة  
 على النهاية الحقيقية العليا للهاولة . في هذه الحالة لا يكون سبب البرغي عديم  
 الرأس ضرورياً عند فصل القطعتين ، ويستعمل الثقب المنقوش ليلاً بدون أي أمر  
 وهكذا تكون قد تعلقنا على النقطة الموجودة في حالة استخدام المواد الملولبة (Top-bolt) .  
 عندنا يراد ربط قطعة بأخرى مسمكة جداً ، يتم حفر ثقباً في القطعة المسمكة ثم نضع كما في  
 الشكل ( ) . تكون قطر الكوة  $(d)$  حادياً لقطر ثقب اللولب اللولب ، ويكون نهايته الكوة مغطى  
 حسب الأثر الذي تنتجته أداة الثقب . يجب أن يكون ثقب الثقب بمقدار لا يقل عن  $(1.25D)$   
 علماً أن (قطر برغي  $= D$ ) . يمكن أن يكون الجزء الغير المشق بقطر صفر ونسبة (البرغي الطويل عديم الرأس)  
 أو يكون مربع الشكل أو المقطع المسطح في ساق أو ثقب البرغي .



دفعیابی مثال نمودن استعمال برعین پروردن را می (stud-bolt) لرنه فرقیس

Q) Draw the (S.F.V) and (T.V) For joining two plates by (STUD-BOLT), according to the following (M24X50X100).

Notes: Use the two plates dimensions, using the bolt's table to determine all the bolts, nuts & washer's dimensions, use scale (1:1)



عمق لسق  $y = 0.25 D$

عرض لسق  $z = 0.2 D + 0.1 \text{ mm}$

البرغي ذو الرأس الخاطف ( البرغي المتعاقب )

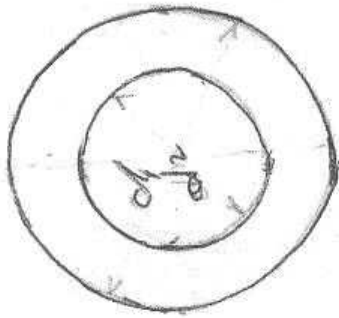
وهو نوع من أنواع مسامير الربط أو المشيت اللولبية وهي تشبه المسامير أو البرغي اللولبية الذي يعمل بدون مبرولة إلا أنها ممتدة جزئياً على طول المسامير. مع هذه المسامير المبرولة الجزئية التي تبرز بين القطعتين، حيث يمر مسامير طول القطعة التي سوف يقطع منها رأس اللولب، وتكون في القطعة السفلية مع أسنان هذه المبرولة. تنوى هذه المسامير على مساق ذو أبعاد بعدد على قطر اللولب (D)، وذلك لاستخدامها فكان خاصة لفلها أو شدّها. يبلغ عرض المساق  $(0.2D + 0.1 \text{ mm})$  أي حين يبلغ عمقه  $(0.25D)$  بالنسبة للمسامير الخاطفة.

جدول مواصفات وايطار البراي والمواميل والمواميل  
 Bolt and nut  
 WASHER

D	PITCH		A	C	F	F1	R	d1	d2	T
	Coarse	Fine								
M3	0.5	-	5.5	6.4	2	2.4	0.2	3.2	7	0.5
M4	0.7	-	7	8.1	2.8	3.2	0.3	4.3	9	0.8
M5	0.8	-	8	9.2	3.5	4	0.3	5.5	10	1
M6	1.0	-	10	11.5	4	5	0.4	6.4	12.5	1.5
M8	1.25	1	13	15	5.5	6.5	0.6	8.4	17	1.5
M10	1.5	1.25	17	19.6	7	8	0.6	10.5	21	2
M12	1.75	1.25	19	21.9	8	10	1	13	24	2.5
M16	2.0	1.5	24	27.7	10	13	1	17	30	3
M20	2.5	1.5	30	34.6	13	16	1.2	21	37	3
M24	3.0	2.0	36	41.6	15	19	1.2	25	44	4
M30	3.5	-	46	53.1	19	24	1.6	31	56	4
M36	4.0	-	55	63.5	23	29	1.6	37	66	5

# Dimensions of the Bolt, Nut, and Washer

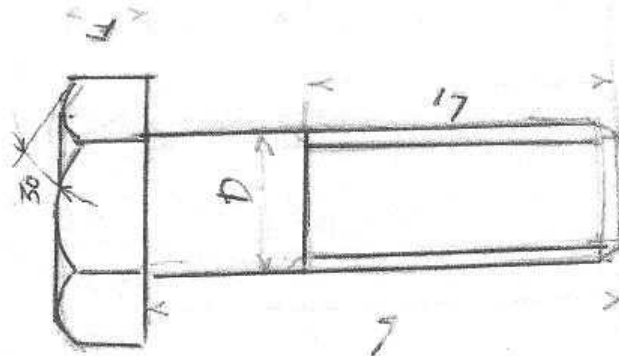
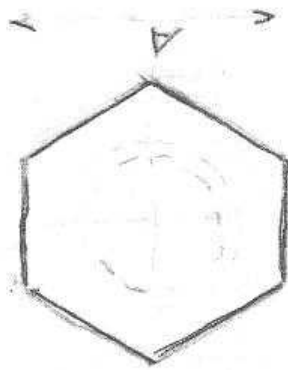
Washer



Washer

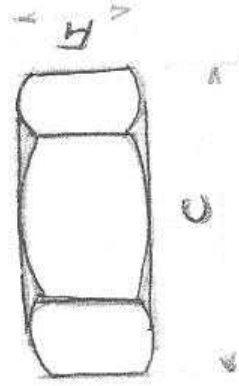


(T.V) Bolt



(F.V) Bolt  
 $C \approx 2D$

Nut



$T = 0.12 \cdot D$

$F = 0.7 \times D$   
 (S.V) Bolt  $d_1 = 2D + 3 \text{ mm}$   
 $d_1 \approx 1 \text{ m}$

Q<sub>1</sub>) Draw the Front View (F.V), side View

(S.V), and top View (T.V) for (Bolt, Nut

and washer). Use size (M20 \* 60 \* 40).

Use scale (1:1). Use the table of bolt to determine all dimensions of the bolts, Nut, and washer.

Solution:

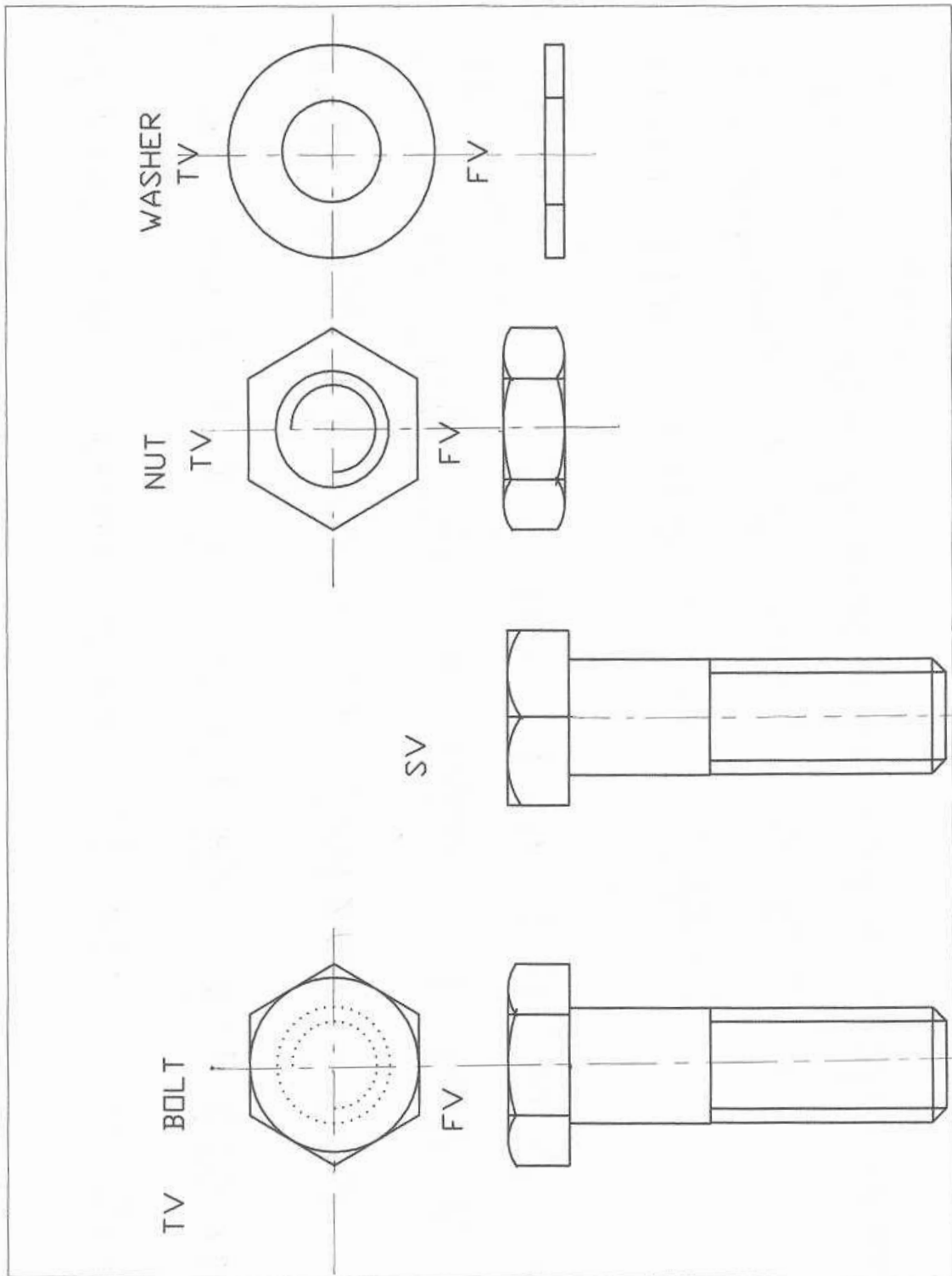
from the table, for M20:

$P = 2.5 \text{ mm}$ ,  $A = 30 \text{ mm}$ ,  $C = 34.6 \text{ mm}$ ,

$F = 13 \text{ mm}$ ,  $F_1 = 16 \text{ mm}$ ,  $d_1 = 21 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 37 \text{ mm}$

$T = 3 \text{ mm}$ .

The thread depth  $t = 0.866 * P = 0.866 * 2.5 = 2.1 \text{ mm}$





Q2) Draw the sectional front view (S.F.V), sectional side view (S.S.V) and top view (T.V) for joining two plates by (Bolt, Nut and Washer) - Size (M24 \* 50 \* 70). Use the bolt table to determine all dimensions of the bolt, nut and washer. Use scale (1:1).

Solution: from the bolt table for M24:-

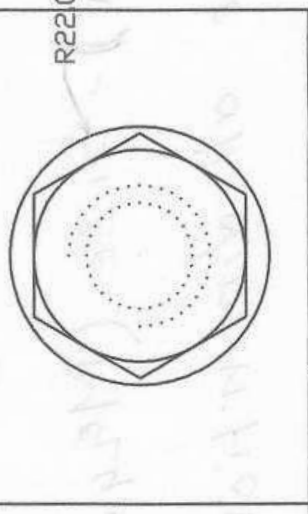
$$P = 3 \text{ mm}, A = 36 \text{ mm}, C = 41.6 \text{ mm}, F = 15 \text{ mm}$$

$$F_1 = 19 \text{ mm}, d_1 = 25 \text{ mm}, d_2 = 44 \text{ mm}, T = 4 \text{ mm}.$$

To determine the thread depth (t) for the metric thread:-  $t = 0.886 * P$  (عمق الخيط)

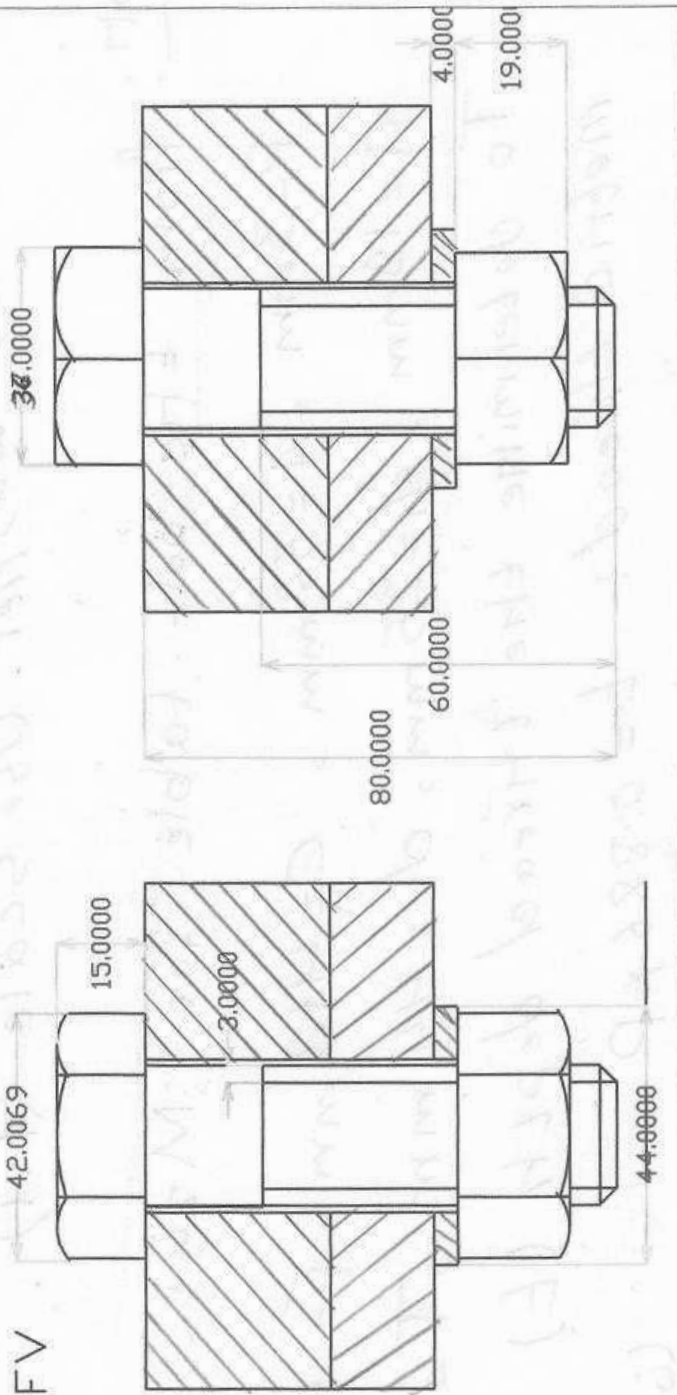
$$t = 0.886 * 3 = 2.65 \text{ mm}$$

# Joining two plates by BOLT NUT



TV

SSV



Q3) Draw the sectional front view (S.F.V), Sectional side view (S.S.V), and top view (T.V) for joining two plates by a (TAP BOLT). Size (M24 x 60 x 80). Use the table bolt to determine all dimensions of bolt, nut and washer. Use scale (1:1).

Solution:

from the bolt table, for M24:

$$P = 3 \text{ mm}$$

$$A = 36 \text{ mm}, C = 41.6 \text{ mm}, F = 15 \text{ mm}$$

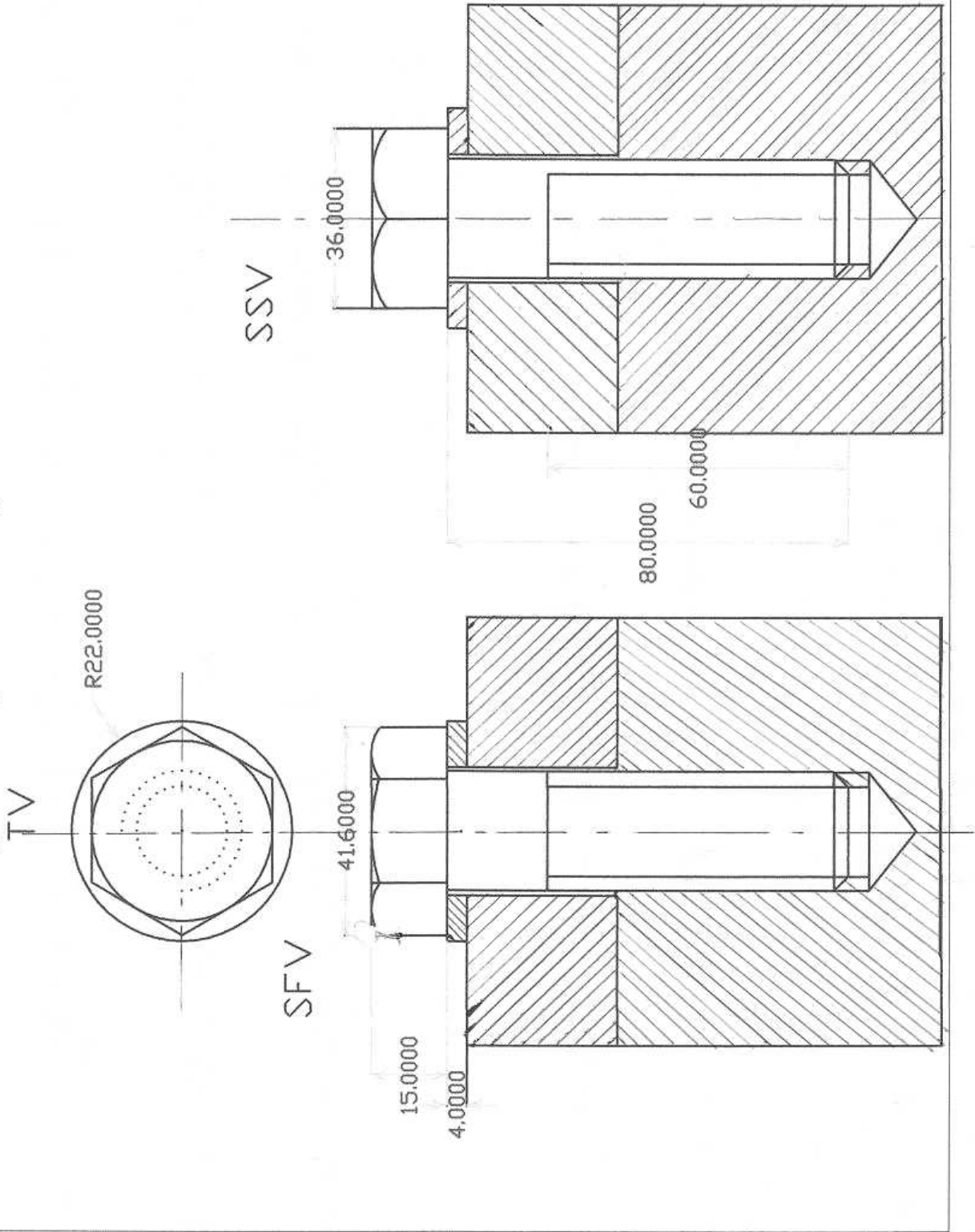
$$F_1 = 19 \text{ mm}, d_1 = 25_{\text{mm}}, d_2 = 44 \text{ mm}, T = 4 \text{ mm}.$$

To determine the thread depth (E) for the metric thread:

$$E = 0.886 * P \quad (\text{مقياس})$$

$$L = 0.886 * 3 = 2.658 \text{ mm}$$

Joining two plates by TAP BOLT



Q4) Draw the Sectional front view (S.F.V), Sectional Side View (S.S.V) and top view (T.V) for joining two plates by (Stud Bolt) size (M24 \* 120 \* 50). Use the bolt table to determine all dimensions of the bolt, nut and washer - Use scale (1:1)

Solution:

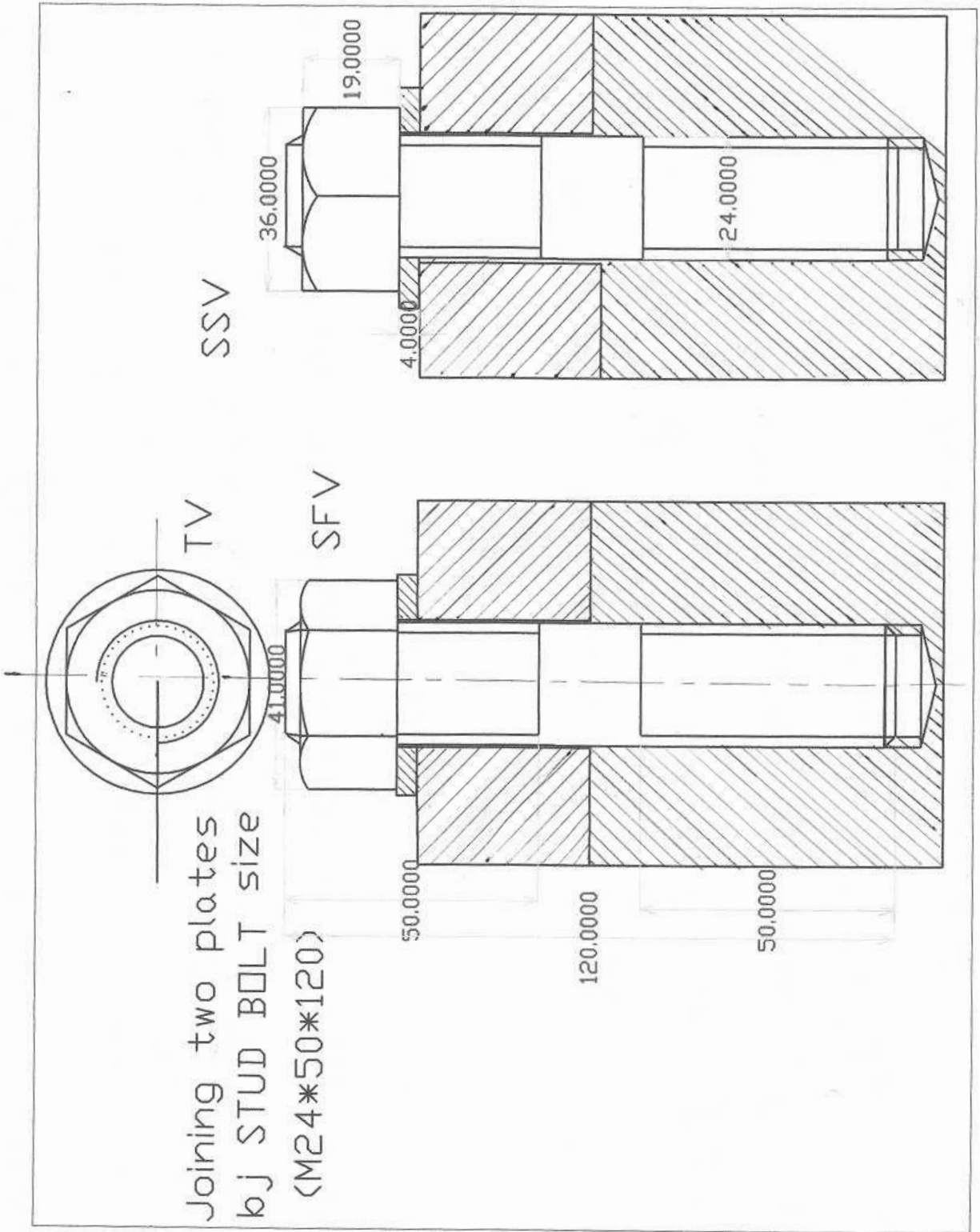
from the bolt table for M24 :-

$P = 3 \text{ mm}$ ,  $A = 36 \text{ mm}$ ,  $C = 41.6 \text{ mm}$ ,  $F = 15 \text{ mm}$

$F_1 = 19 \text{ mm}$ ,  $d_1 = 25 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 44 \text{ mm}$ ,  $T = 4 \text{ mm}$ .

To determine the thread depth ( $t$ ) for the metric thread :-  $t = 0.886 * P$  (عمق الخيط)

$$t = 0.886 * 3 = 2.658 \text{ mm}$$



Q4) Draw the sectional front view (S.F.V) and sectional side view (S.S.V) for joining two plates by (Machine Screw), size (M20 x 60). Use the bolt table to determine the necessary dimensions for drawing. Use Scale (1:1).

Note:  $y = 0.25D$  عتق لثقب  
 $x = 0.2D + 0.1 \text{ mm}$  عتق لثقب

Solution: from the bolt table for  $M=20 \text{ mm}$  :

$$P = 2.5 \text{ mm.}$$

to determine the thread depth ( $t$ ) for

$$\text{Metric thread } t = 0.886 * P \quad \text{اعتق لثقب}$$

$$t = 2.2 \text{ mm}$$

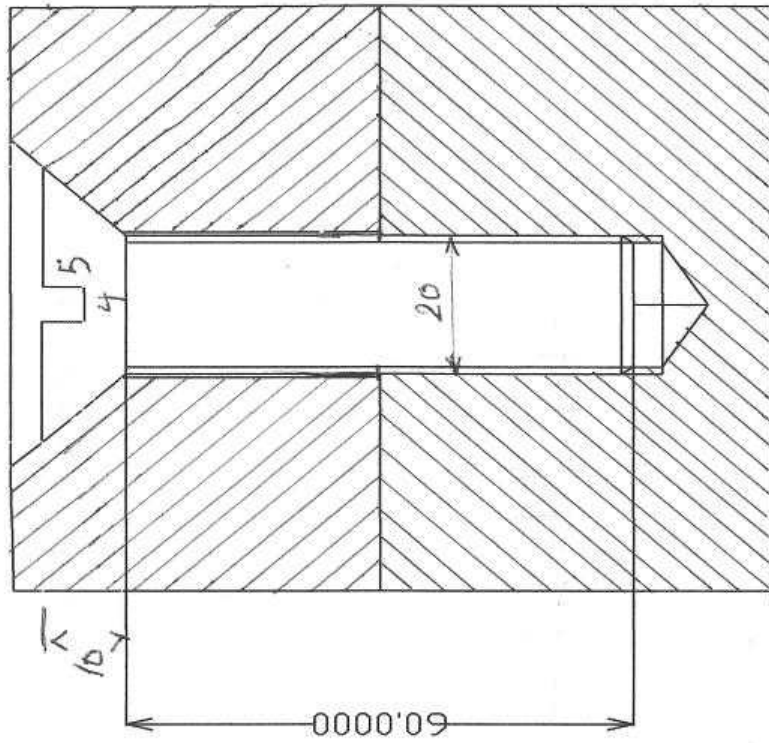
$$y = 0.25 * D = 0.25 * 20 = 5 \text{ mm} \quad \text{عتق لثقب}$$

عتق لثقب

Machine Screw

L (090) (100, 100)

st. P. (20, 20)

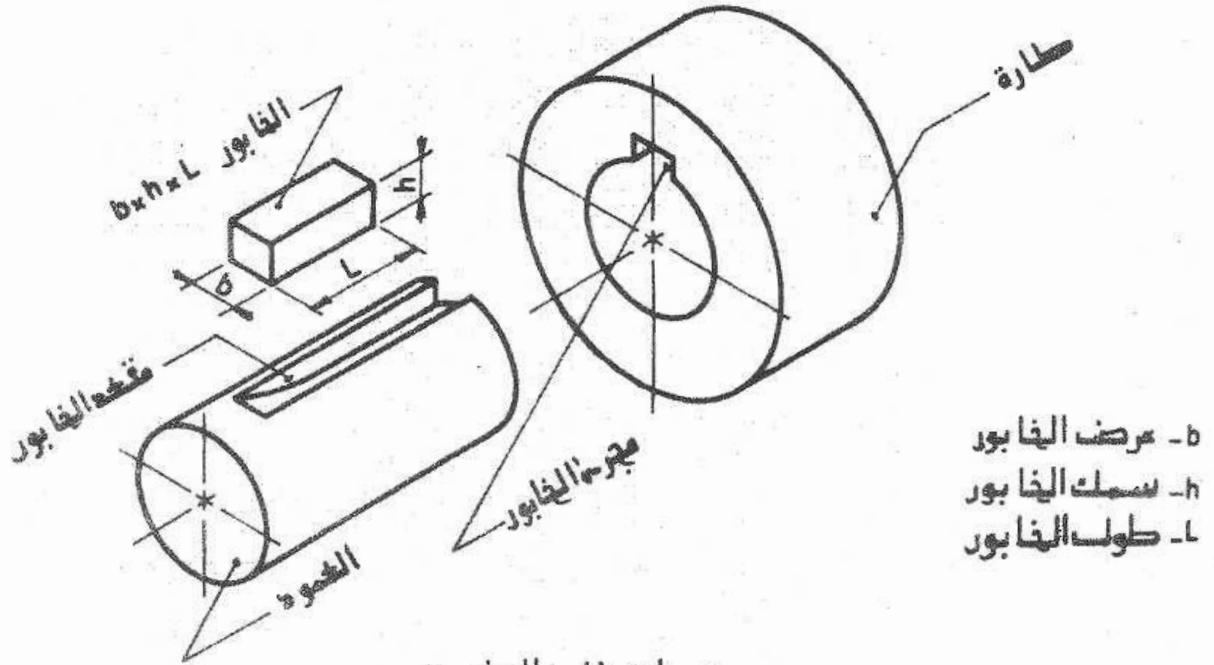






## 1-12 الخوابير (keys) ومجرى الخوابير ( key way )

عند نقل القوى الكبيرة ( كما هو الحال في الحركات الدورانية وقوى الضغط والشد ) تستعمل الخوابير بمثابة مثبتات ، ومثال ذلك ان الحذافات او العجلات المسننة او بكرات السيور تركيب على الاعمدة او المحاور بواسطة الخوابير المناسبة ، ويولج الخابور بين الجزئين المطلوب توصيلهما ببعضهما البعض كما مبين في الشكل ( 1 - 26 ) وبذلك يمكن الحصول على ازدواج محكم بينهما ، ويميل السطح العلوي والسطح السفلي للخابور على بعضهما بنسبة معينة . فإذا كانت الوصلة ذات الخابور كثيرة الحل وخصوصا في حالة الخابور المسترق فيختار استرقاق مناسب بين ( 10 : 1 ) و ( 25 : 1 ) أي ان الاسترقاق يكون ( 1 ) ملم لكل ( 10 ) ملم او ( 25 ) ملم من طول الخابور .

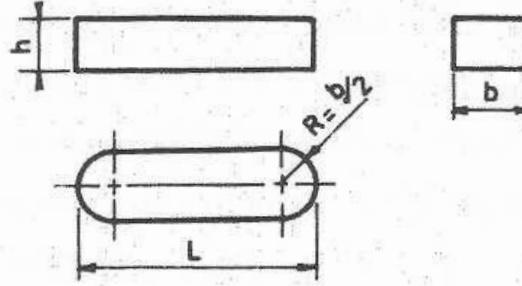


مكونات خابور التثبيت

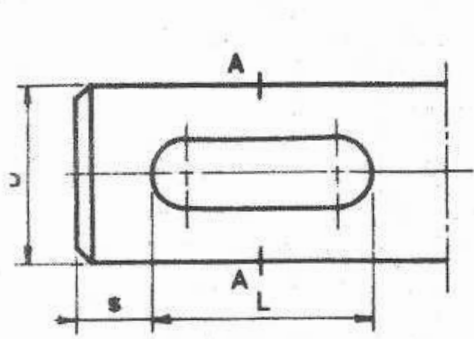
تسكك - 1 - 26 .

13- 1 أبعاد الخابور :

يعتبر عرض الخابور (b) وارتفاعه (سمكه) (h) وطوله (L) وعمق مجرى الخابور في العمود والطاراة . وتحدد جميع هذه الأبعاد اسنادا الى قطر العمود وتستخرج هذه من الجداول القياسية ويبيير الجدول الآتي الأبعاد الرئيسية للخوابير اسنادا الى قطر العمود .

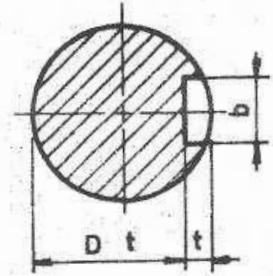


- 1 -

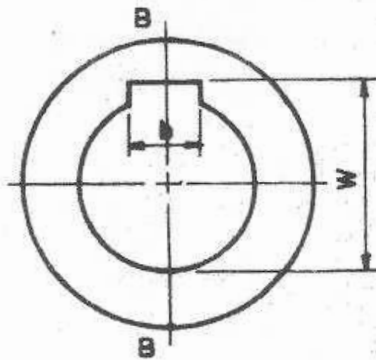


(ب)

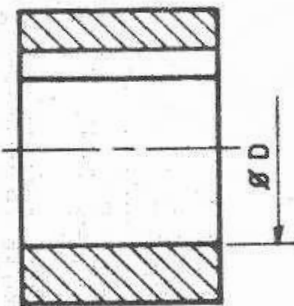
قطاع A - A



قطاع B - B



(ج)



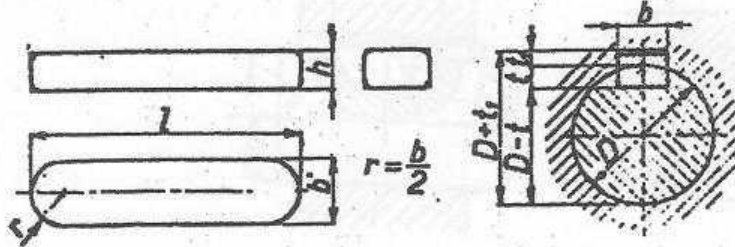
مساقت وأبعاد م-الخابور ب-العمود ج-الطاراة

تنكك . 1-27 .

48

## الخابور المنشوري

### Prismatic keys



القياسات بالمليمتر

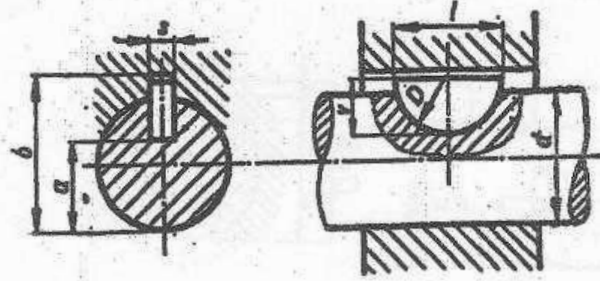
قطر العمود		قياسات الخابور		عمق المجرى في العمود		الطول L	
من	الى	b	h	العمود t	التكيب t <sub>1</sub>	من	الى
6	8	2	2	1.1	1	8	20
8	10	3	3	1.7	1.4	8	36
10	12	4	4	2.4	1.7	10	45
12	17	5	5	2.9	2.2	12	56
17	22	6	6	3.5	2.6	16	70
22	30	8	7	4.1	3	20	90
30	38	10	8	4.7	3.4	25	110
38	44	12	8	4.9	3.2	32	110
44	50	14	9	5.5	3.6	40	140
50	58	16	10	6.2	4	45	180
58	65	18	11	6.8	4.4	50	200
65	75	20	12	7.4	4.8	56	220
75	85	22	14	8.5	5.7	63	250
85	95	25	14	8.7	5.5	70	280
95	110	28	16	9.9	6.3	80	315
110	130	32	18	11.1	7.1	90	355
130	150	36	20	12.3	7.9	100	400

جدول 1-13

## خابور قرصي

### Circular keys

### Woodruff keys



القياسات بالمليمتر

قطر العمود d		قياسات الخابور				عمق المجرى	
من	الى	العرض S	الارتفاع V	القطر D	الطول L	في العمود d-a	في الثقب b-d
10	12	3	3.7	10	9.7	2.5	1.3
			5	13	12.6	3.8	
			6.5	16	15.7	5.3	
12	17	4	5	13	12.6	3.8	1.4
			6.5	16	15.7	5.3	
			7.5	19	18.6	6.3	
17	22	5	6.5	16	15.7	4.9	1.8
			7.5	19	18.6	5.9	
			9	22	21.6	7.4	
22	30	6	9	22	21.6	7.4	1.8
			10	25	24.5	8.4	
			11	28	27.3	9.4	
30	38	8	13	32	31.4	11.4	1.8
			11	28	27.3	9.5	
			13	32	31.4	11.5	
38	44	10	15	38	37.1	13.5	2.2
			16	45	43.1	14.5	
			16	45	43.1	14	
44	50	12	19	65	59.1	17	2.7
			24	80	73.3	22	
			19	65	59.1	16.5	
			24	80	73.3	21.5	

جدول 1-14

## 14 - 1 اشكال الخوابير ( key Forming )

تستعمل انواع واشكال مختلفة من الخوابير المستدقة وفقا لاحتياجات الوصلات ونوع ربطها ويتوقف النوع المختار من الخوابير على تصميم اجزاء الماكنة ومقدار القوى المنقولة ، والشروط الفنية الاخرى ( مثل امكانية تجميعها وتجزئتها ونوع المعدن المستعمل .... الخ ) ومن الانواع الرئيسية للخوابير هناك نوعان رئيسيان هما :-

- ١- خوابير التثبيت
- ٢- خوابير الانزلاق

### خوابير التثبيت

هي خوابير مستطيلة مستدقة لا تصلح الا للوصلات التي تنقل القوى الصغيرة ، اما انواعها فهي :-

- ( أ ) خابور مسطح ويكون بنهاية مستقيمة او برأس .
- ( ب ) خابور الركاب ( الخابور المجوف ) .
- ( ج ) خابور غاطس ويكون بنهاية مستقيمة او بنهاية دائرية والشكل ( 28 - 1 ) يبين انواع خوابير التثبيت

### خوابير الانزلاق

تستخدم خوابير الغاطسة التي تعرف بالخوابير الغاطسة المنزقة في نقل الحركة الدورانية للعمود الى الطارة او العكس ويكون طول الخابور عادة اقل من عرض الجسم الدائر . ويجب ان تكون جوانب هذه الخوابير ذات دقة في ابعادها لتوافق نوع الازدواج المحدد . واهم اشكالها هي :

### الوصلات المخددة ( ذات المجاري ) ( Splined Connection )

الوصلات ذات خوابير الغاطسة المنزقة ضعيفة لا يمكنها من نقل القوى الكبيرة الناشئة في اثناء التحكم الالي ذات الخدمة الشاقة كما هو الحال في ماكنات الورش والمركبات والسيارات لذلك يستعمل بينها اعمدة مخددة تتراوح مع صرر ذات مجاري متعددة ، وازافة الى امكانتها لنقل القوى الكبيرة تسمح بحركة محورية نسبية بين عمود الدوران وصره الجزء المتزاوج معه حيث تستعمل هذه الاعمدة في صنابير نقل الحركة لمكانن القطع ( كالمخارط والفراريز وغيرها وكما تستعمل في صنابير التروس للمركبات والسيارات . وتعتبر الاخاديد خوابير مشكلة في العمود ويتراوح عددها عادة بين ( 4 , 6 , 10 , 16 ) وقد تشكل الاخاديد بحوافي مستقيمة او قد تتخذ اشكالا انفوليويتية ) ونظرا لصعوبة انتاج هذه الاعمدة وتعقيدها فانها يجب ان تعامل بحرص وعناية كبيرة عند تجميعها او فكها .

وتقسم الوصلات المحددة الى :-

خدد ذات جوانب متوازية .

خدد ذات شكل انقليوتي .

خدد مشرشرة .

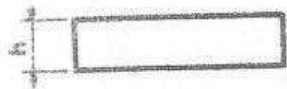
والشكل ( 1 - 30 ) يبين اشكال الوصلات المحددة .

( أ ) خابور انزلاق بنهاية مستقيمة او نهاية دائرية .

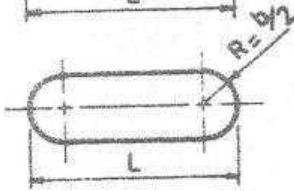
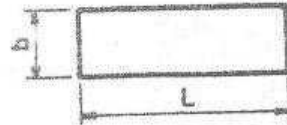
( ب ) خابور انزلاق مثبت بنهاية مستقيمة او نهاية دائرية .

( ج ) خابور وودرف .

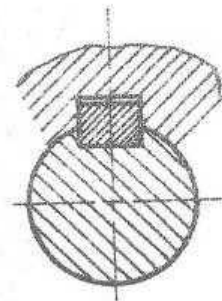
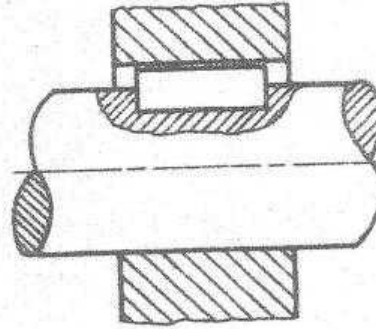
الشكل ( 1 - 29 ) يبين انواع خوابير الانزلاق .



5



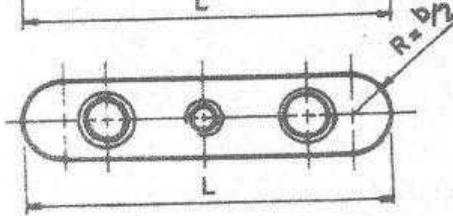
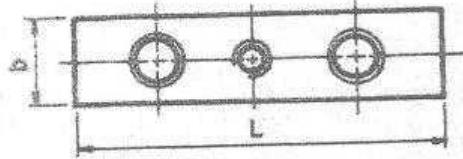
6



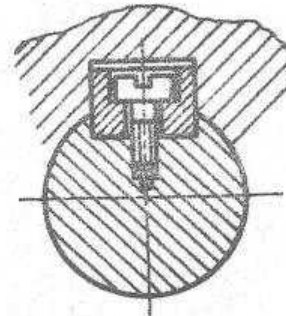
ك - فابور انزلاق  
5- بنهاية مستقيمة  
6- بنهاية دائرية



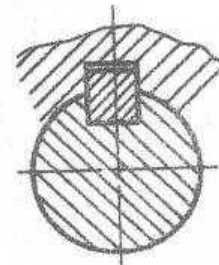
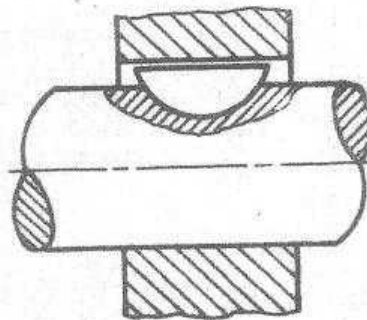
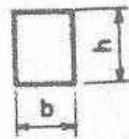
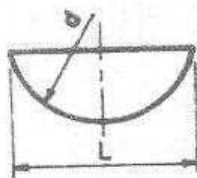
7



8



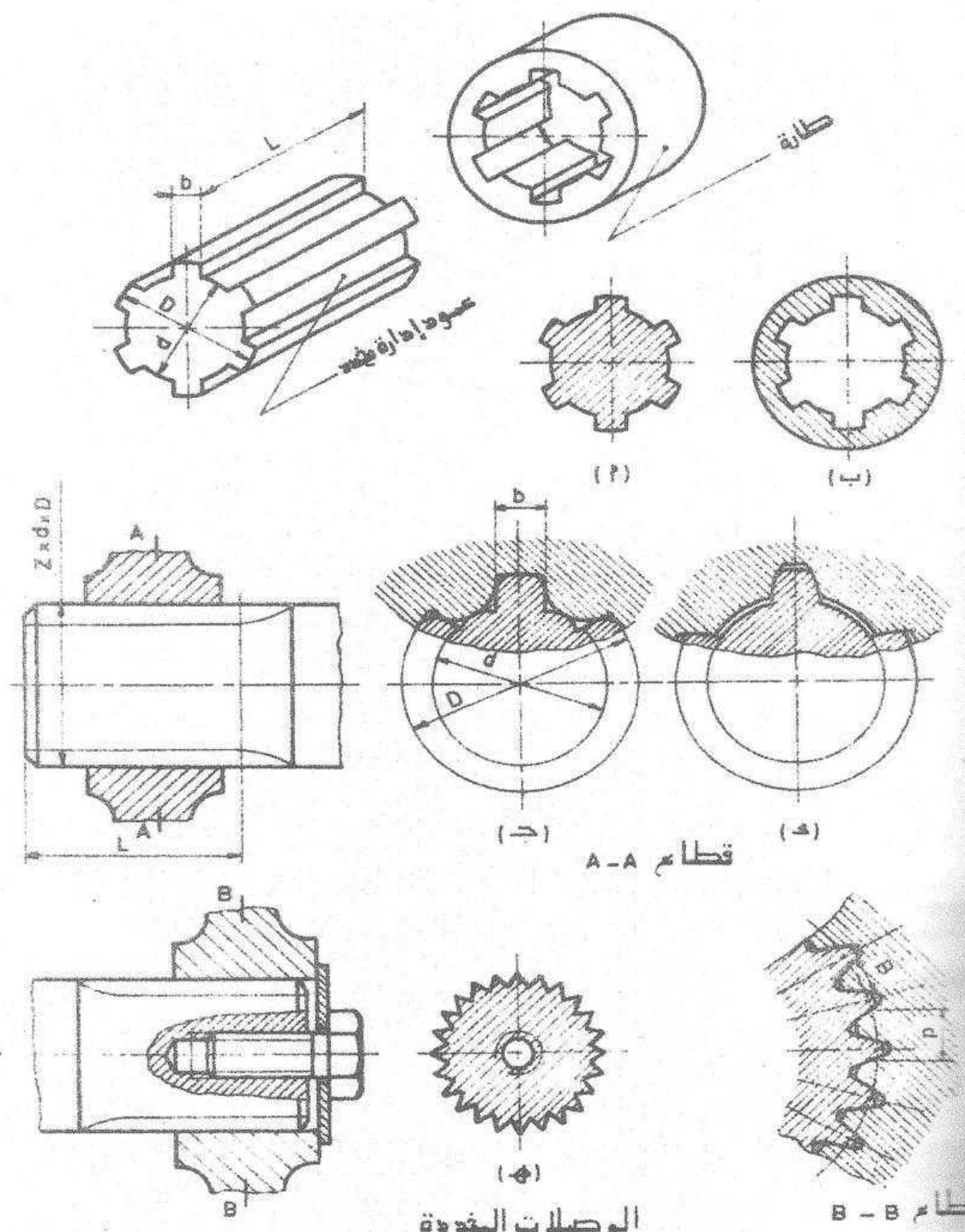
د - فابور انزلاق مثبت  
7- بنهاية مستقيمة  
8- بنهاية دائرية



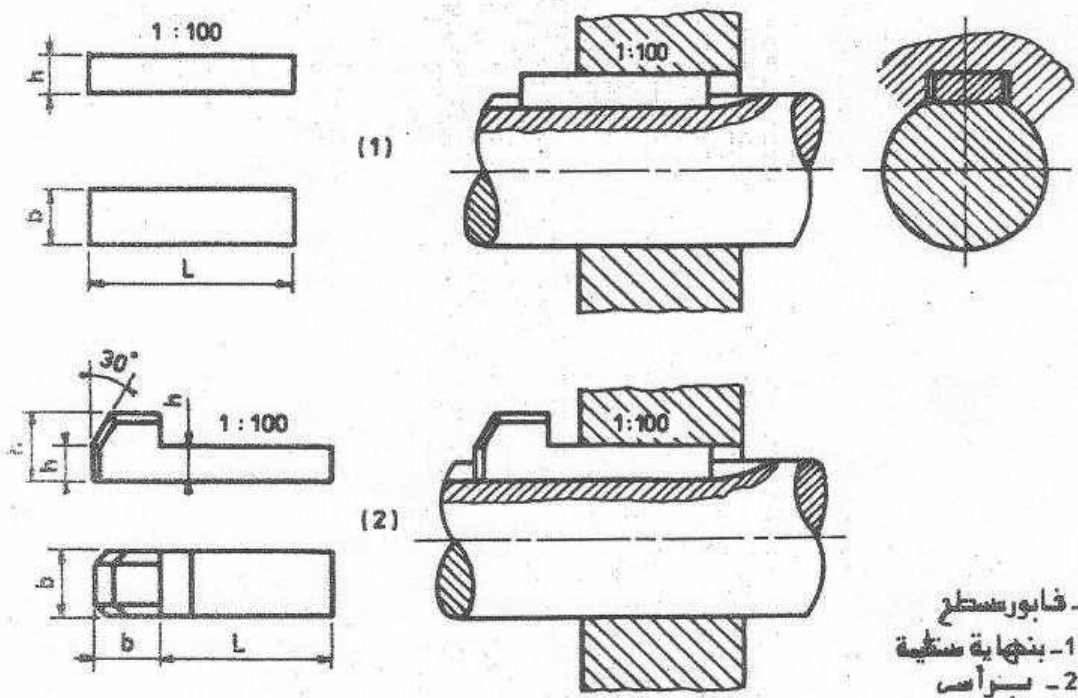
و - فابور وودرف

شكل 1-29

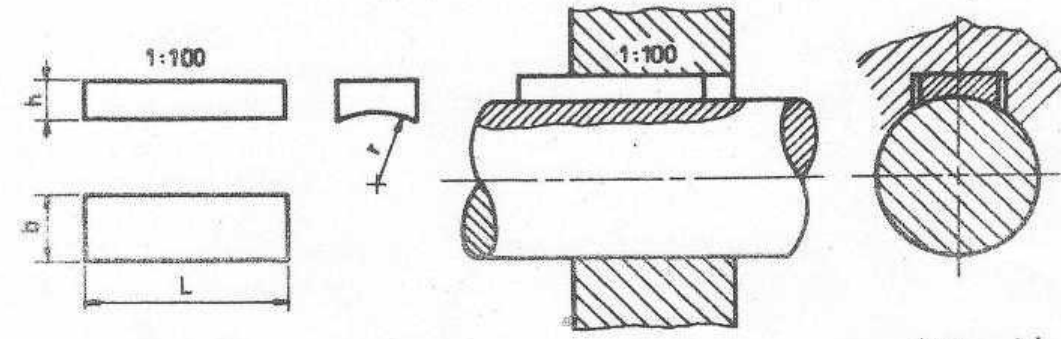




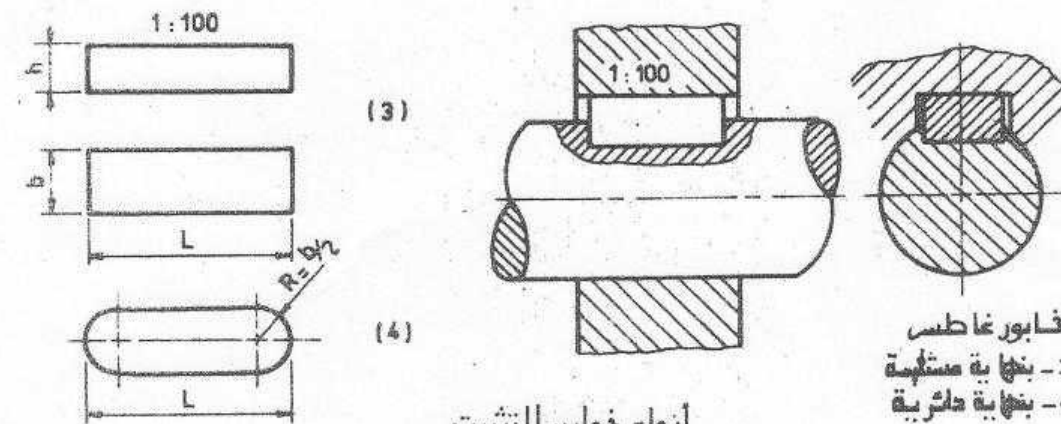
الوصلات المفعفة  
 ج - فعه ذات جوانب متوازية  
 ح - فعه ذات نتكك إنجليوت  
 هـ - فعه منشر نشرة  
 شكل . 30-1



٢ - فابور مسطح  
 ١- بنهاية مستقيمة  
 ٢- بزاوية



ب - فابور مكاب



د - فابور غاطس  
 ٣- بنهاية مستقيمة  
 ٤- بنهاية دائرية

أنواع خوابر التثبيت

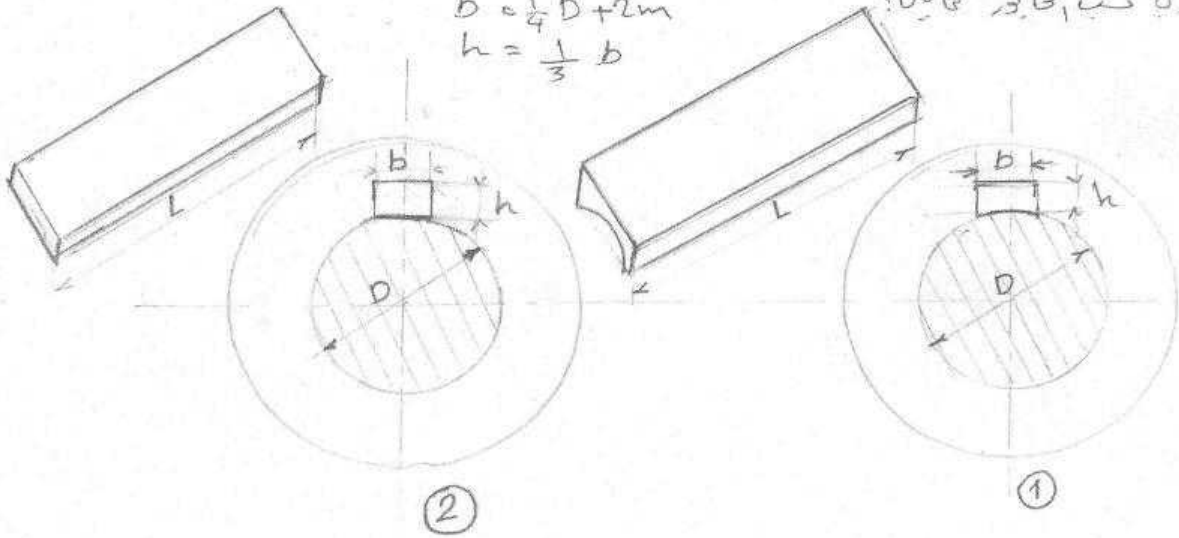
تتكلم - 1-28 -

المخابير المرفيعة : Saddle Keys

تكون هذه المخابير أما محوتة كما في الشكل ① أو مسطحة كما في الشكل ②  
 فالمخابير المرفيعة يكون أمثلها مقوس ليستقر على سطح العمود الزاوي. ويتم  
 عمل سلة المخابير في القطعة المثبتة على العمود فقط. وتسمى هذه المخابير عندما تكون القدرة المنقولة كبيرة.  
 وتكون سلة المخابير كما يلي:

$$b = \frac{1}{4} D + 2m$$

$$h = \frac{1}{3} b$$

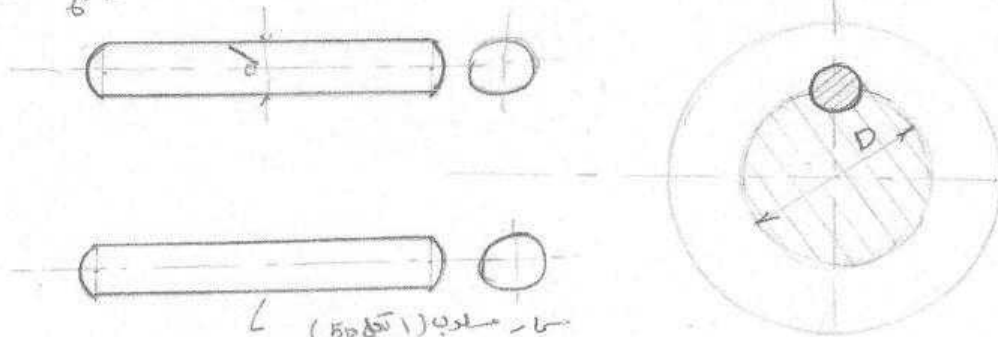


يستقر المخابير المسطحة شكل ② على وجه مسطح تقريباً على عمود الدوران وتكون وفائته الزاوية  
 بين هذه الحالة لهذا المخابير - أكبر مما في حالة المخابير المرفيعة للمثال فنقدم لفعل قدرة  
 أكبر لهذا المخابير .

٥. المخابير المدورة أو المخابير السداسية : Round Key or pin Key

أن هذا المخابير ذات سطح دائري ويوضع داخل ثقب محفور قريباً بالعمود تقريباً في  
 القطعة المثبتة الثاني .

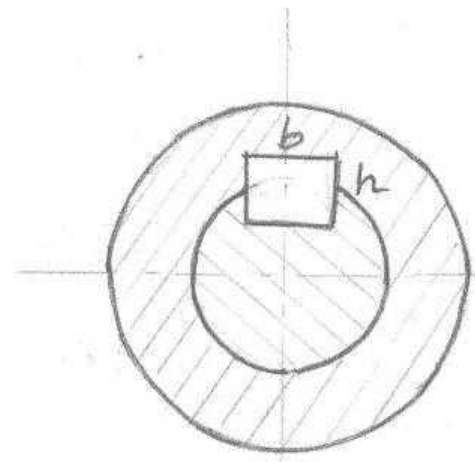
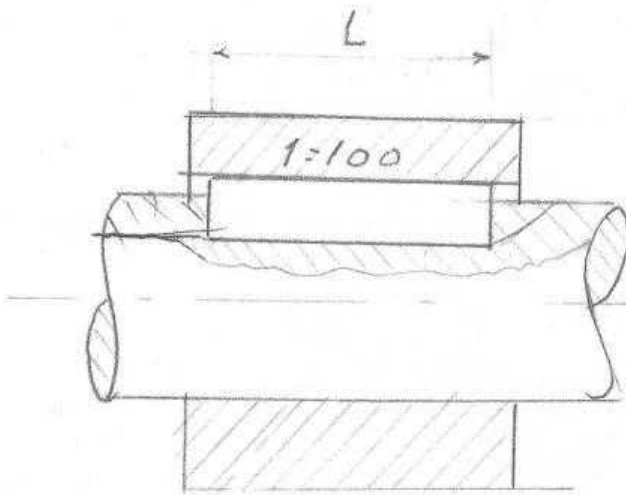
$$d = \frac{1}{6} D$$



ويطلى على المخابير المدورة الدائرية المقطع بالأسفل السداسية وهو شبيه بشكلها فيما ( الشكل 56 ) من  
 الشكل ٥٦ : المخابير المدورة الدائرية المقطع بالأسفل السداسية وهو شبيه بشكلها فيما ( الشكل 56 ) من

## Properties of Flat Key

شماره	شکل	عمق نخود (E)   الیقه (W)		ابعاد نخود		قطر الیقه mm
		(W)	(E)	h	b	
1		1,4	1,4	4	4	10-15
2		1,8	1,9	5	5	15-20
3		2,1	2,5	6	6	20-25
4		2,4	2,1	7	8	25-30
5		2,8	2,7	8	10	30-40
6		3,2	3,5	9	14	40-50
7		3,6	4,2	12	16	50-60
8		4,0	4,5	14	20	60-70



$$(L = 1.5 D)$$

عرض نخود  $b = \frac{1}{4} D + 2 \text{ mm}$   
 ارتفاع نخود  $h = \frac{2}{3} b$

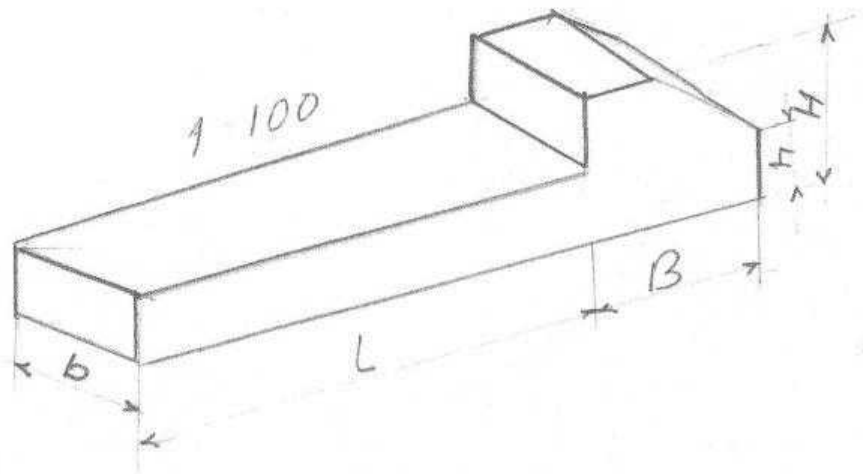
ملاحظه: طول نخود

• الخابور ذو الرأس (الذقن) : Gib-head Key

يتم قطع الخابور المثلث عادة بالطرق من حذنها بآلة الرديعة ، وحسب ما يتلوه الوصول الى تلك البرهان  
 سريلا ما يار الخابور يُصنع برأس مسطح الخابور ذو الرأس Gib-head ليسهل عملته فاصه  
 رأسه هكذا الخابور بطرق قليلة شبه الاسحق بعد ادخالها الى الفراغ المخصص لها و  
 ومن سلسان هذا الخابور هو برود الاساس ف صفة التزكيب اردكون هدم مجازير مغطيه و  
 مخرجه ارضاطه .

• نسب الخابور ذو الرأس :

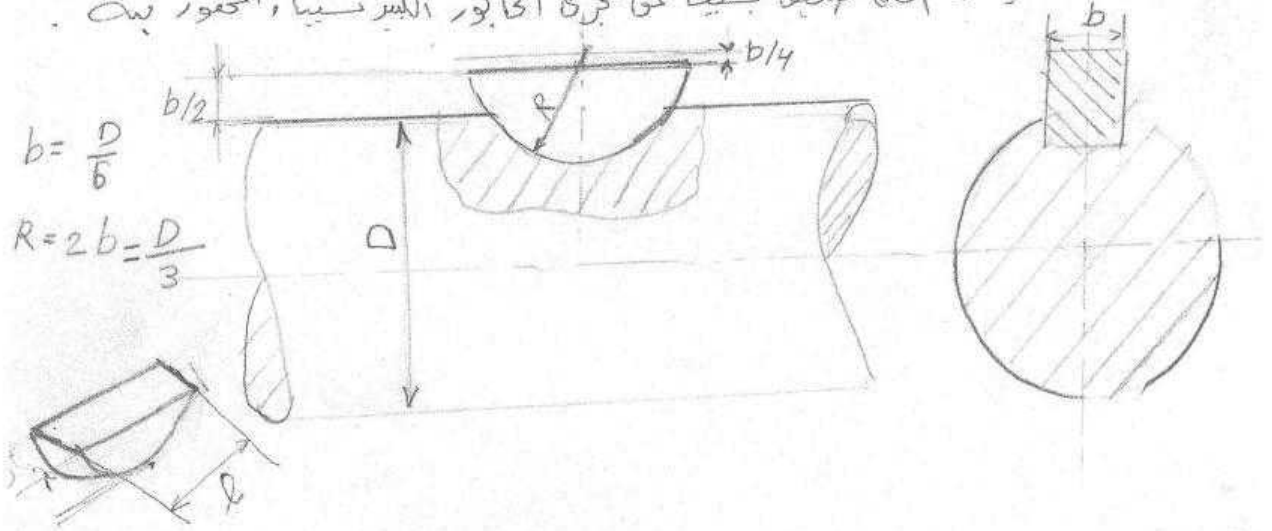
$$H = 1.75 h \quad B = 1.5h$$



Note: The key dimensions ( $b, H, L, w$ ) determine from the sunk taper key's table, depending on the shaft diameter.

## خابور وودروف Key

ان هذا الخابور على شكل قوسه مقطوعه من قوس دائري منتظم الشكل . وهو يتعد الجرفي مماثل تقطوع في العمود بحيث يكون الجزء الملمس من الخابور اقل الخارج ، وتبداش هذا الجزء هو المجرى المحفور داخل القطعة المعكفة . ويمكن لهذا الخابور ان ينقسم من اي جرفي نالي . ويكون العمود في هذه الحالة ضعيفا بحيث يمتد عن جرفي الخابور الكبير نسبيا ، المحفور فيه .



وهناك أنواع أخرى من الخابور مثل :

- الخابور المنزوع
- الخابور المثلثي
- الخابور المسطح

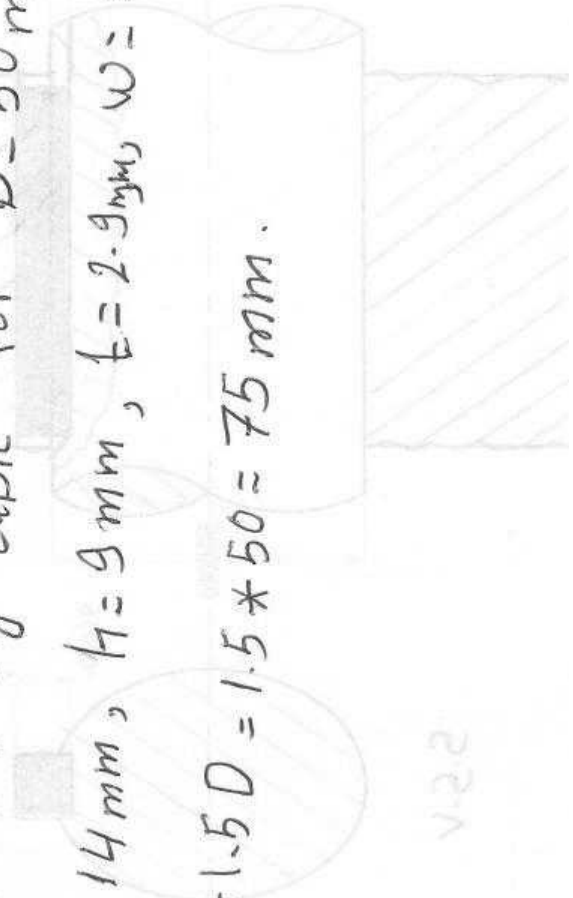
لنفس هذه الخابور لا يمكن استخدامها بين (٧ - ٦) ، لذا يجب استخدامها لتقل الفقد الصغيرة والمتوسطة . ابعاد هذا الخابور موجودة في جداول مواصفات خاصه موضوعة بناءً على الحجرة التجريبية .

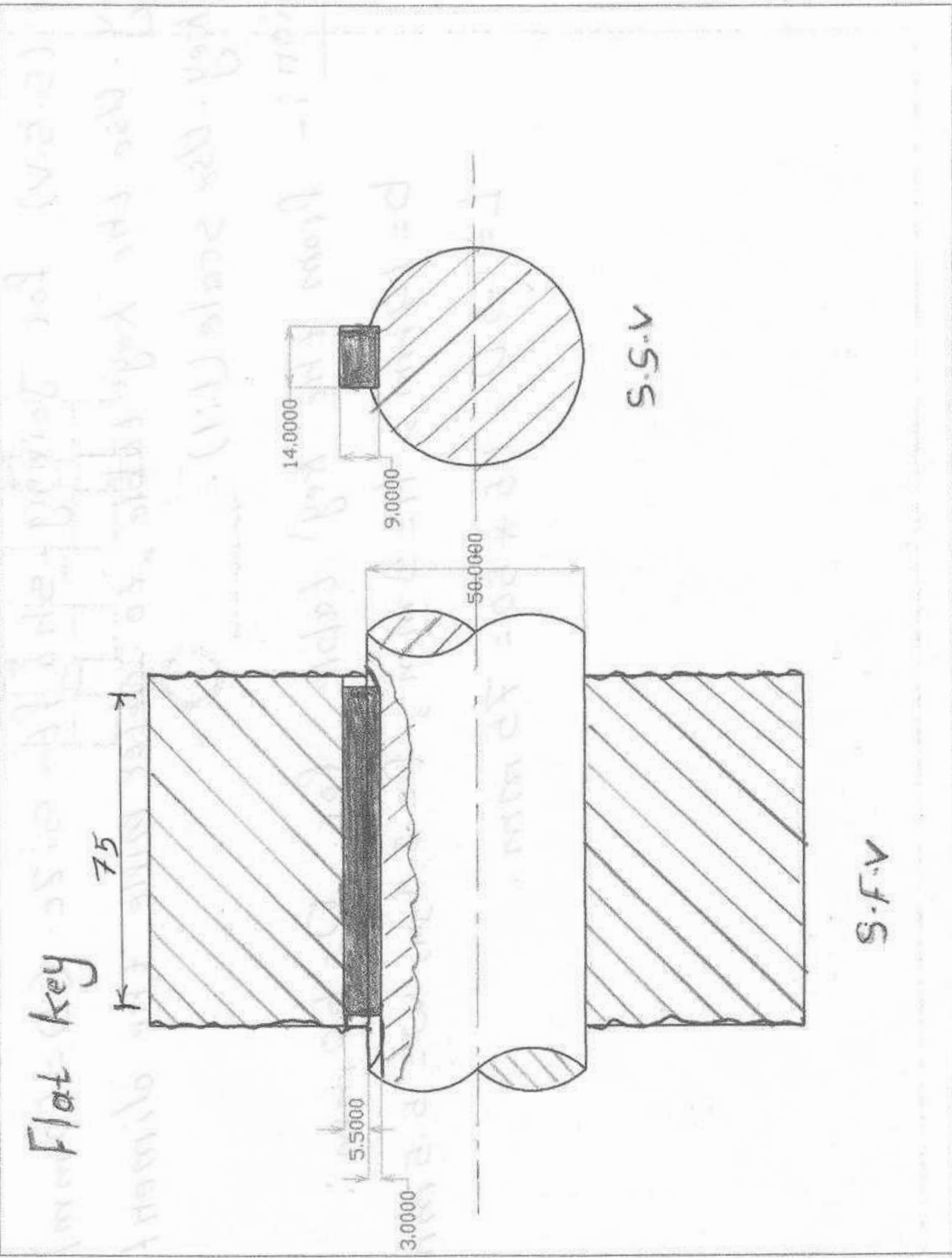
Q5) Draw the sectional front (S.F.V) and sectional side view (S.S.V) for joining shaft size ( $D=50\text{ mm}$ ) with pulley. Use the key's table to determine the dimensions of the key. Use scale (1:1).

Solution:- From the key's table for  $D=50\text{ mm}$ :

$$b = 14\text{ mm}, h = 9\text{ mm}, t = 2.9\text{ mm}, w = 5.5\text{ mm}.$$

$$L = 1.5D = 1.5 \times 50 = 75\text{ mm}.$$







Q6) Draw the sectional front view (S.F.V) and sectional

side view (S.S.V) for joining shaft size ( $D=30\text{mm}$ )

with pulley by a (Gib-head) key. Use the key's table

to determine the necessary dimensions for drawing - Use

Scale (1:1)

Note: for the (Gib-head) key! -  $H=1.75h$ ,  $\beta=1.5h$

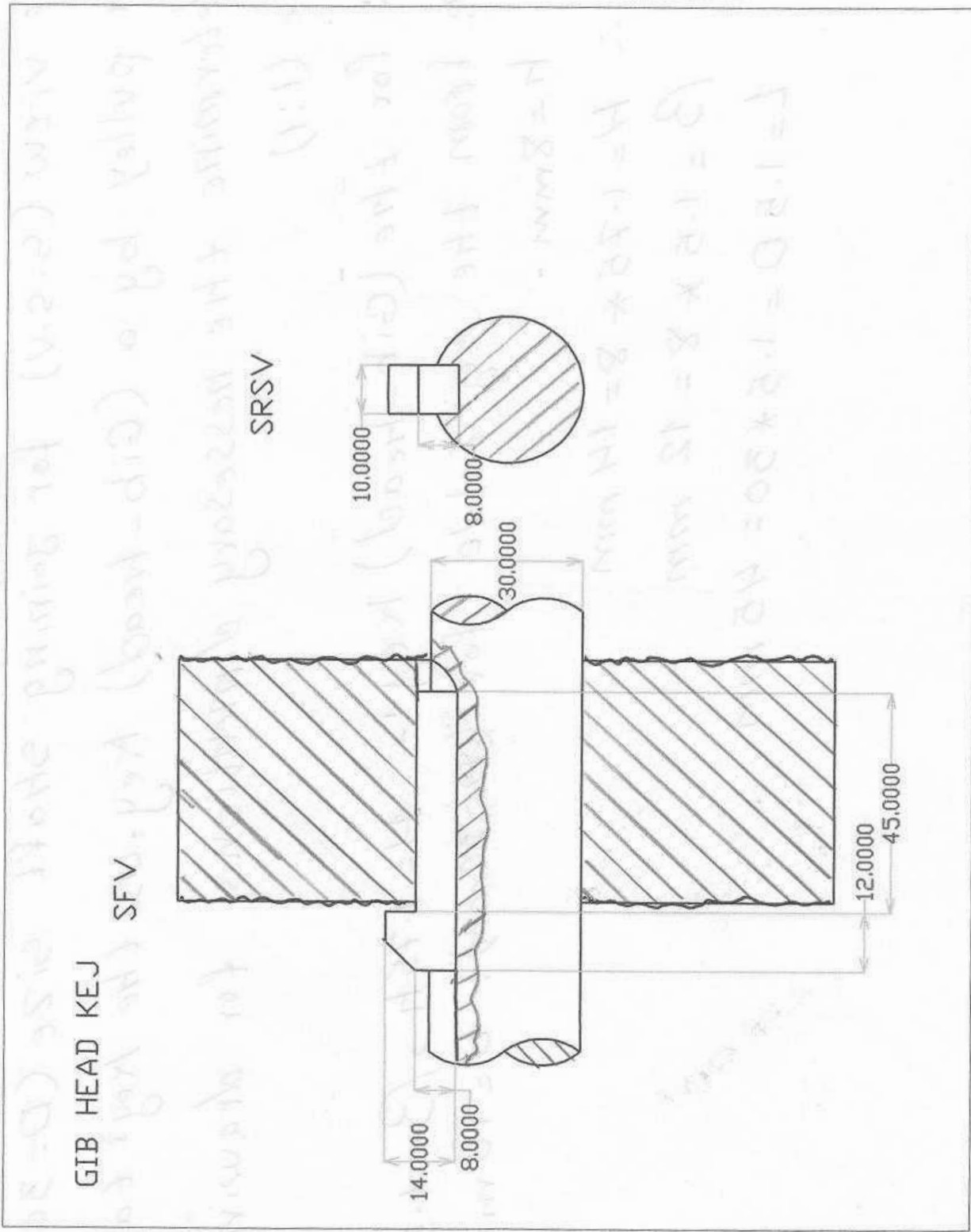
Solution: from the key's table for ( $D=30\text{mm}$ ):  $b=10\text{mm}$ ,

$$h=8\text{mm}$$

$$\therefore H=1.75 \times 8 = 14\text{mm}$$

$$\beta = 1.5 \times 8 = 12\text{mm}$$

$$L = 1.5D = 1.5 \times 30 = 45\text{mm}$$



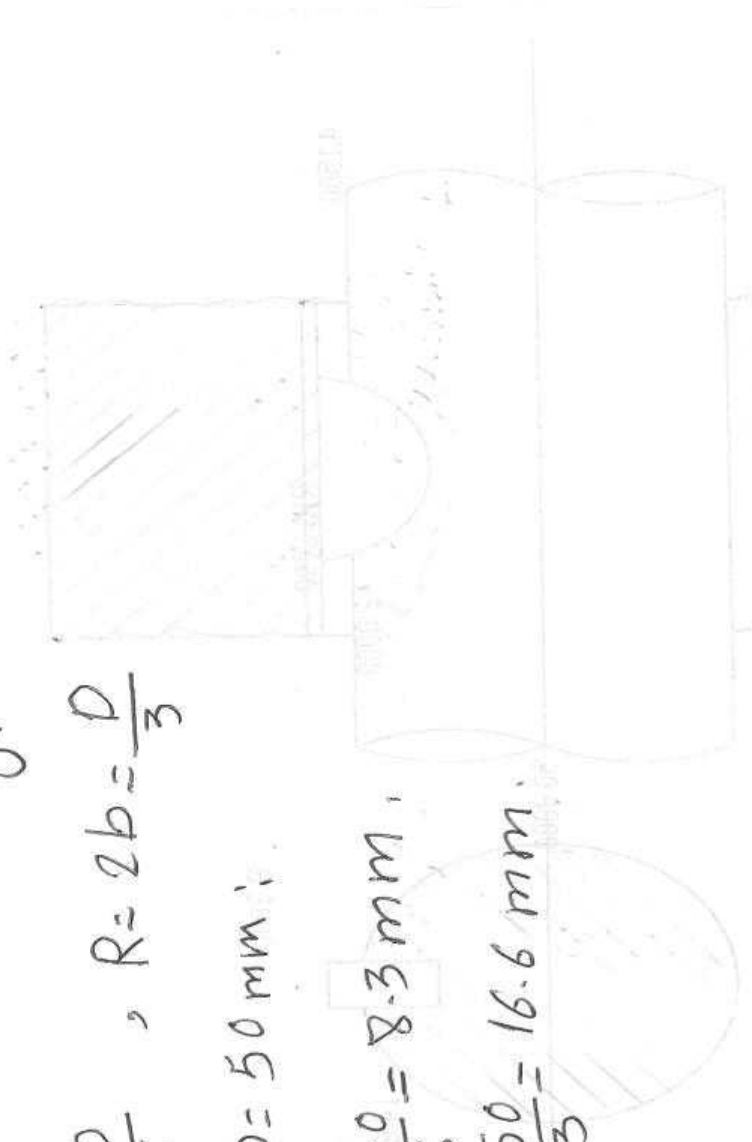
Q7) Draw the Sectional front View (S.F.V) and sectional side view (S.S.V), for joining shaft size ( $D=50\text{ mm}$ ) with Pulley by (Woodruff Key). Use Scale (1:1).

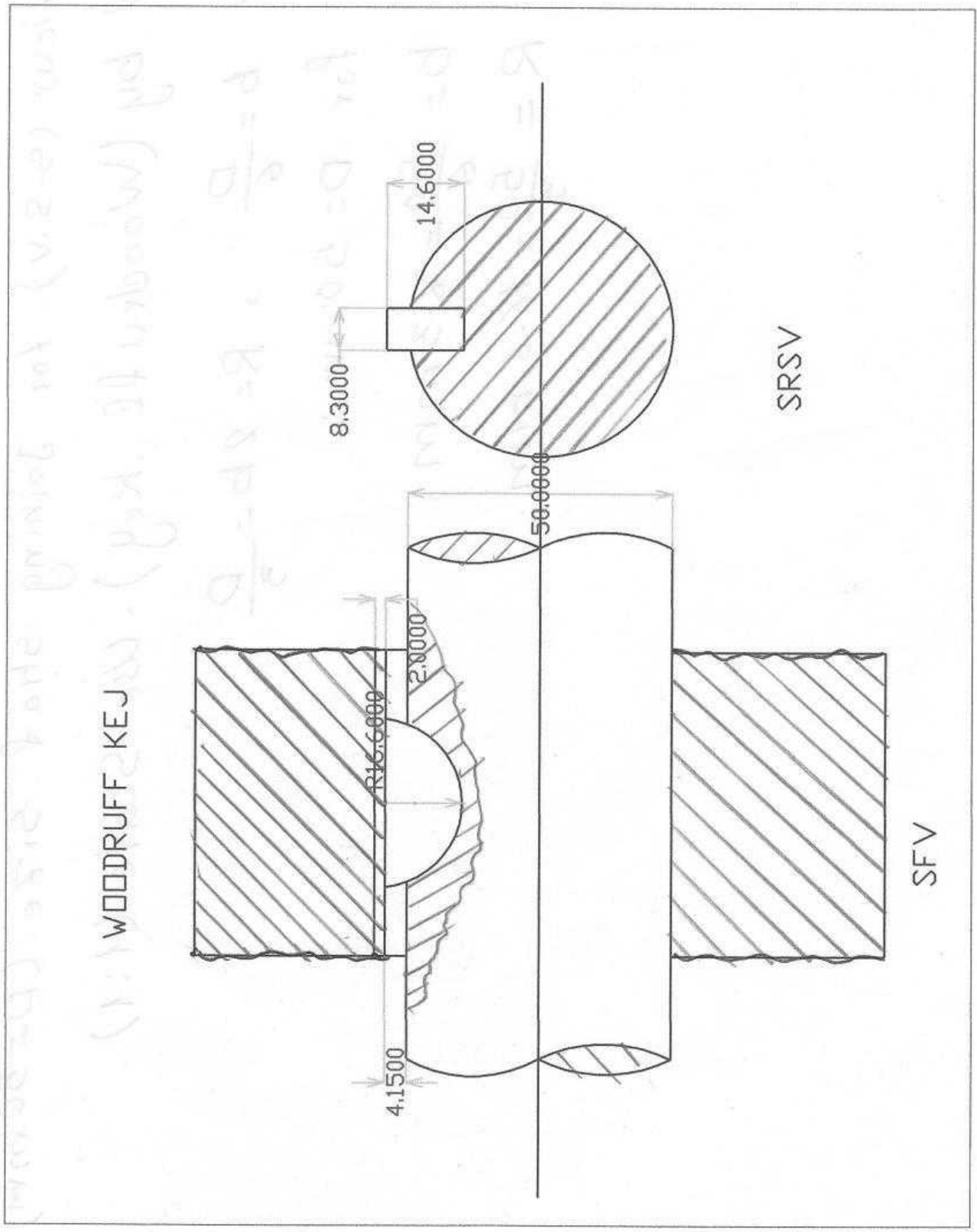
Note:  $b = \frac{D}{6}$  ,  $R = 2b = \frac{D}{3}$

for  $D = 50\text{ mm}$ ;

$$b = \frac{50}{6} = 8.3\text{ mm}$$

$$R = \frac{50}{3} = 16.6\text{ mm}$$





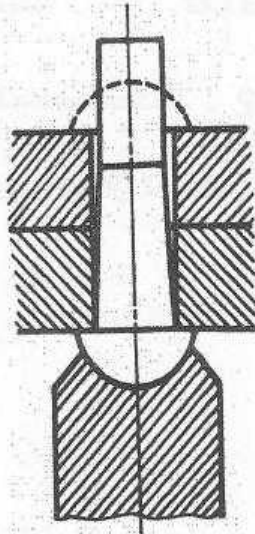
### 1-15 البرشام :

الربط بالبرشام هو الربط الدائم أي ربط الاجزاء مع بعضها بصورة دائمية غير قابلة للفتح والتجزئة وهو ملائم لربط جميع الالواح المعدنية مثل برشام الالواح المعدنية لصنع الخزانات المفتوحة او المغلقة ( المراجل ) ، وكذلك يستعمل البرشام في ربط اجزاء الجسور والانشاءات الاخرى ، ويمكن تقسيم البرشام الى ثلاثة اقسام :

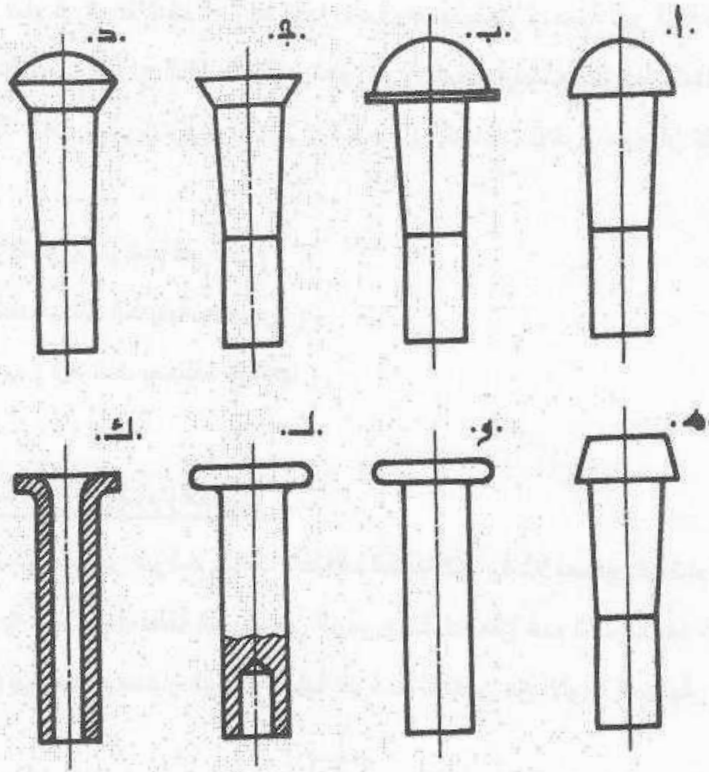
- ١- ربط متين عديم التسرب ( برشام المراجل ) .
- ٢- ربط متين ( برشام الهياكل الحديدية والجسور ) .
- ٣- ربط عديم التسرب ( الخزانات بمختلف انواعها ) .

### 1-16 انواع مسامير البرشام ومعادنها :

انواع واشكال مسامير البرشام تختلف باختلاف استعمالاتها ، فمثلا مسامير البرشام للمراجل بجميع انواعها تكون مسلووية قليلا من المنطقة القريبة من الرأس وذلك لضمان عدم التسرب بعد عملية البرشمة والشكل ( 1 - 31 ) يبين وضع مسمار البرشام لعملية البرشمة لقطعتين من الالواح المعدنية .



شكل 31-1 .

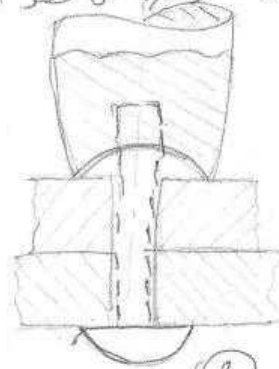
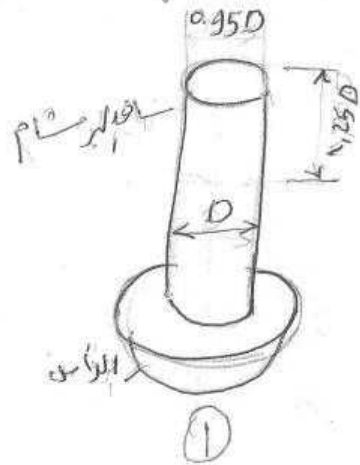


الشكل 1-32 .

والشكل ( 1 - 32 ) يبين الاشكال المختلفة لمسامير البرشام .

- أ - مسمار البرشام للهيكل الحديدية والجسور .
- ب - مسمار البرشام للمراجل .
- ج - مسمار البرشام للخزانات .
- مسامير البرشام ويصل قطرها الى 4 ملم وطولها الى 20 ملم .
- مسمار البرشام ذو الرأس المخروطي ويستعمل كذلك للهيكل الحديدية .
- مسمار البرشام ذو الرأس المسطح .
- مسمار البرشام ذو الرأس المسطح والمنتقوب من الطرف الاخر . ويصنع هذا النوع من المسامير من النحاس الاصفر او النحاس الاحمر .
- مسمار البرشام الانبوبي ويصنع هذا النوع من المسامير من الصلب او النحاس الاصفر او الالمنيوم .

تصنع البرشامان عادةً من الحديد المطاوع أو الفولاذ الكربوني. يتكون البرشام من الزاوية، المعدن الدخوي أو المسبق والنهاية المخرجة جزئياً. ويبنى البرشام قعر المسبق. وتكون طول النهاية المسبقة والتي يشكل منها الرأس الكافر بحدد 25 من قطر البرشام.

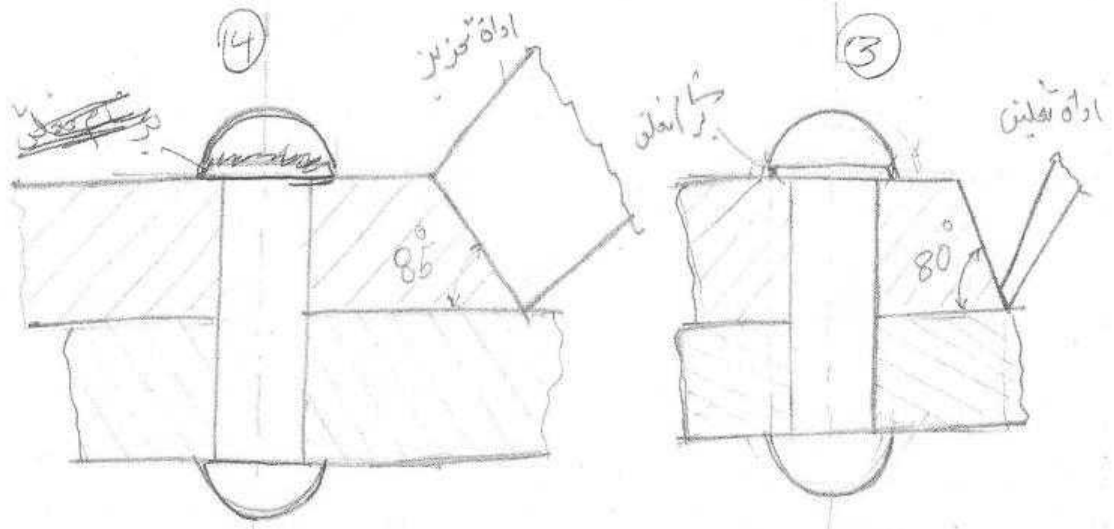


البرشام Riveting

تبنى العملية التي يتم فيها تشكيل رأس البرشام الكافر بعد وضع البرشام في القيد المجهز لهذا الغرض خلال الفولاذ باليدوية. ويكون قطر القيد البرشام (مما هو mm) إلى 15mm من قطر البرشام. وتبني آلة التوردات والكورس عند صياغة القيد الناتج مما يسهل القيد باستخدام أداة تقويم مخروطية. ويتم تثبيت البرشام الكافر في الأجزاء داخل قرن القيد ومن ثم يتم أدخاله في القيد الذي في الفولاذ. ويجب وضع البرشام داخل القيد بدرجة في حين تقرباً النهاية المخرجة الزاوية الثاني للبرشام. وتبنى تجميع الرأس الخشن باستخدام آلة خاصة مخروطية حتى يكون شبه الشكل المرغوب للرأس كما في الشكل 2. وأن البرشام الساخن أسهل في التشكيل بالطرق. وهو أيضاً يربط الفولاذ معاً بسهولة أكبر عند التبريد بسبب تقلص المعدن. ويتم عملية البرشام على البارود (أي بعد تثبيت البرشام) في حالة البرشامان الصغيرة الحجم أو عندما تكون مصنوعة من معادن لينة مثل النحاس والالمنيوم. أما بالنسبة للتطبيقات الكبرية فتستخدم المكانن في البرشام، حيث يشكل رأس البرشام بتأثير قوة ثابتة مما يسهل الصلابة الصاعدة التي أدرت على الهواء. وبسبب هذا الصلابة يتم الفولاذ الذي في الفولاذ تماماً.

## التعليق والتعزيز Caulking and Fullering

لمنع التسرب من خلال الوصلة، فإن اللصق يرفعان بقوة كسب من بعضها بعملية التعليق (الكفطة) أو التعزيز. وتطرق صافان اللصق بالمرحلة ثم تدفع باستخدام أداة التعليق كما في الشكل (3) أو أداة التعزيز كما في الشكل (4). وتكون أداة التعليق على شكل أداة قطع خيز صادة.

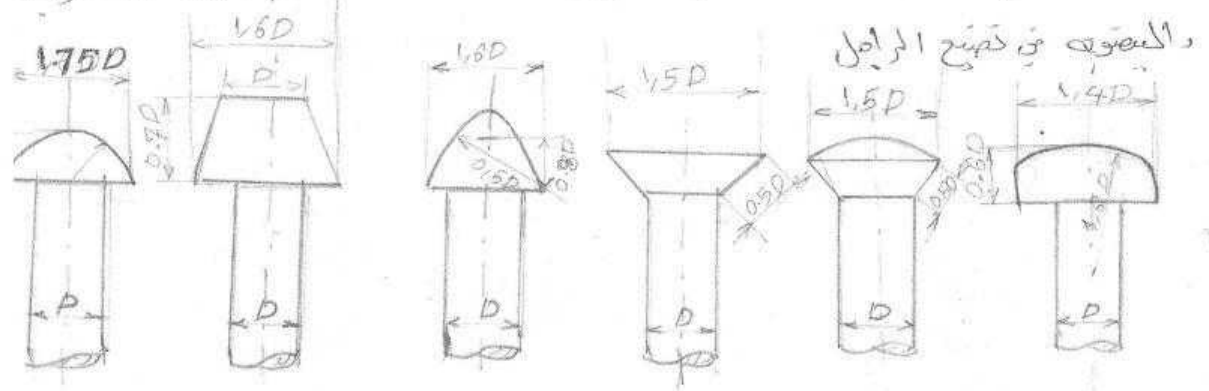


يتكون شكل أداة التعزيز صافياً لسلك اللوح، ولتسهيل هذه العمليات يتم تقوية هذه الأدوات آلياً يجعل الحامان الخارجيه زاوية  $80^\circ$  قبل استخدامها. وتزداد هذه الزاوية بعد عملية التعزيز الى  $85^\circ$ . ويمنع التسرب من خلال التعليق بعملية التعليق كما طاقه رأس البرشام كما في الشكل (4)، تتغير هاتان العمليتان آلياً بمساعدة قدرة الهواء المضغوط.



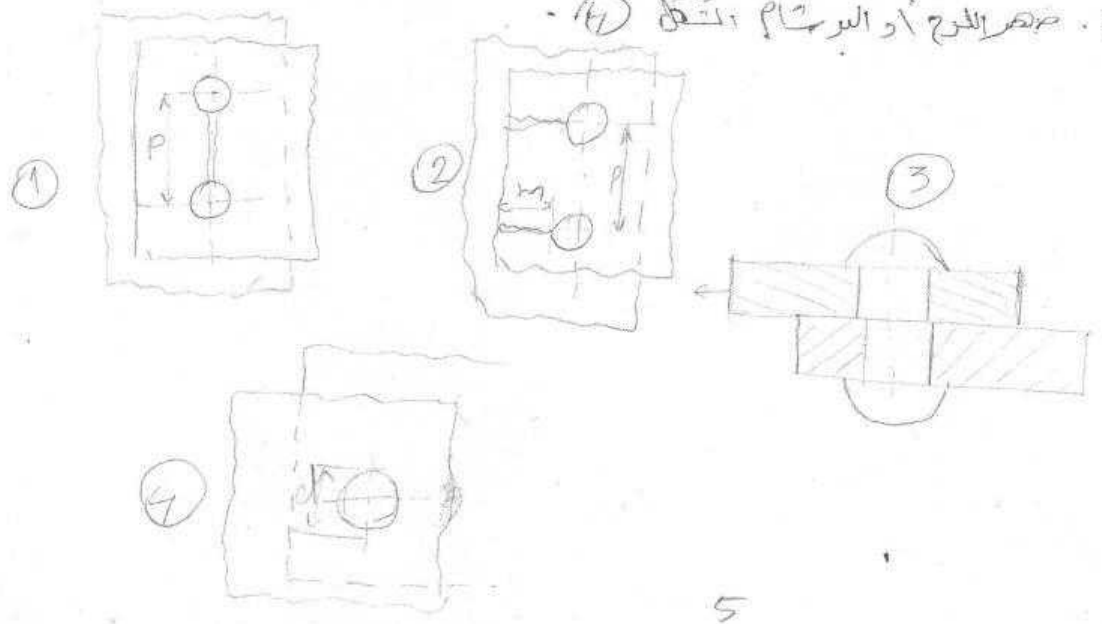
أنواع وأشكال رؤوس البروزات: sizes and proportions of Rivet heads:

يوضح الشكل أذناه بعض الأشكال المختلفة لرؤوس البرشام المستعملة في الأعمال الخاصة والنسب المقطوعه هي للبرشامان ذات القطر الاسمي الذي يتراوح 12 mm و 50 mm. فالرأس قد يكون مخروطي أو مربعي هو المثلث الأضراسي، والرأس الخاص يستعمل عندما يراد سطح الأفواج أن يكون قابلاً من الرؤوس البارزة. ويستعمل الرؤوس المخروطية



فشل الوصلات البرشامية: Failure of riveted joint:

- قد تفشل الوصلة البرشامية بأحدى المراتب التالية:
1. تتمزق اللوح من بين الشقوق إذا كانت تربط من بعضها. الشكل (1)
  2. تتمزق اللوح من الكافة حتى تقع البرشام، إذا ما كان الشد قريباً جداً مما كانه يمكنه.
  3. أمثال قص البرشام إذا كان قطره أكبر مما هو ضروري. الشكل (3)
  4. صهر اللوح أو البرشام المنقلب. الشكل (4)



ابعاد الوصلة المبرشمة : Dimensions of Riveted Joint ⑤

تعرّف صمغ حصول النقل في الوصلة المبرشمة بحيث أن لا يتم الوصلة بجنايه  
 فلو كتبه مضمّن ما يكون الحصول على القيم المناسبة لقطر البرشام ومواقع الثقوب مع  
 ذلك لوح وان السن المعلوم باستخدام الصيغ التعريفية التالية :

$$d = 6\sqrt{t} \quad , \quad p = 3d \quad , \quad m = d$$

حيث أن  $t =$  سن اللوح بالوصلة mm

$d =$  قطر البرشام

$p =$  الخطوة أي المسافة بين برشامين من المركز الى المركز

في الصف الواحد (وهي عادة موازية كافة اللوح)

$m =$  الكارتيه أي المسافة بين حافة اللوح وأقرب فتحة منها

أي البرشام ، والمسافة بين حافة اللوح الى خط مركز

أقرب الصفين يجب أن تكون محجور (1,5D) ،

والقيم التعريفية للقطر  $d$  (قطر البرشام) لقيم  $t$  الحلقه (سن اللوح) مصطاه

في الجدول التالي :

8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	قطر اللوح $d$ mm
17	18	19	20	21	22	24	26	27	28	30	

انواع الوصلات الجبرسية Welded Joints

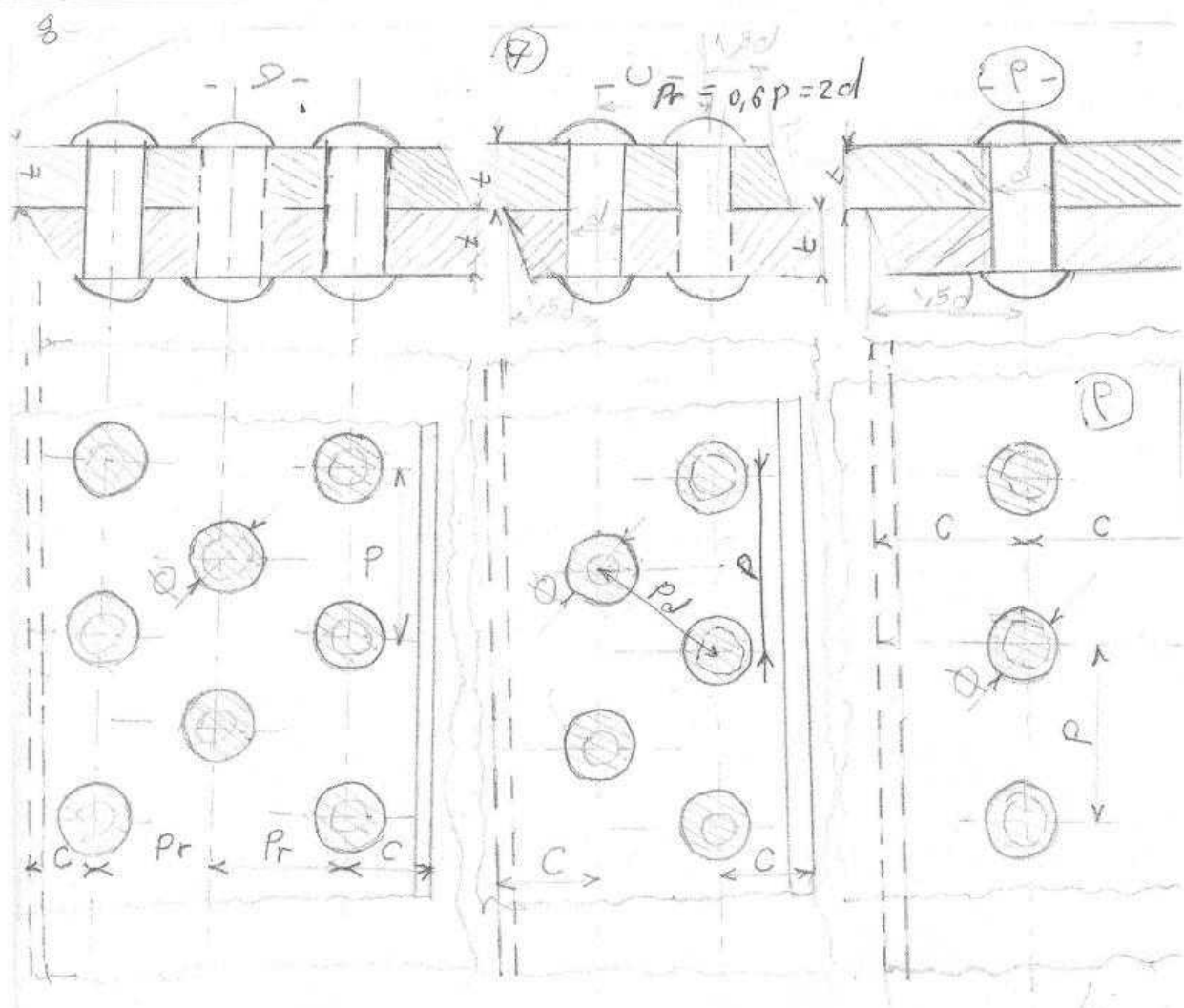
1. الوصلة التراكيبية Lap Joint

يتم في الوصلة التراكيبية وضع الطرفين المراد وصلها ببعضها البعض، وعند تحمل الوصلة يهتز واهتما البرشامات فقط عند تدويرها على الوصلة بالوصلة التراكيبية الزاوية البرشمة، كما بين في الشكل (5) مقطعين عموديين مع المحور الجسم عرض التراكيب (L) وهو يسوي (3d).  
وتسمى الوصلة تراكيبية البرشمة وتلاشي البرشمة. الخ يجب عدم حدوث البرشام في الوصلة.

وعند انقاسه اى صفيحة التراكيبية من البرشامات باخذت في ان البرشامات ترتيبا افاعا على شكل سلسلة متوازنة كما في الشكل (6) وكان خطين او اكثر، او على شكل متعلقا  $z_1, z_2, z_3$ . ففي الترتيب المتعاقب توضع البرشامات بالتناوب وتسمى المسافة بين صفوف البرشامات بخطوة البرشمة ( $P_r$ )، ويجب ان لا تقل عن ( $0.8P$ ) للبرشمة المتعاقبة و ( $0.8P$ ) للبرشمة المتعاقبة. وبدلالة قطر تارة القيم التقريبية  $2d = P_r$  للبرشمة المتعاقبة، و  $2d + 2mm = P_r$  بالنسبة للبرشمة المتعاقبة. وتعلق على المسافة المحصورة بين مركز البرشمة من احد الصفوف لتأخر برشمة في الصف الجاور (بالخطوة القطرية)، وغالبا ما توضع هذه الخطوة بدلاً من خطوة الصف ويتم الحصول على قيمتها من المعادلة:

$$P_d = \frac{2P + d}{3}$$

ويضع الشكل (5) الوصلة التراكيبية التامية الصف المتعاقبة  
و يوضع الشكل (6) = = التلاشي الصف المتعاقبة

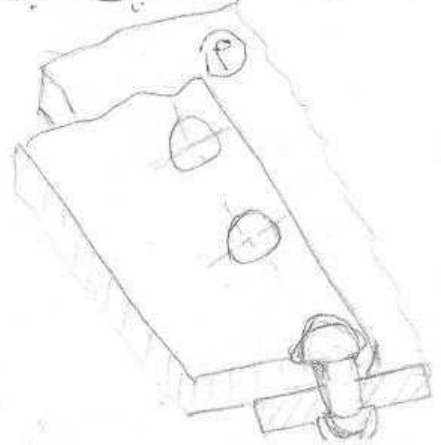


(P) - برشام لومين مورنين خط واحد (وصلة تراكبه اعداد البرشمة)  
 روت تكون تكون متراكبه البرشمة متراكبه ومتساوية  
 (U) - برشام لومين خطين متساويين (وصلة تراكبه متساوية البرشمة متساوية)  
 (Z) - برشام لومين تباين خطوط (وصلة تراكبه متساوية البرشمة متساوية)

طرقه:  $P_r$  ضومه ابعاد

للربط المتساوي (Zigzag)  $P_r = 0,6P = 2d$

للربط المتساوي  $P_r = 0,8P = 2d + 6mm$   
 المتساوي  $2d + d$



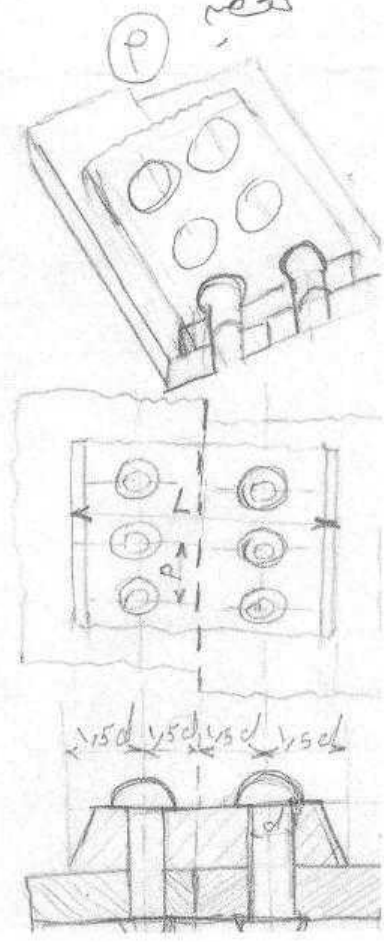
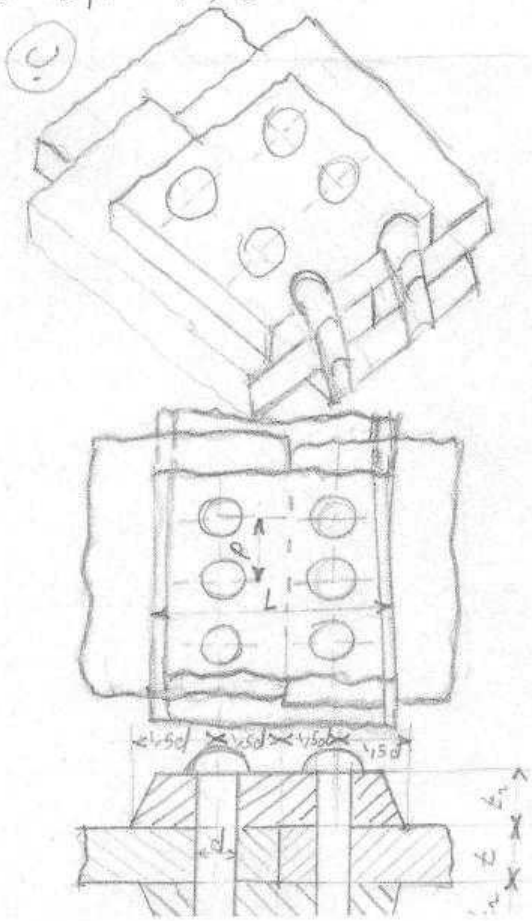
9

طرق الوصلة التناكبية : Butt Joint (8)


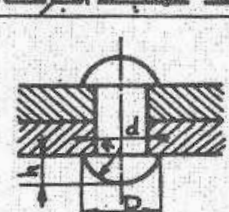
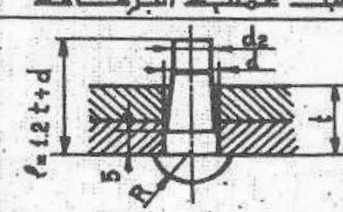

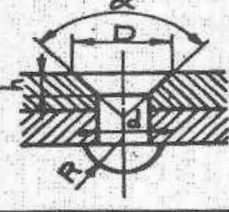
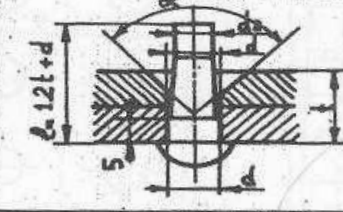

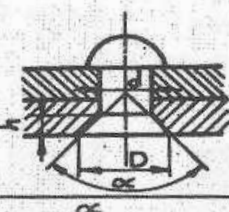
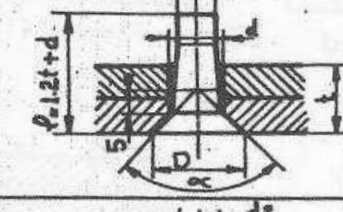

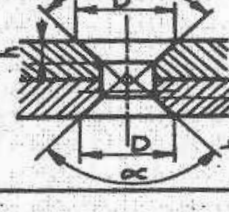
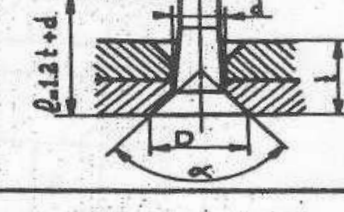
في الوصلة التناكبية تفضل جانبا الاكواح المراد ربطها مع بعضها بالتناكبية مع الوصلة  
 التناكبية بالاكواح ارضراغ تناكبيه (رسميا ايضا انواع تقطيه ارضراغ تقطيه) من  
 جهة واحدة او من جهتين . و يلزم على الاقل صفان من البرشامات ، و امرها كحل في  
 الدامق لعل الوصلة .

حساب سعة التناكبية















عند استعمال سعة واحدة فقط ، بان المسك  $t_1 = t_2$  اي  $t_1, t_2$  و عند  
 استعمال سعتين يكون المسك  $t_1 = t_2 = 0,7t_1 + 0,8t_2$  اصبت ان  $t$  هي  
 سعة الاكواح المراد ربطها مع بعضها - و الشكل (9) يوضح مخطط لوصلة تناكبية ارضراغ  
 البرشته و ان سعة تقطيه واحدة ، و يوضح الشكل (10) نفس الوصلة لكنه ليرتقين  
 تقطيه



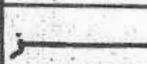






جدول انواع مصابير البرق قام ورمزها في الرسم

الظاهر	الرمز	نوع البرق قام		البرق قام
		بعد عملية البرق قام	قبل عملية البرق قام	
مصباح برق ام 16 X 65				برق قام ضو راقع ضغط كوكب
مصباح برق ام 16 X 55				برق قام ضو راقع ضغط كوكب
مصباح برق ام 16 X 65				برق قام ضو راقع ضغط كوكب
مصباح برق ام 16 X 55				برق قام ضو راقع ضغط كوكب

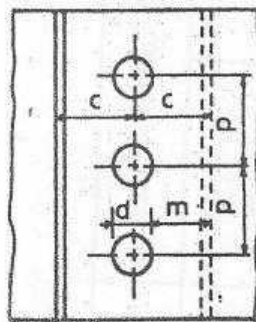
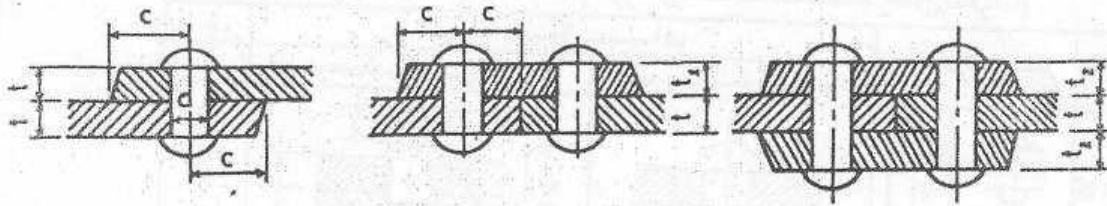
جدول الرموز المستخدمة في الرسم لمصابير البرق قام بجميع الانواع

فكرتقب البرق قام	d	اصغر	13	17	21	25	28	31
فكرتقب ماز البرق قام	d <sub>1</sub>	10	12	16	20	24	27	30
الرمز	الرائع							
الرمز	اللائع							

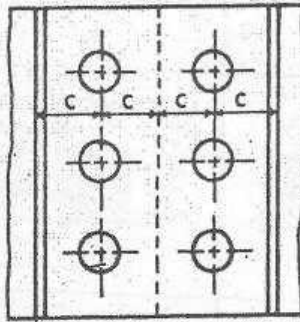
جدول لرموز المستخدمة في الرسم للبراقع بجميع الانواع

فكرتقب بالمشتر	اصغر	13	17	21	25	28	31
البرق قام	M10	M12	M16	M20	M24	M17	M30
الرمز							

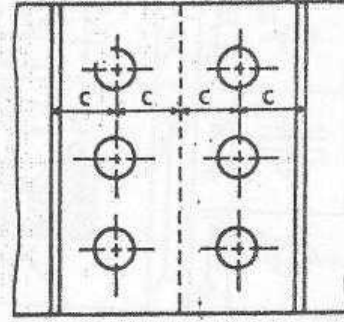
جدول = 1-15



Single Riveted  
Lap Joint



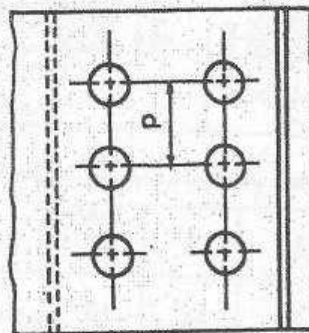
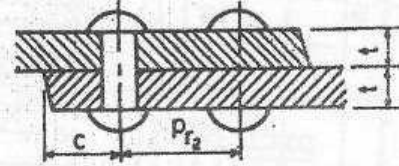
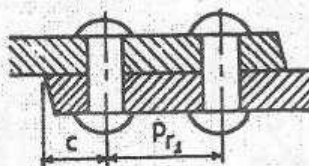
Single Riveted (1-strap)



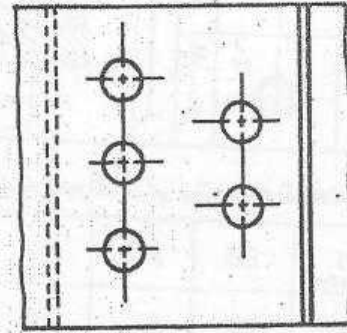
Single Riveted (2- straps)

Butt Joint

- a)  $d = 6\sqrt{t}$
- b)  $p = 3d$
- c)  $m = d$
- d)  $p_{r1} = 2d + 6 \text{ mm}$
- e)  $p_{r2} = 2d$
- f)  $t_2 = 1.2t$
- g)  $t_2 = (0.7 \rightarrow 0.8)t$
- h)  $c = 1.5d$

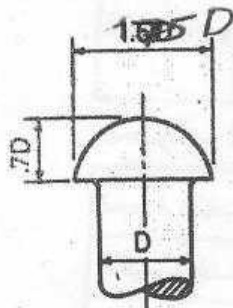


Double riveted(chain)

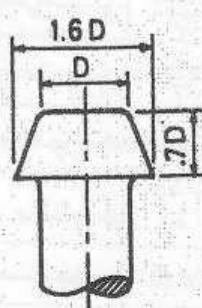


Double riveted(zigzag)

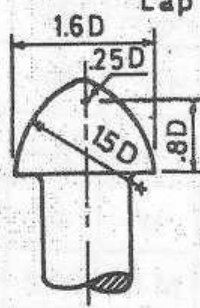
Lap Joint



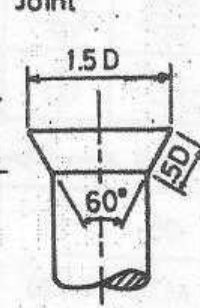
Snap or cup



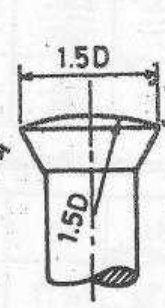
Pan



Conical



Countersunk



Rounded  
countersunk

### RIVET HEADS

1-40. ←

Q8) Draw the sectional front view (S-F.V) and top view (T.V) for joining two plates of thickness ( $t=9\text{mm}$ ) by (single Riveted lap joint) - Use the Button rivet for fastening. Use Scale (1:1).

Solution: for  $t=9\text{mm}$ :-

$$d = 6\sqrt{t} = 18\text{mm}$$

$$C = 1.5 * 18 = 27\text{mm}$$

$$P = 3 * 18 = 54\text{mm}$$

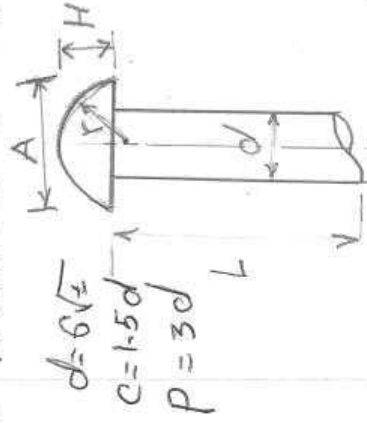
for  $d=18\text{mm}$ ,  $t=9\text{mm}$  →

$$A = 1.75 * 18 = 31.5\text{mm}$$

$$H = 0.75 * 18 = 13.5\text{mm}$$

$$r = 0.885 * 18 = 15.9\text{mm}$$

$$L = 1.2(2t + d) + 18 = 39.6\text{mm}$$



Button rivet

$$A = 1.75 * d$$

$$H = 0.75 * d$$

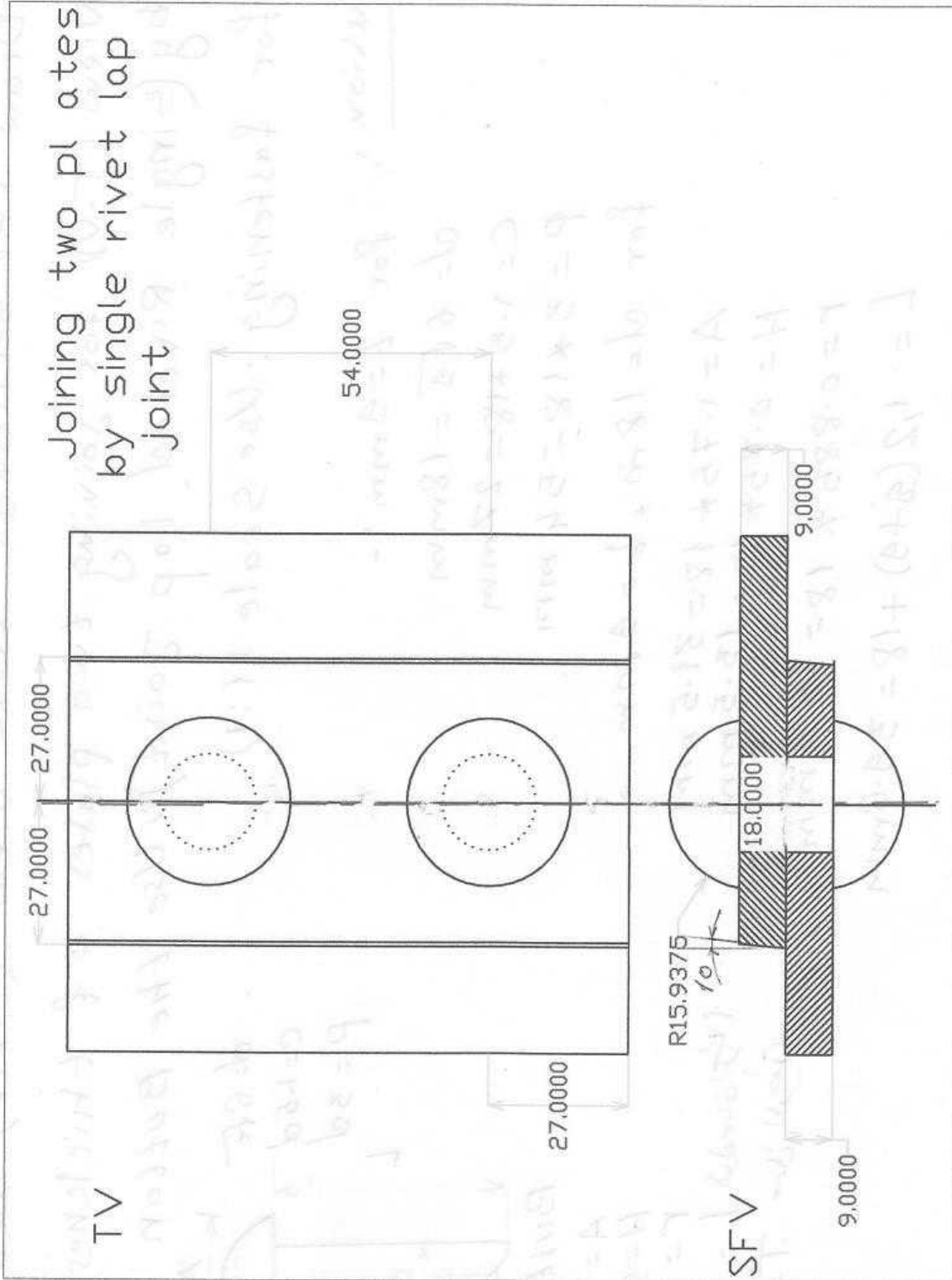
$$r = 0.885 * d$$

$$L = 1.2T + d$$

$$T = t_1 + t_2$$



Joining two plates  
by single rivet lap  
joint



Draw the sectional front View (S.F.V) and top View (T.V) for joining two plates of thickness ( $t=9\text{ mm}$ ) by double Riveted lap joint chain). Use the button rivet for fastening.

Use Scale (1:1).

Solution: for  $t=9\text{ mm}$ ;

$$d = 6\sqrt{t} = 18\text{ mm}$$

$$C = 1.5 * 18 = 27\text{ mm}$$

$$P = 3 * 18 = 54\text{ mm}, P_1 = 2 * 18 + 6 = 42\text{ mm}$$

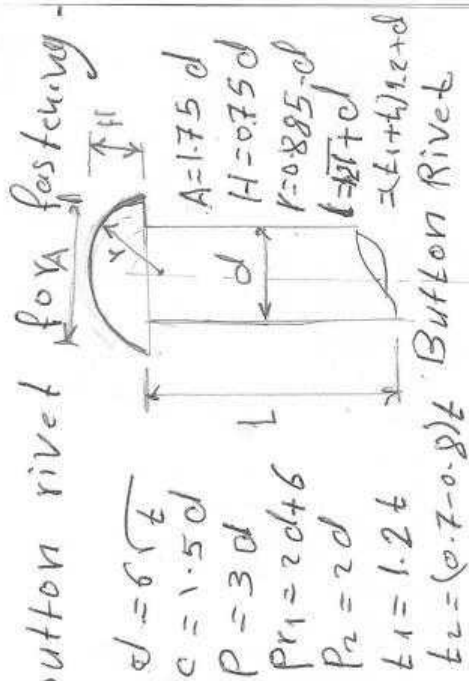
for  $d=18\text{ mm}$ ,  $t=9\text{ mm}$ :-

$$A = 1.75 * 18 = 31.5\text{ mm}$$

$$H = 0.75 * 18 = 13.5\text{ mm}$$

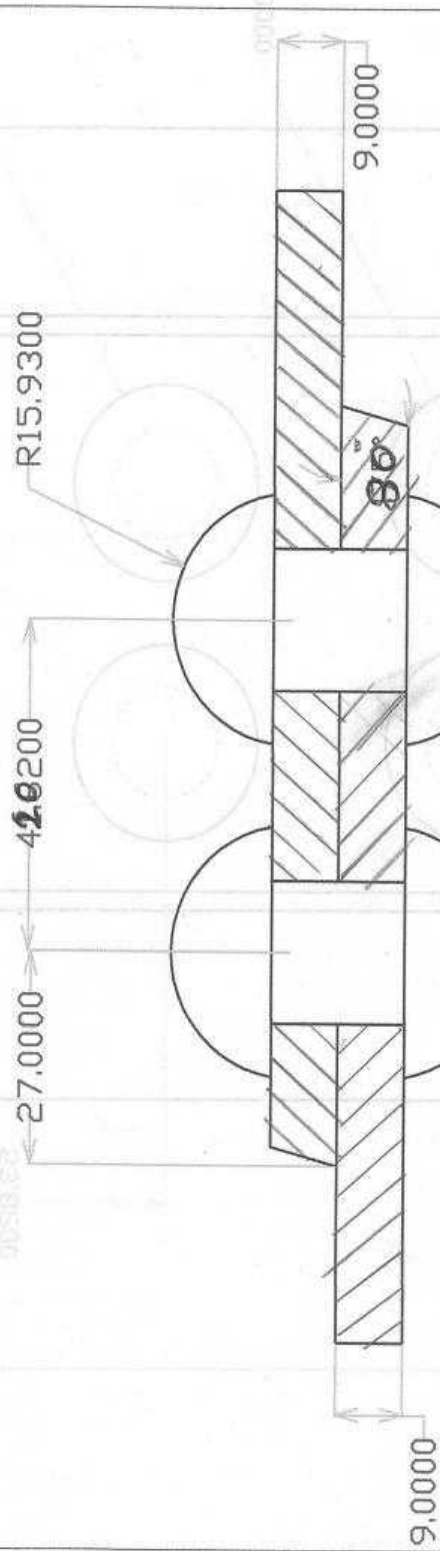
$$r = 0.885 * 18 = 15.9\text{ mm}$$

$$L = 1.2(9+9) + 18 = 39.6\text{ mm}$$

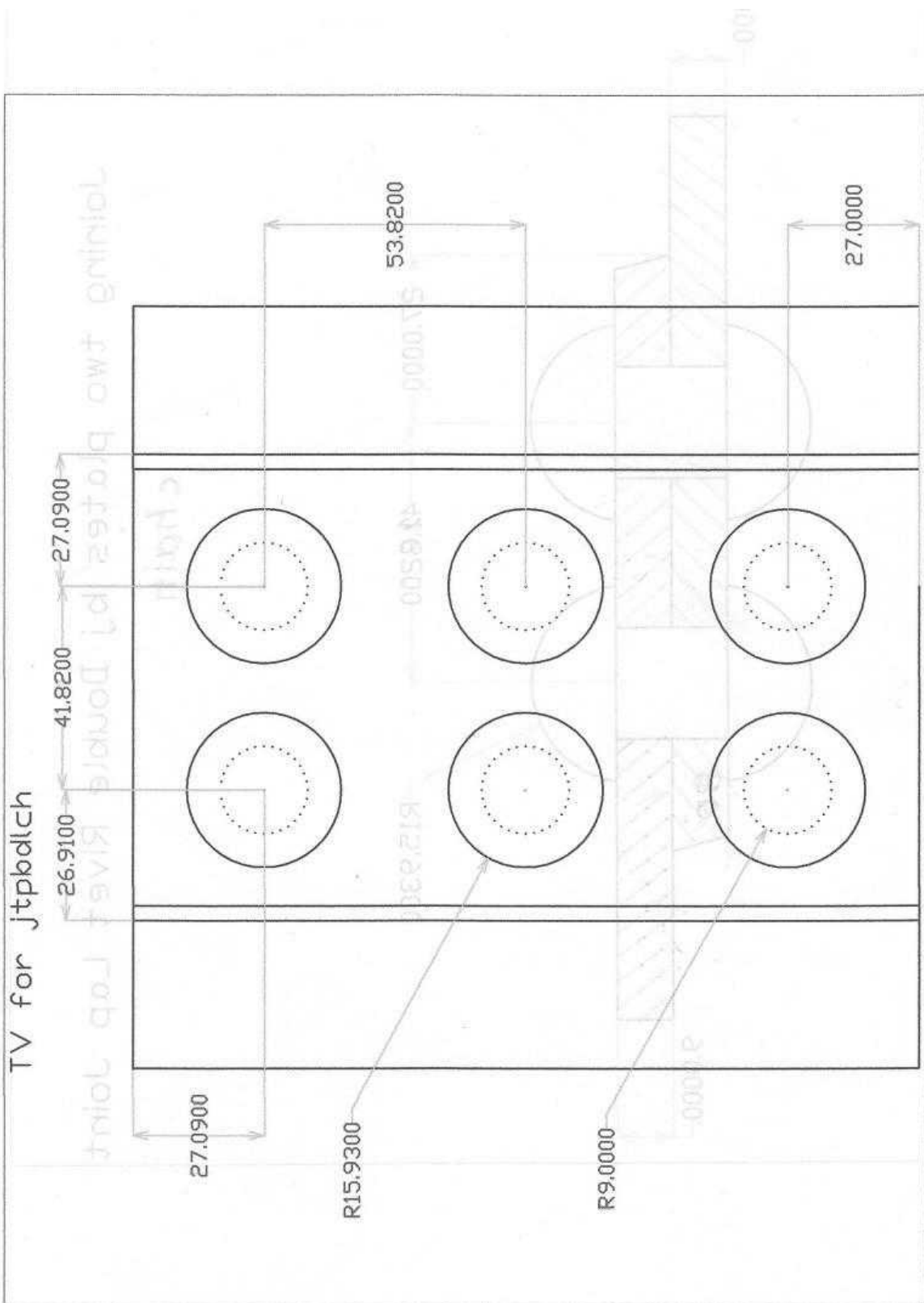


# Joining two plates by Double Rivet Lap Joint

*chain*

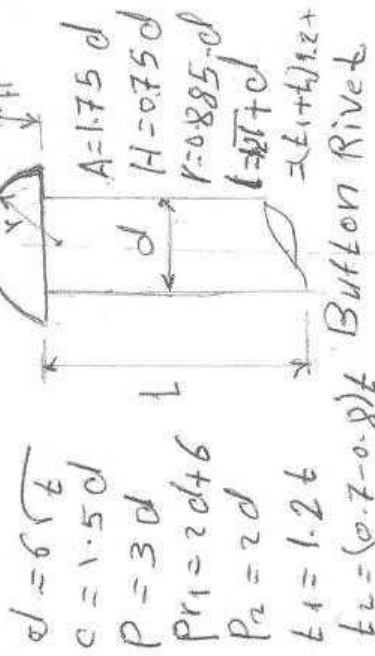


TV for jtpbdlch



Draw the sectional front View (S.F.V) and top View (T.V) for joining two plates of thickness ( $t=9$  mm) by double

Riveted lap joint ~~Zigzag~~ for fastening Button Rivet



Use Scale (1:1).

Solution: for  $t = 9$  mm;

- $d = 6\sqrt{9} = 18$  mm
- $C = 1.5 \times 18 = 27$  mm
- $P = 3 \times 18 = 54$  mm
- for  $d = 18$  mm,  $t = 9$  mm, -
- $A = 1.75 \times 18 = 31.5$  mm
- $H = 0.75 \times 18 = 13.5$  mm
- $r = 0.885 \times 18 = 15.9$  mm
- $L = 1.2(9 + 9) + 18 = 39.6$  mm

Joining two plates by Double Rivet Lap Jointed

Zig-Zag

SFV

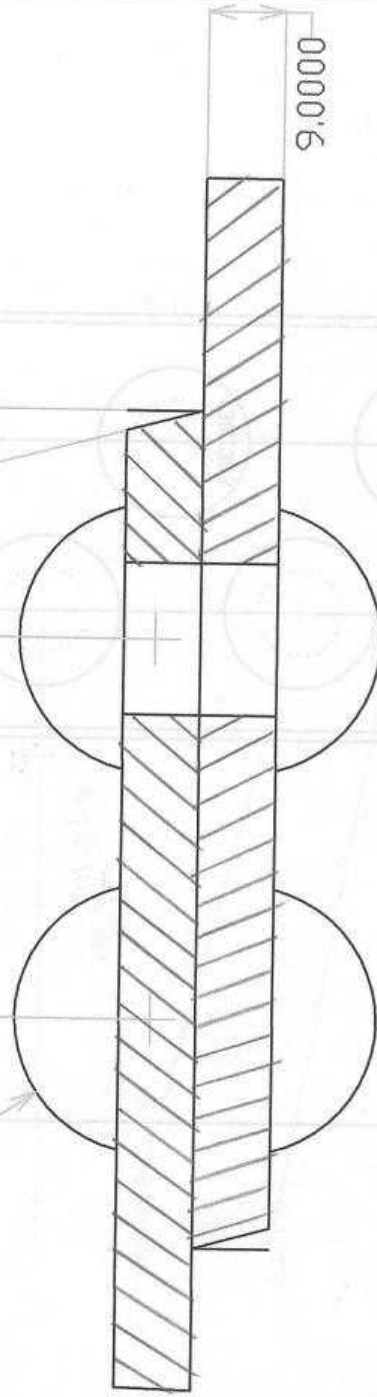
R15.9300

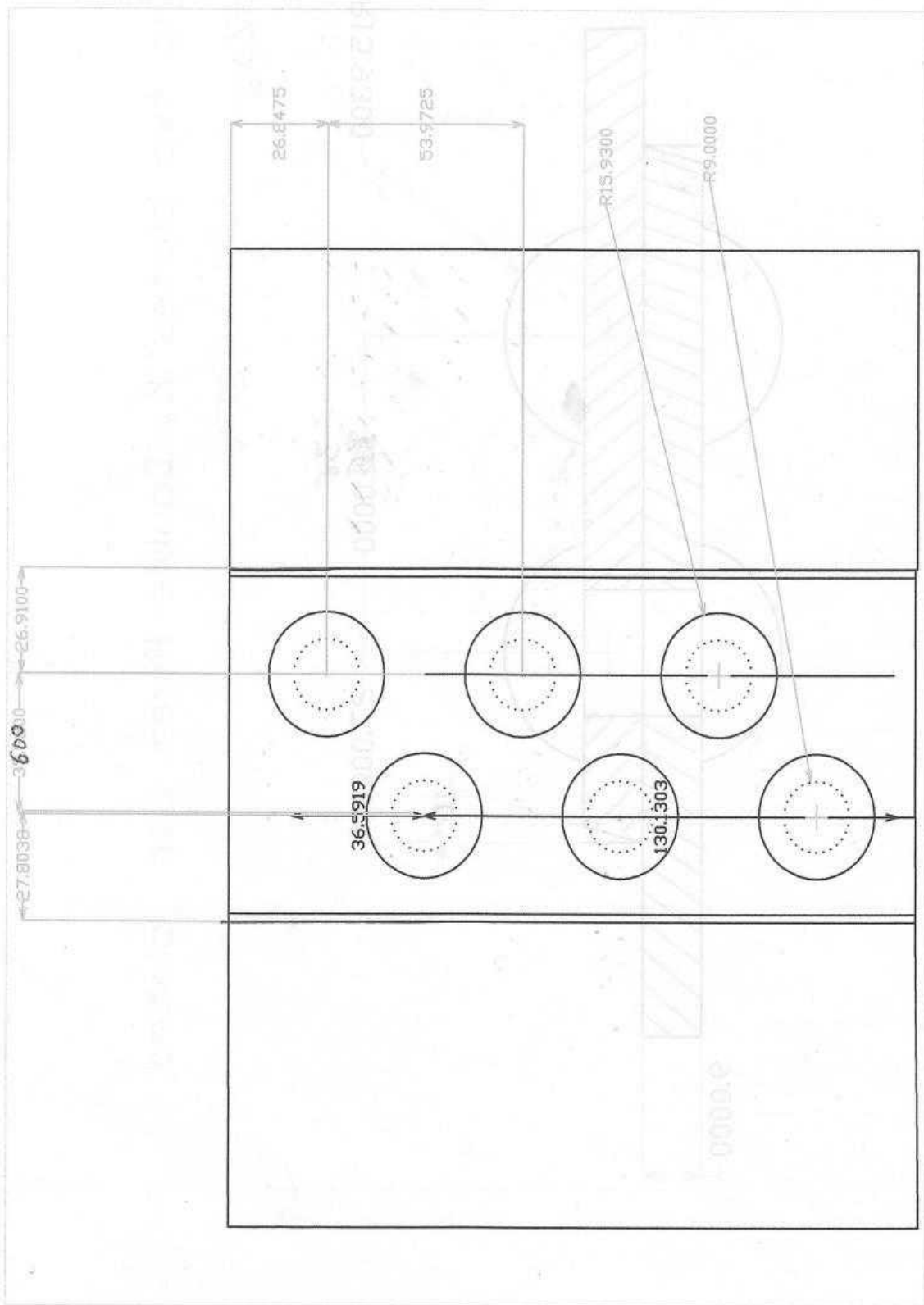
36  
~~36~~

27.0000

15°

9.0000





Q8) Draw the sectional front view (S.F.V) and top view (T.V) for joining two plates of thickness  $t = 6$  mm by single riveted butt joints (strap). Use the Button rivet for fastening. Use Scale (1:1).

Solution:

for  $t = 9$  mm :-

$$d = 6\sqrt{t} = 18 \text{ mm}$$

$$C = 1.5 \times 18 = 27 \text{ mm}$$

$$P = 3 \times 18 = 54 \text{ mm}$$

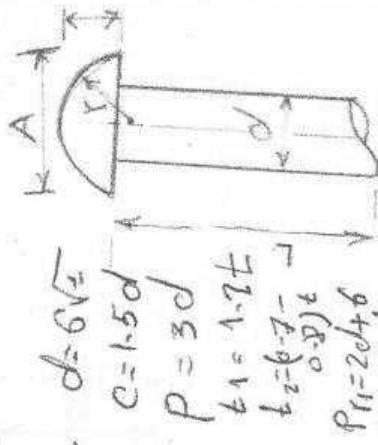
for  $d = 18$  mm  $b = 9$  mm  $\rightarrow$

$$A = 1.75 \times 18 = 31.5 \text{ mm}$$

$$H = 0.75 \times 18 = 13.5 \text{ mm}$$

$$r = 0.885 \times 18 = 15.9 \text{ mm}$$

$$L = 1.2(9 + 10.8) + 18 = 41.76 \text{ mm}$$



Button rivet

$$A = 1.75 \times t$$

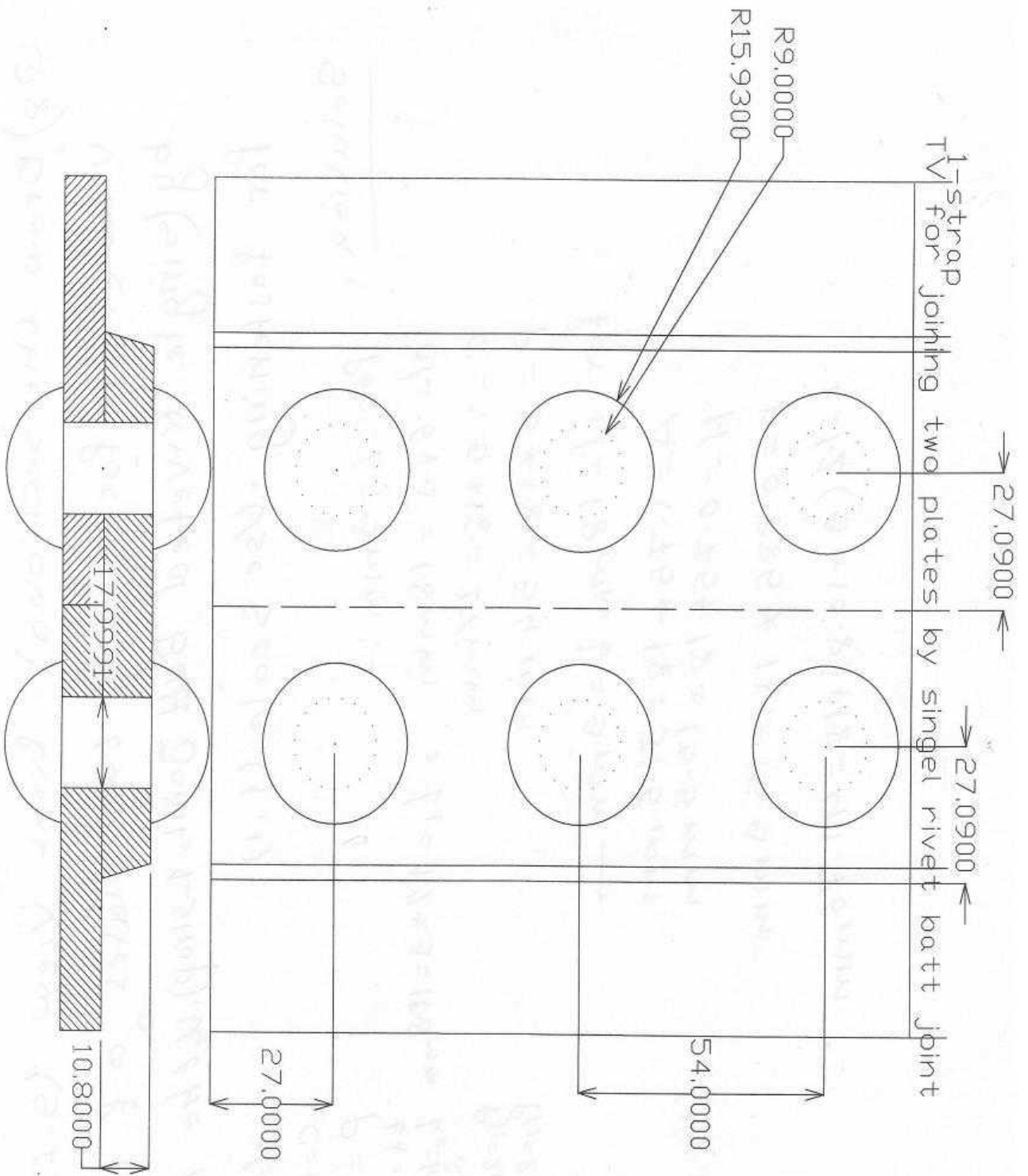
$$H = 0.75 \times t$$

$$r = 0.885 \times t$$

$$L = 1.2T +$$

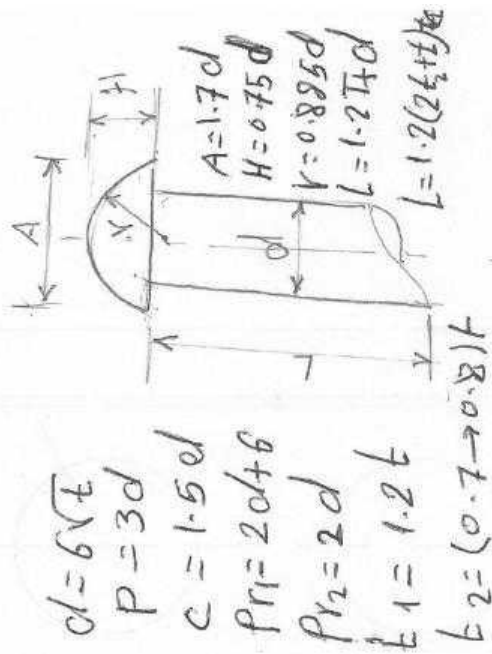
$$T = t + t$$

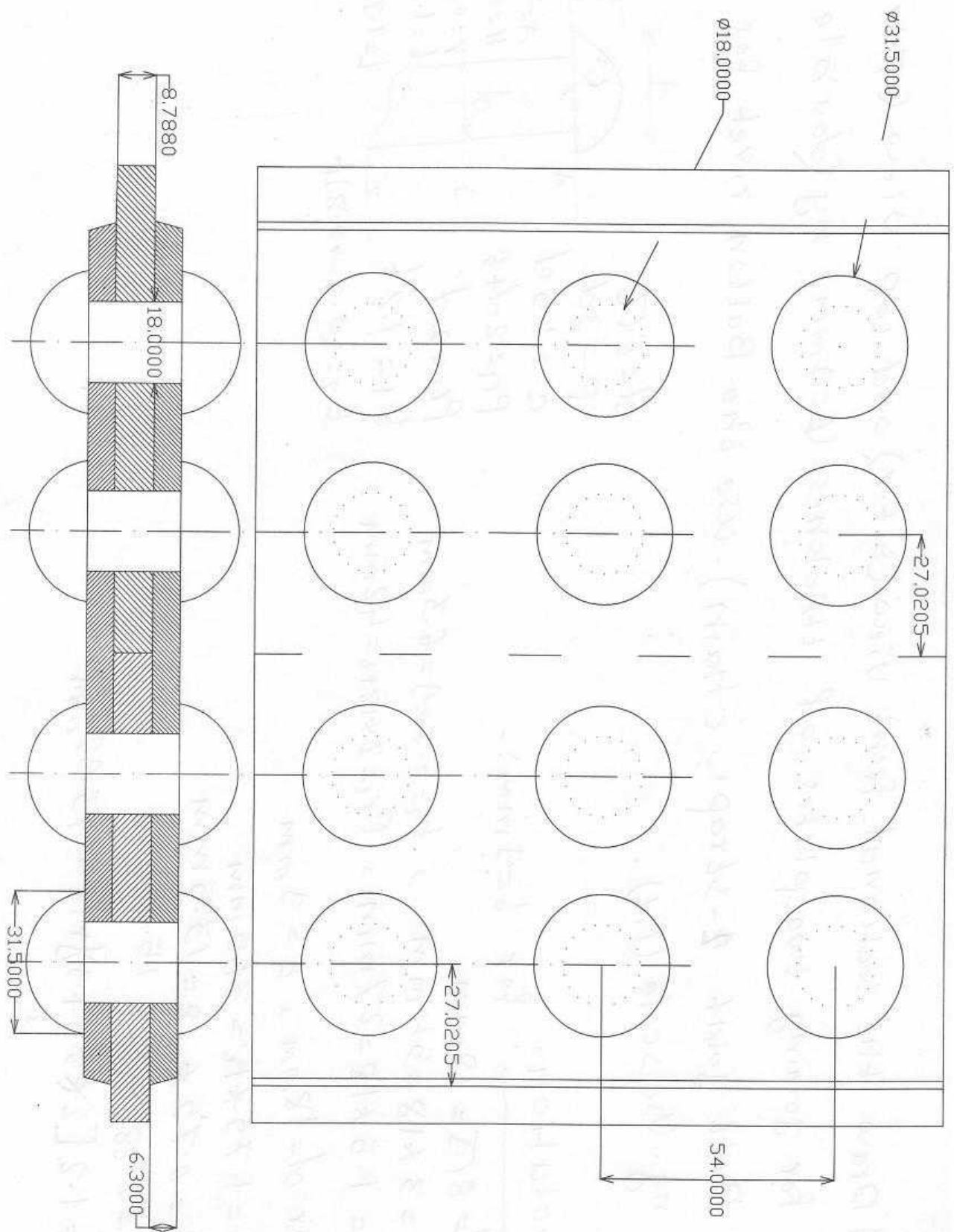




Q) Draw the sectional front view (S.F.V) and top view (T.V) for joining two plates of thickness ( $t=9\text{ mm}$ ) by double Rivets Butt Joint 2-straps chain). Use the Button rivet for fastening. Use scale (1:1).

Solution: for  $t=9\text{ mm}$ :-  
 $d = 6\sqrt{t} = 18\text{ mm}$   
 $P = 3 \times 18 = 54\text{ mm}$ ,  $t_2 = 0.7 \times 9 = 6.3\text{ mm}$   
 $C = 1.5 \times 18 = 27\text{ mm}$ ,  $P_{r1} = 2 \times 18 + 6 = 42\text{ mm}$   
 For  $d = 18\text{ mm}$ ,  $t = 9\text{ mm}$   
 $A = 1.75 \times 18 = 31.5\text{ mm}$   
 $H = 0.75 \times 18 = 13.5\text{ mm}$   
 $r = 0.885 \times 18 = 15.9\text{ mm}$   
 $L = 1.2 [2 \times 6.3 + 9] + 18 = 43.92\text{ mm}$





Q) Draw the sectional front view (S.F.V) and top view (T.V) for joining two plates of thickness ( $t = 9\text{ mm}$ ) by double Riv Butt Joint **Z-Straps, Zig-Zag**. Use the Button rivet for fastening. Use scale (1:1).

Solution: for  $t = 9\text{ mm}$ :-

$$d = 6\sqrt{t} = 18\text{ mm}$$

$$P = 3 \times 18 = 54\text{ mm}, \quad t_2 = 0.7 \times 9 = 6.3\text{ mm}$$

$$C = 1.5 \times 18 = 27\text{ mm}, \quad P r_2 = 2 \times 18 = 36\text{ mm}$$

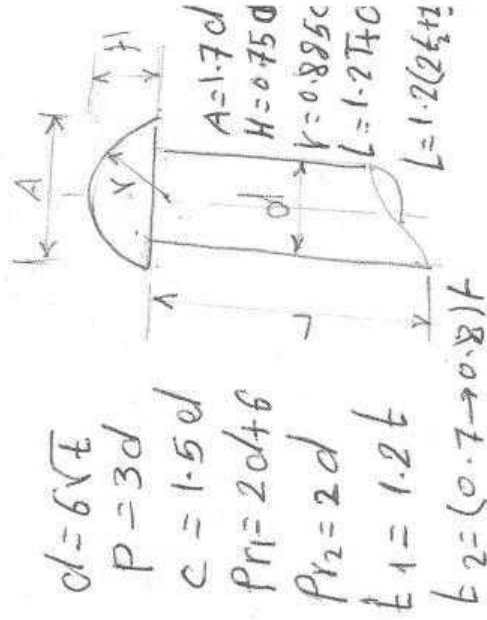
For  $d = 18\text{ mm}$ ,  $t = 9\text{ mm}$

$$A = 1.75 \times 18 = 31.5\text{ mm}$$

$$H = 0.75 \times 18 = 13.5\text{ mm}$$

$$r = 0.885 \times 18 = 15.9\text{ mm}$$

$$L = 1.2 [2 \times 6.3 + 9] + 18 = 43.92\text{ mm}$$

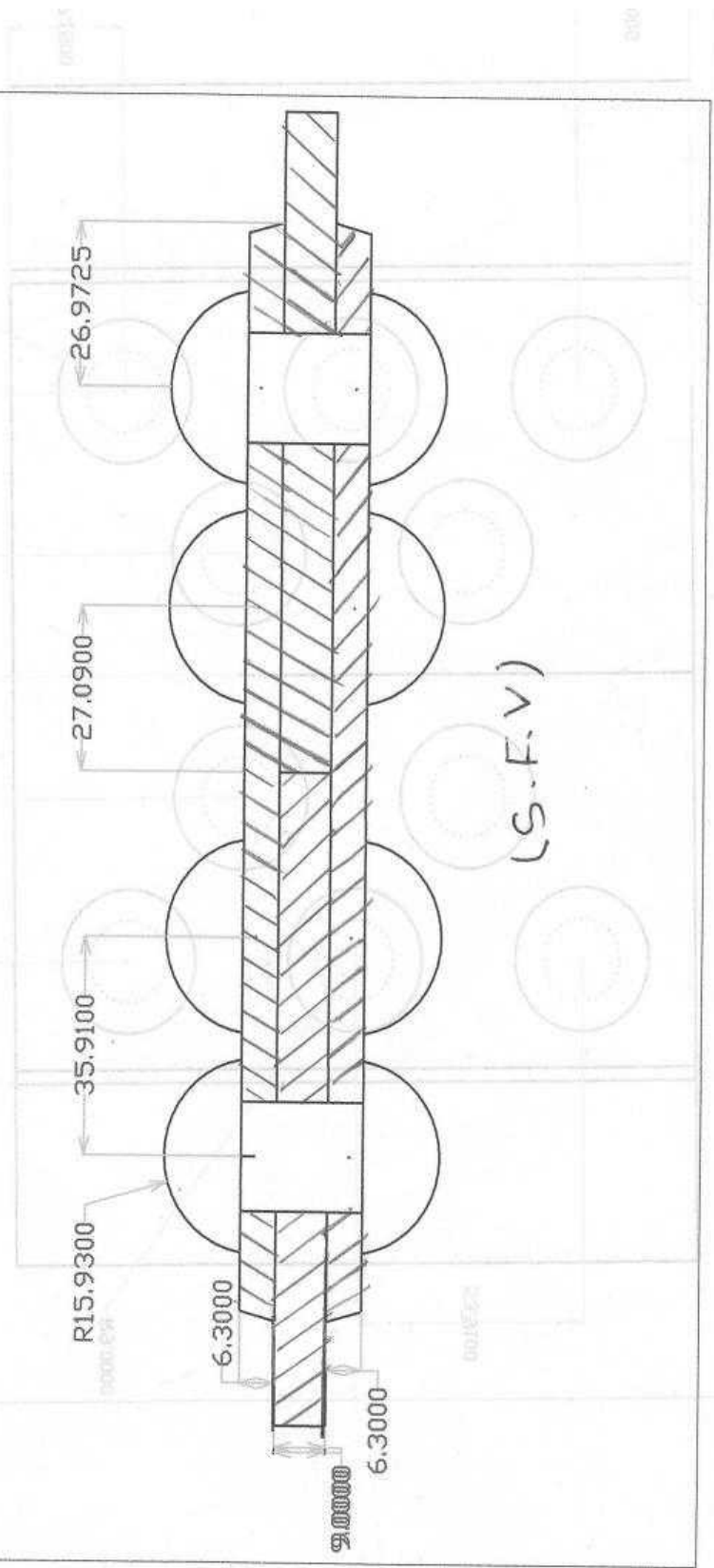


VT

owf trniol jfod tevln slduob ljd zstolq awf gnihiol

Joining two plates by double rivet batt

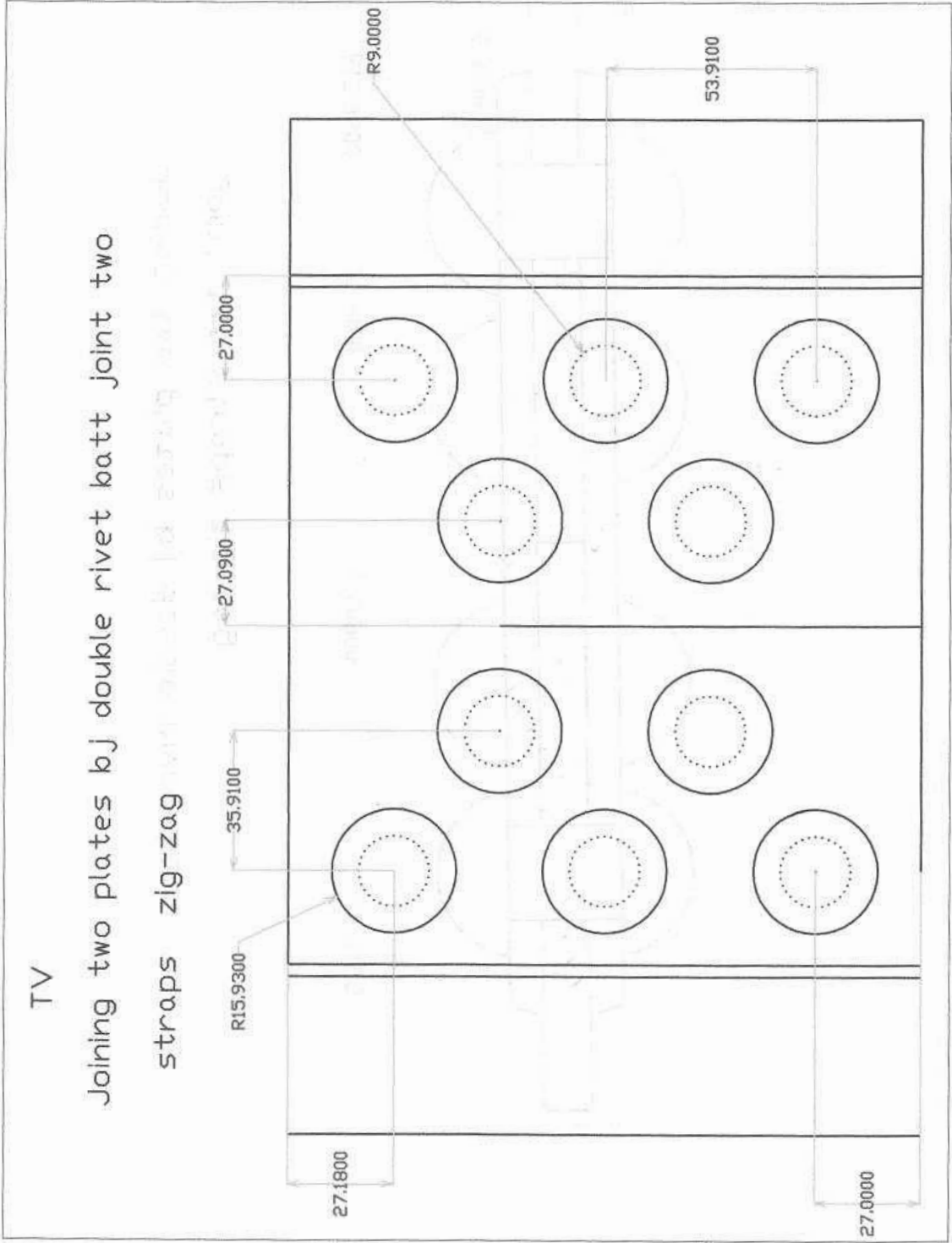
Joint two straps zig-zag



TV

Joining two plates by double rivet batt joint two

straps zig-zag



19

## 20 - 1 الربط باللحام ( الربط الدائم ) :

يستعمل اللحام في الوقت الحاضر بشكل واسع جدا وقد احتل محل الكثير من طرق التصنيع ، فإن كثير من المنتجات الميكانيكية التي كانت تصنع سابقا بالسباكة والحدادة اصبحت تصنع باللحام . واصبح اللحام له تاثيرا متزايدا على الانتاج الصناعي ، لكونه اسلوبا فنيا لوصل المعادن ويعطي متانة عالية للاجزاء الملحومة بالاضافة الى قلة الوزن وسرعة التنفيذ . كل هذا معناه ان تصنيع الاجزاء وربطها بواسطة اللحام يوفر بعض المواد الخام والوقت وهذا بدوره يساعد على تقليل كلفة الانتاج .

ان عملية لحام الاجزاء مع بعضها يتطلب بعض التهيئة والتحضير بجوانب القطع المراد لحامها . وهذا يعتمد بالدرجة الاساسية على سمك المعدن والمتانة المطلوبة . ان تحضير وتهيئة الاجزاء قبل لحامها يتم على المقاشط والفرايز او على المخارط للاجزاء الدائرية او يدويا بواسطة المبارد واقلام الاجنة .

والجدول ( 1 - 16 ) يبين نوع اللحام وشكل وقياسات وصلات اللحام .

والجدولين ( 1 - 18 , 1 - 17 ) يبينان نوع اللحام ورمزه وكيفية وضع رموز اللحام في مناطق

اللحام .

الشكل ( 1 - 41 ) يبين حامل كراسي محاور متكون من عدة قطع تم وصلها مع بعضها باللحام .

والشكل ( 1 - 42 ) يبين رسم مجمع كراسي محاور وموضح عليه جميع رموز اللحام في المناطق

التي يجب لحامها بالقياسات المطلوبة . ان هذا الحامل يتكون من اجزاء عديدة تصنع وتجهز بالورش الميكانيكية المختلفة .

لذا يجب عمل رسوم تفصيلية لكل جزء من اجزاء الحامل حيث تشمل الرسومات على جميع

المواصفات والقياسات المطلوبة لغرض الانتاج وكما مبين في الشكل ( 1 - 43 ) .

شكلا وفبايات وطلات اللام

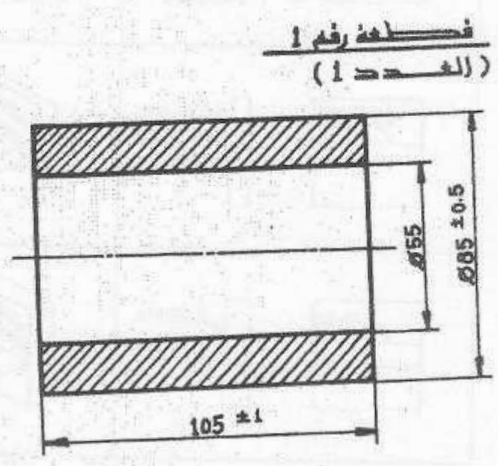
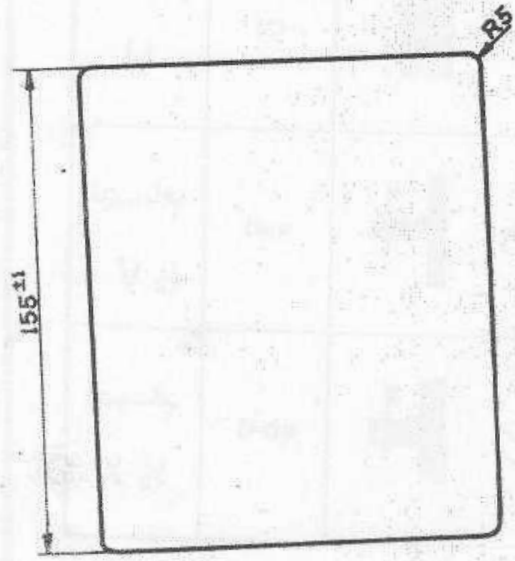
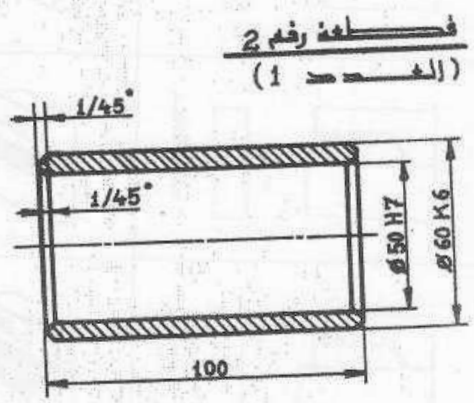
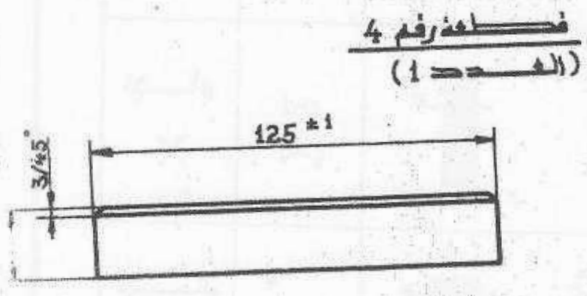
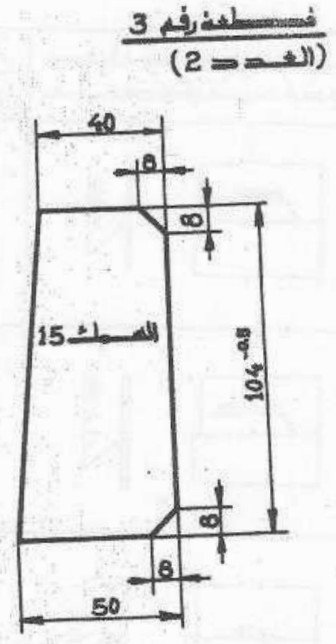
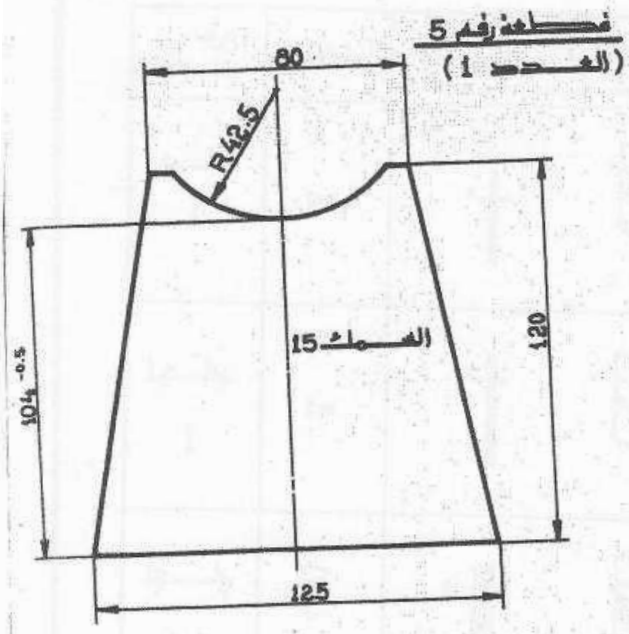
الفايات mm				شكل ووضع الفاية في اللام	نوع اللام
c	b	$\alpha \pm 2^\circ$	t		
-	t/2	-	1 الى 5		لام 10
t+1	0 الى 2	-	3 الى		لام شاكبي
2 الى 1	3 الى 2	60°	3 الى 20		لام V
2 الى 1	3 الى 2	60°	8 الى 40		لام X
4 الى 3	0 الى 1	22°	15 الى 40		لام U
2 الى 1	3 الى 2	50°	4 الى 15		لام 1/2 V
2 الى 1	3 الى 1	50°	10 الى 40		لام 1/2 V من الجانبي
-	0 الى 1	90°	اكبر من 2		لام شراكيبي
-	0 الى 1	90°	اكبر من 2		لام زاوية بسط

جدول (16 - 1)

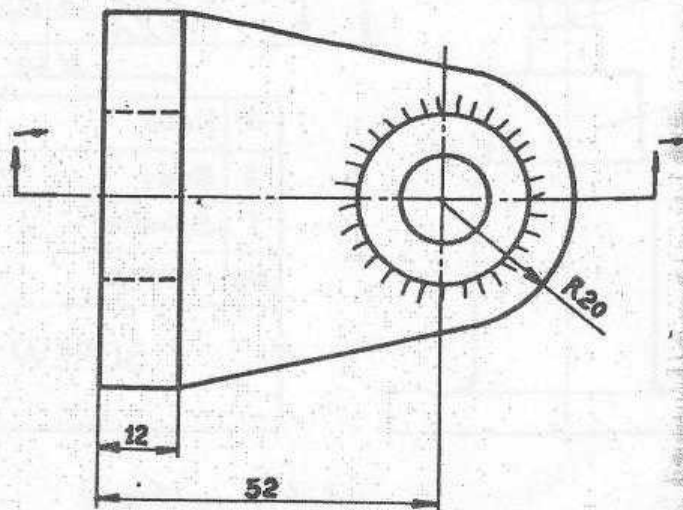
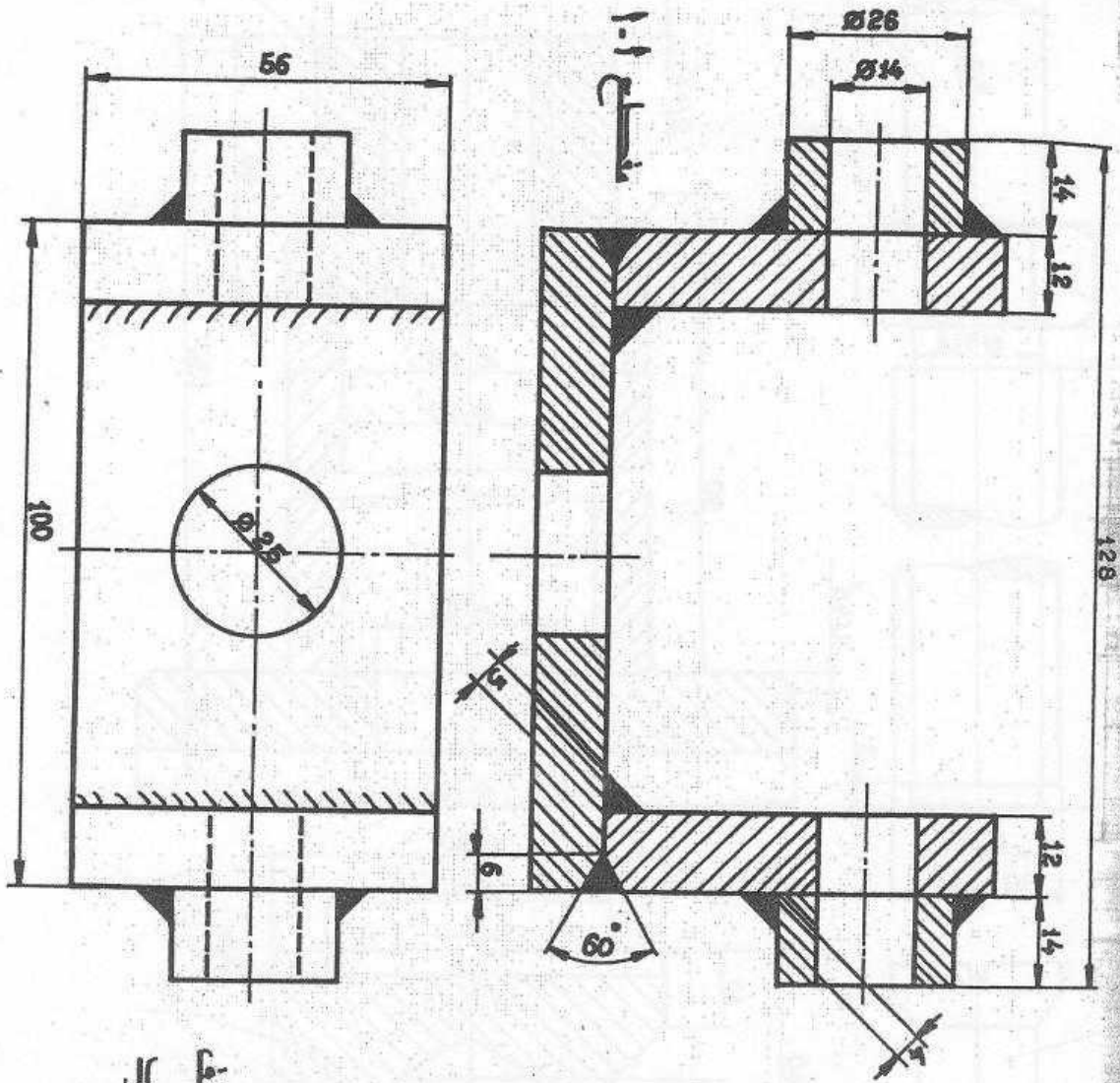


نوع اللجام	الرمز	نماذج على المنحرف اللجام		طريقة وضع رموز اللجام على مفصلات منغاد بيت
		منظور رسومات اللجام	منظور رسومات اللجام	
لجام I	∩			
لجام I	∩			
لجام V	∇ ∇ ∇			
لجام X	∞			
لجام U	∩			
لجام 1/2 V	∇			
لجام 1/2 X	∞			

جدول ( 1-17 )



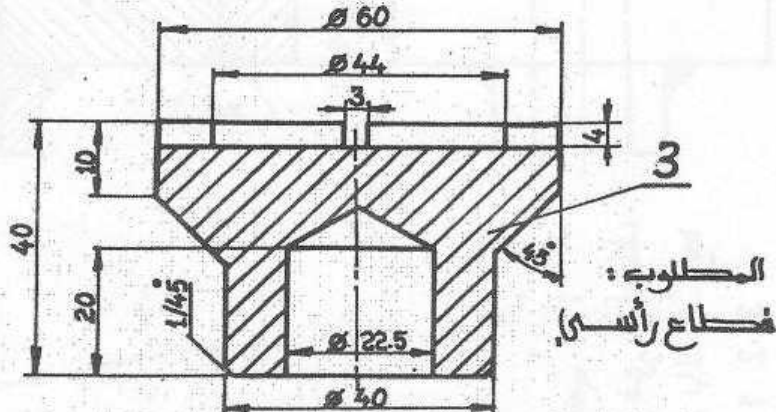
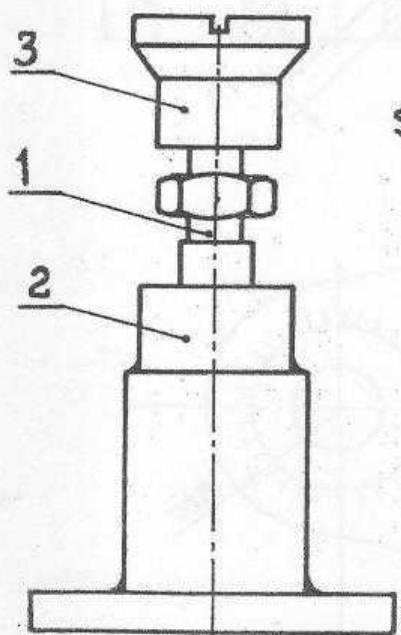
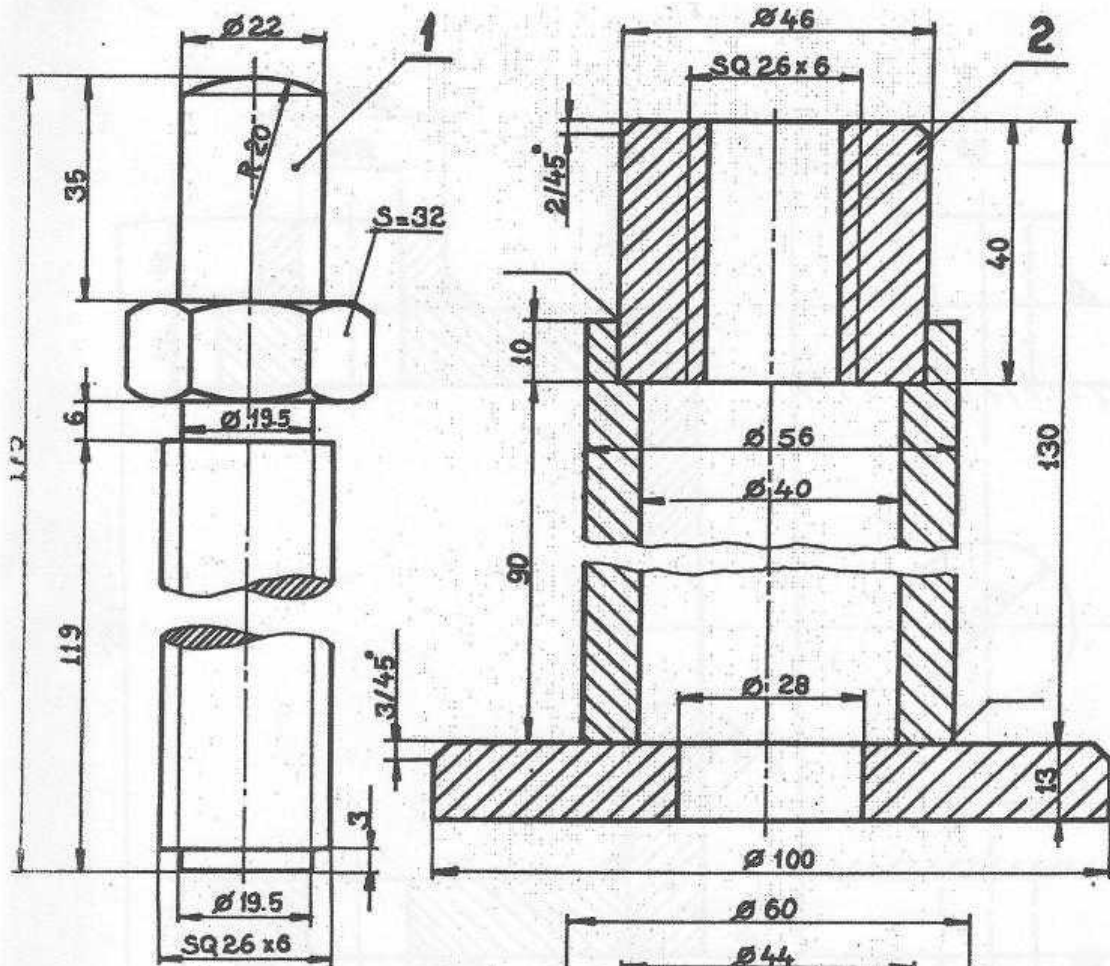
1-43 ←



المكروب :

1. إعادة رسم الشكل بمقاييس 1:1 ووضع المسطوح الرئسي في مناطق اللحام بدلاً من الانضمام بالأسود
2. مستقيماً بعد أول اللحام 3.2.1

تفكك . 1-45 .



3	Head	1	st - 37
2	Body	1	seamless st
1	Spindle	1	st - 45
NO	NAME	Off	Material
SCREW JACK			

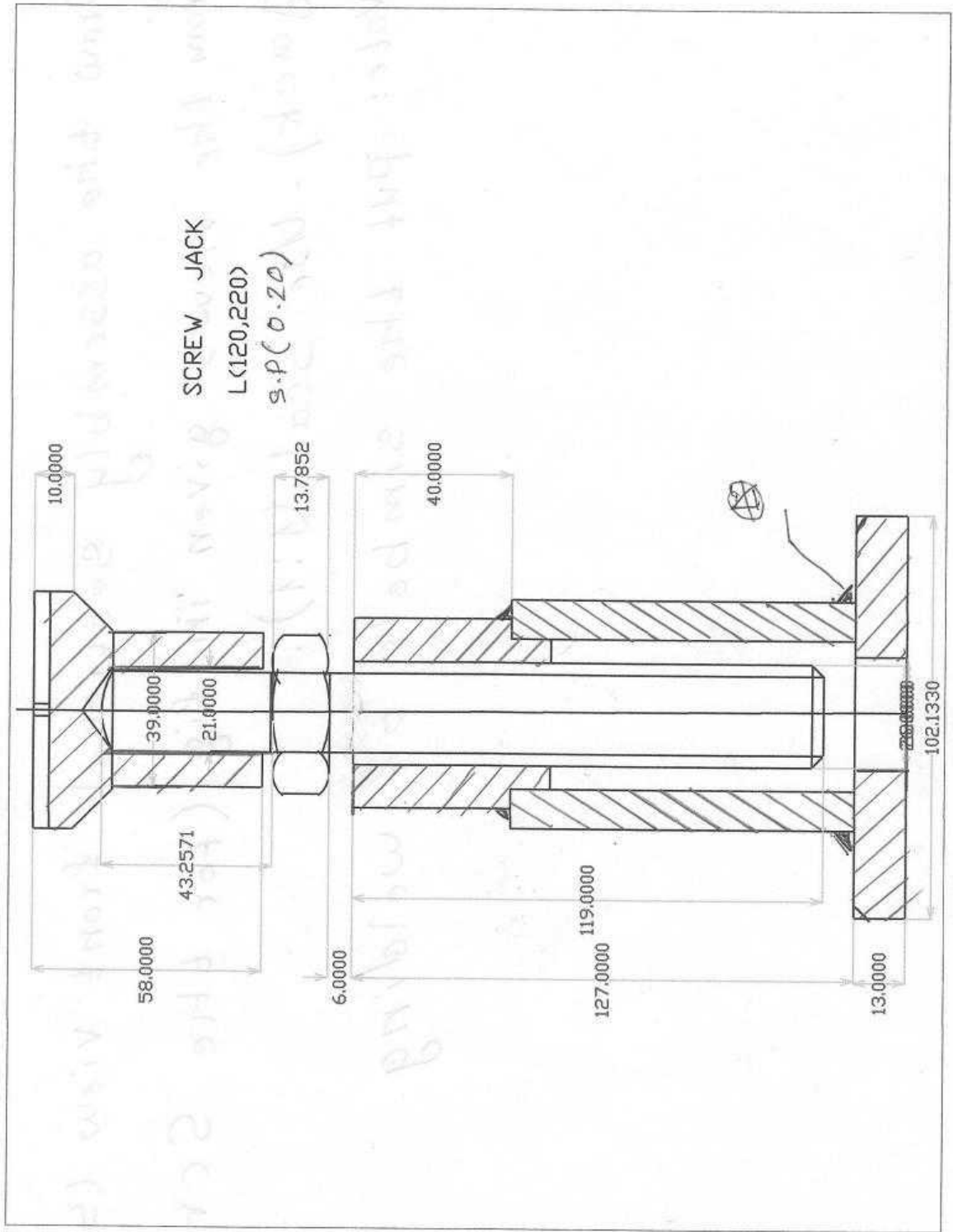
تصميم - 46-1

Q) Draw the assembly sectional front view (S-F.V)

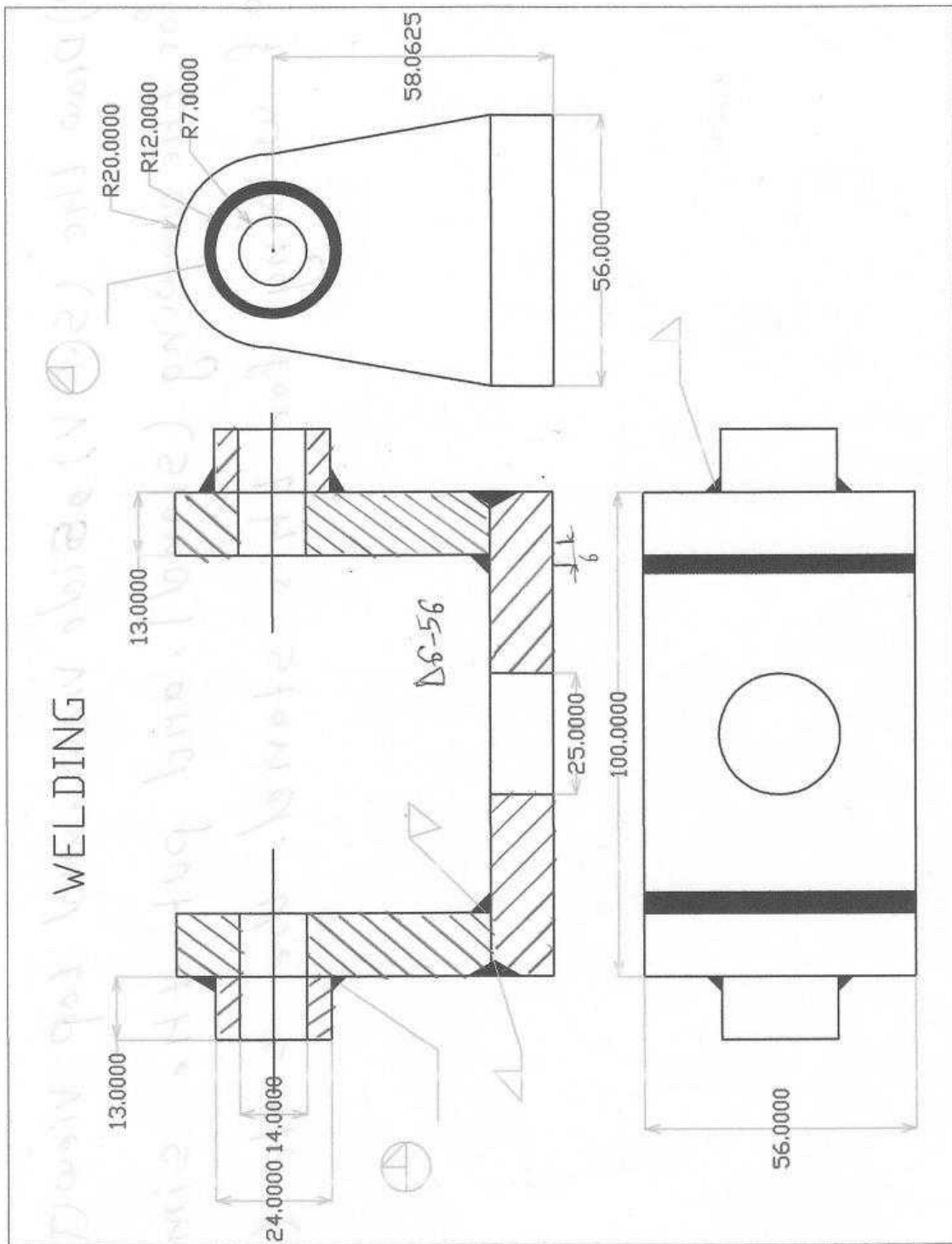
from the views given in fig (For the Screw

Jack) - Use Scal (1:1).

Note: Put the symbols of welding.



Q) Draw the (S.F.V) & Side view, and top view (T.V) for the drawing (stand), and put the symbols of welding for this stand. Use scale (1:1)



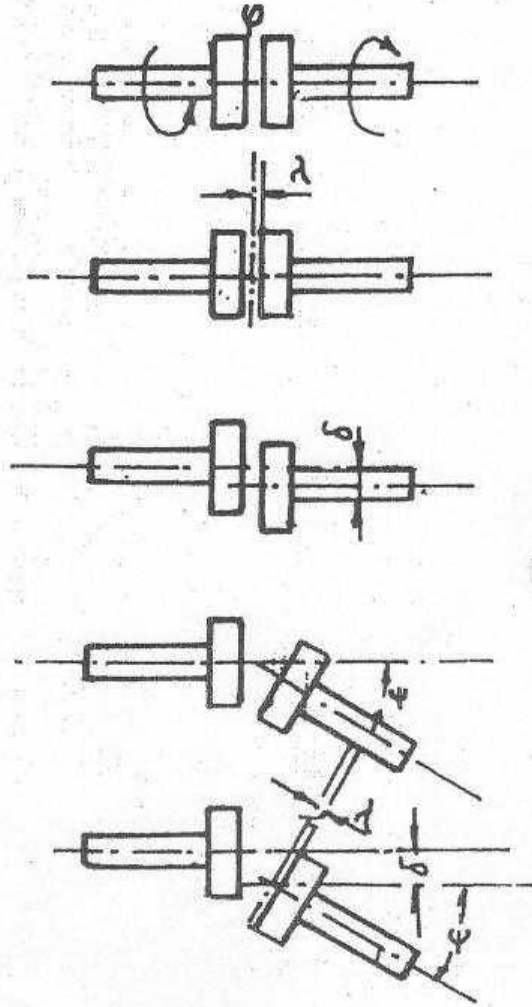


## الفصل الثاني

### القارنات والقوابض

#### 2 - استخدام القارنات والقوابض :

تستخدم القارنات والقوابض لتوصيل نهاية الاعمدة ببعضها البعض وهي تنقل عزوم اللي وبهذه الكيفية فإنه يمكن توصيل أي عمودين لوحدين ، احدهما قائد والآخر متقاد ، والقارنات انواع عديدة منها الجسنية التي تستخدم في الحالات التي يكون فيها نهايتا العمودين مقابلة لبعضهما البعض تماما ، أي على استقامة اعمدة ، بينما توصل نهايات الاعمدة التي تصنع مع بعضها البعض زوايا معينة بالقارنات العامة ( بامعة الحركة ) واما القارنات المرنة فأنها تسمح بوجود اختلافات ضئيلة في محاذاة الاعمدة سواء كانت هذه الاختلافات زاوية او محورية ، والشكل ( 1 - 2 ) مخطط يبين الاختلافات المحورية والزاوية للاعمدة التي يراد توصيلها ببعضها .



وقد يتطلب الامر في حالات كثيرة ان تعمل مجموعة معينة في آليات تشغيل المكنان بعض الوقت نظ لذلك فهي تعشق هذه المجموعة او تفصل من وقت لآخر . لذا تستخدم في هذه الحالات القارنات التي يمكن تشغيلها وفصلها بين الحين والآخر وتعرف القارنات التي تستخدم في هذه الحالة بالقوابض . ويتم اختيار القوابض او القارنات وفقا للغرض من استخدامها ، وفيما يلي شرح لبعض القارنات والقوابض المستخدمة في الصناعات الهندسية .

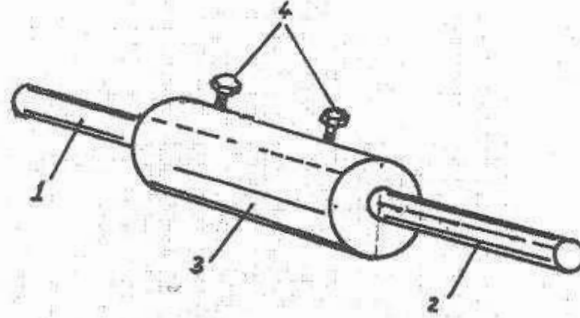
## 2-2 القارنات الجسينة :

القارنات الجسينة هي قارنات دائمة تستخدم لتوصيل نهايات الاعمدة توصيلا جسينا بأجزاء القارنات لا يسمح هذا التوصيل الجسيني بأي تعويض للحركات الطولية او الزاوية . لهذا فمن الضروري محاذاة نهايات الاعمدة بمنتهى الدقة . وتستعمل القارنات الجسينة في الوصلات النادرة الفك ويتوقف جميع قارنات الجسينة على تصميمها ، ففي حالة القارنات المشقوقة على سبيل المثال يمكن تركيب الاعمدة او لا توصيل نهايات الاعمدة بعد محاذاتها بنصفي القارنات . اما في حالة القارنات ذات الجلبة ، فتركب الجلبة على احد العمودين ثم بعد ذلك يركب العمود الثاني ويحاذى بعد اجراء هذه العمليات ، ويمكن اكمال جميع قارنات بتركيب جلبة القارنات على نهايتي العمودين ثم يحكم رباط المجموعة بالمسامير المقلوطة ( اللوالب ) وفيما يلي شرح لمجموعة من القارنات الجسينة .

## 1 - القارنة ذات الجلبة :

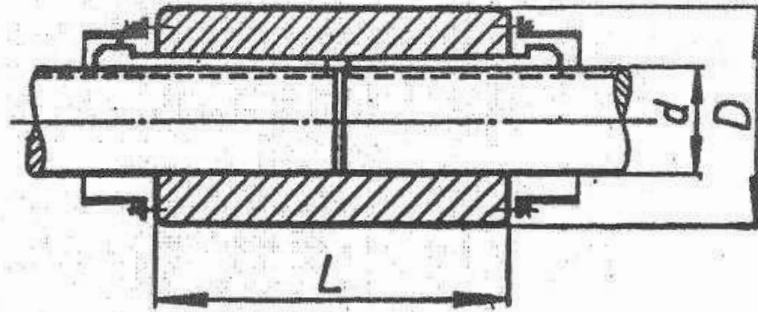
القارنة ذات الجلبة هي وسيلة بسيطة لتوصيل الاعمدة . وهذه الجلبة لها شكل اسطواني اجوف و  
تركب على نهايات الاعمدة وغالبا ما تثبت بالمسامير كما بالشكل ( 2 - 2 ) .

1 - العمود الاول      2 - العمود الثاني      3 - الجلبة      4 - مسامير التثبيت



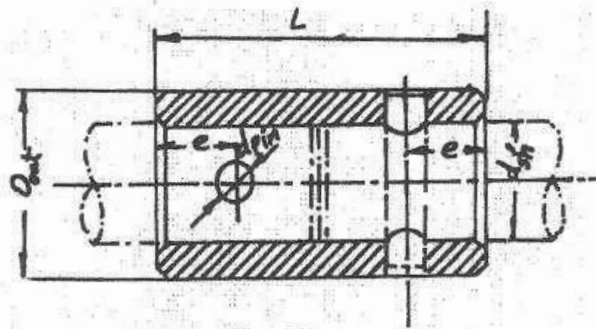
### التشكك ( 2 - 2 ) .

واحيانا تثبت بواسطة خوابير ( مفاتيح ) كما مبين بالشكل ( 2 - 3 )



### التشكك ( 2 - 3 )

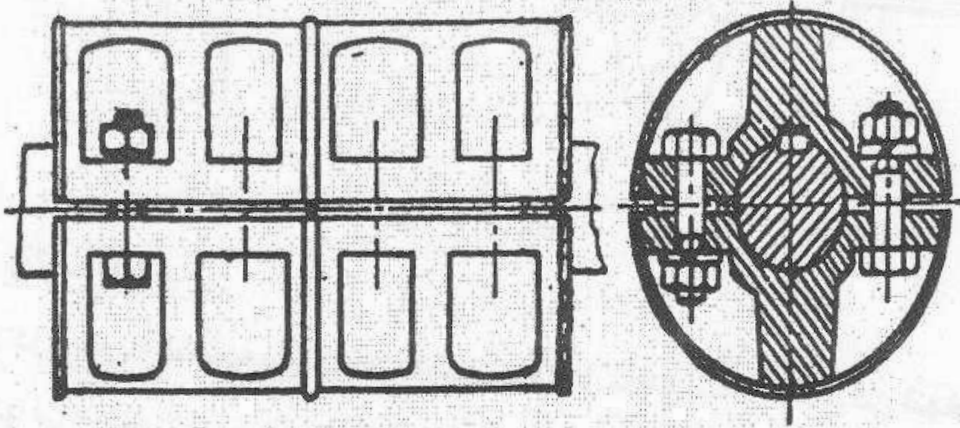
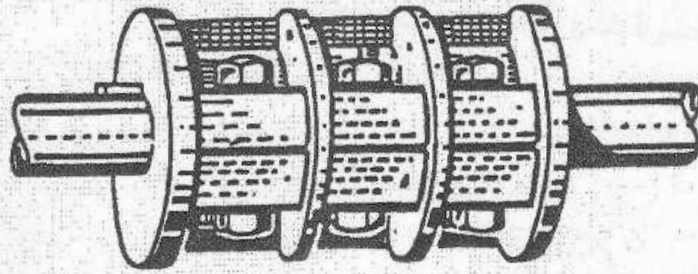
اما اذا كان قطر الاعمدة كبيرا بالقدر الكافي فتستعمل الوصلة ذات الاصبع ( البنز ) ، كما مبين  
بالشكل ( 2 - 4 ) .



### التشكك ( 2 - 4 )

## 2- القارنة المشقوقة :

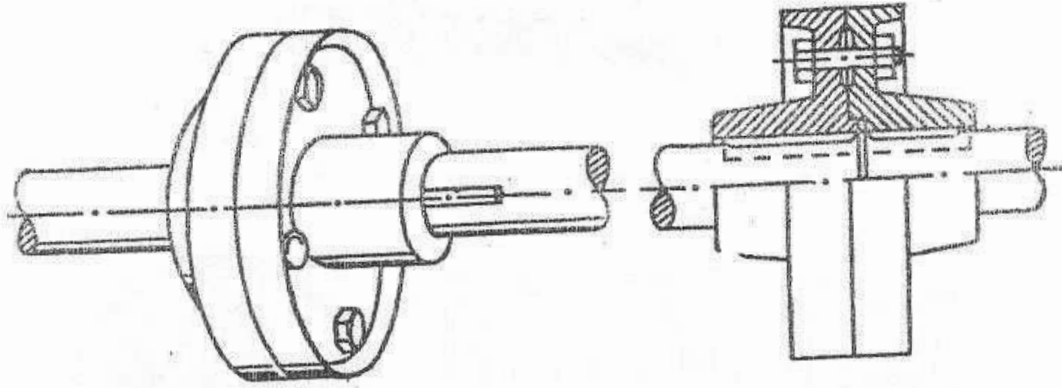
تستعمل القارنة المشقوقة لتوصيل الاعمدة المتساوية الاقطار ولمنع حدوث الالتواء للعمودين داخل القارنة في حالة الاعمال الكبيرة ، يعمل تجويف لتركيب خابور في كل من نصفي القارنة . ويركب الخابور في نهايتي العمودين وعند تركيب الاعمدة بالقارنة يجب عدم تلامس الوجهان المتقابلان لنصفي القارنة من بعضهما البعض والشكل ( 5 - 2 ) يبين القارنة المشقوقة .



الشكل (2-5).

### 3 -- القارنات ذات القرص :

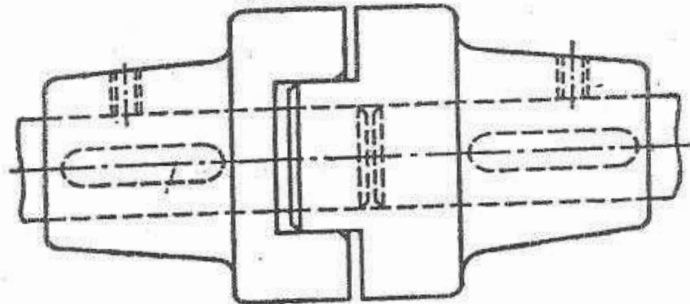
تستخدم القارنات ذات القرص لنقل عزوم اللي الكبيرة ، وتتكون من قرصين يرتكبان على نهايتي العمودين بتوافق قسري شديد ، مع منعهما من الحركات الدوارنية بواسطة خابور غاطس ، وللتأكد من التعشيق المناسب للقرصين يزود احدهما ببروز يعشق في التجويف المناظر له في القرص الثاني ويجب عدم تشغيل السطحين المتقابلين من القرصين تشغيلاً دقيقاً وذلك لزيادة الاحتكاك بين سطحي القرصين ويوصل القرصان معا بواسطة لولب وحلقة نابضية وصامولة والشكل ( 6 - 2 ) يبين احدي القارنات ذات القرص .



الشكل ( 6 - 2 )

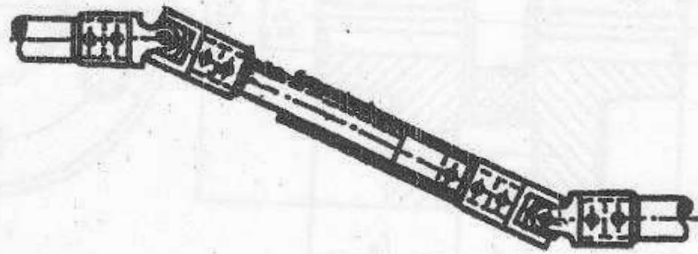
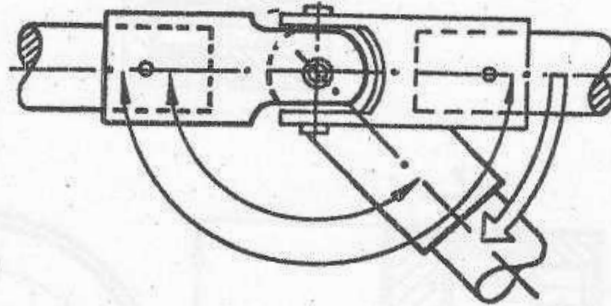
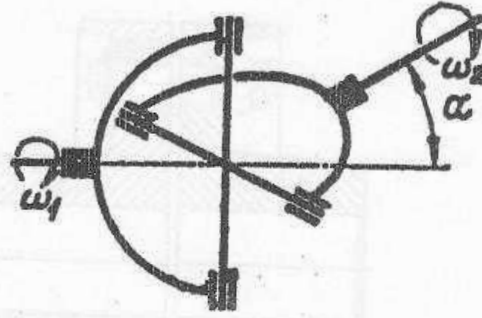
### 3 - 2 القارنة المخيلية :

تتكون القارنة المخيلية من نصفين منتظمين يزود كل منهما بمخالب تعشق في التجاويف المقابلة لها في النصف الآخر . وعند تعشيق المخالب ينقل عزم اللي ، فإذا كان العمودان منحرفين عن التصادي المناسب ففي هذه الحالة تمتص المخالب الخلوص او التفاوت . وعند تجميع القارنات في الاتجاه المحوري يجب الاحتفاظ بحيز محدد بين المخالب ليعادل التمدد الحراري المحتمل في الأعمدة وكما مبين في الشكل ( 7 - 2 ) .



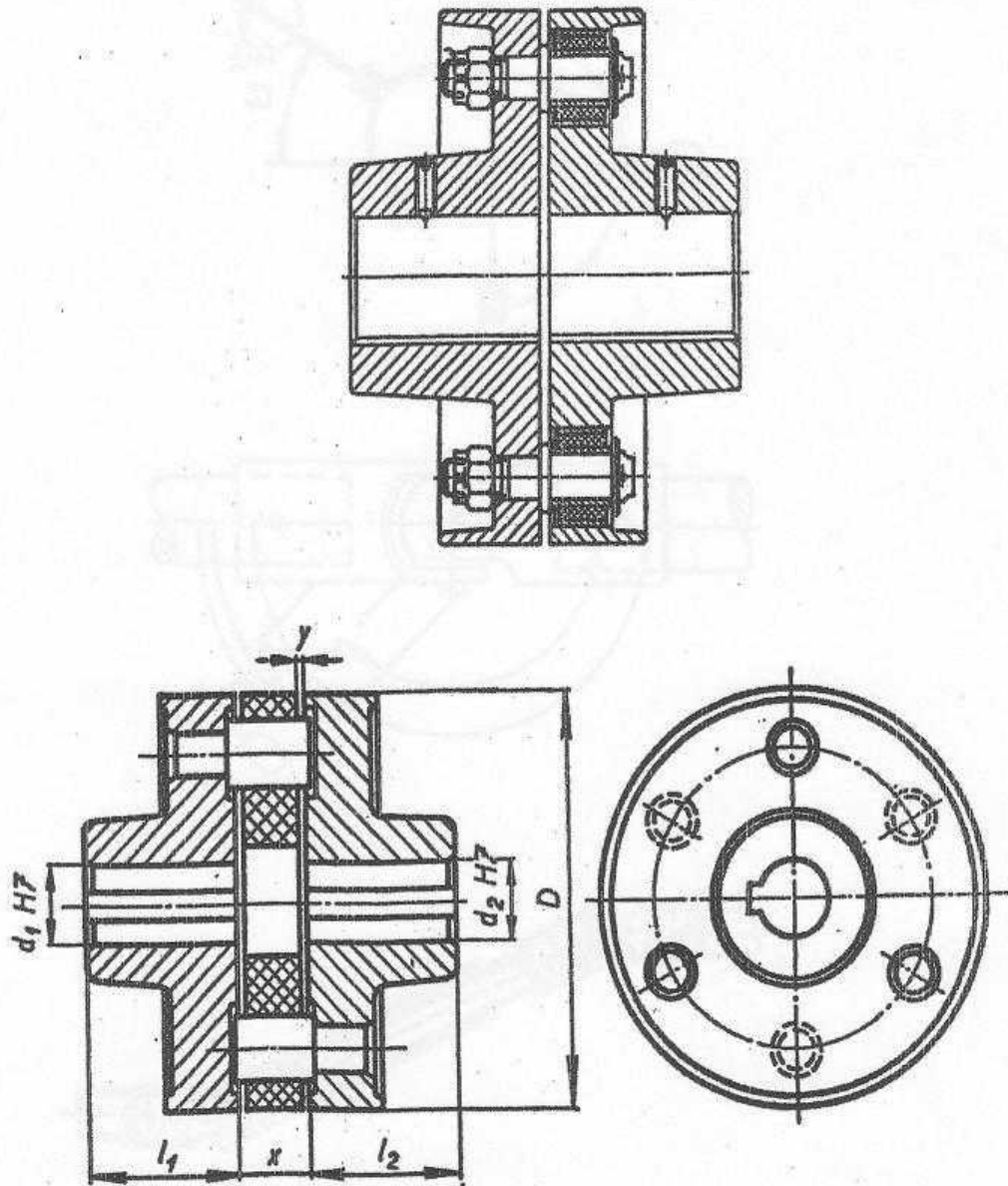
## 2 - القارنة العامة ( المرنة ) :

تستعمل القارنة العامة لوصل عمودين يصنعان مع بعضهما البعض زاوية معينة وتستعمل هذه قارنات في اجهزة نقل الحركة في مكانن الورش والمركبات والسيارات وهذه القارنات لا تستطيع نقل زخم اللي الكبير ، ولكن الميزة البارزة في قارنات التوصيل العامة هي قدرتها على السماح للزاوية بين العمودين بالتغير اثناء الدوران بحيث لا تؤثر على وظيفتها ، اما عيبها فهو عند زيادة انحراف احد العمودين عن المحور الطولي للعمود الآخر ، يصبح نقل الحركة الدورانية اقل انتظاما . والشكل ( 8 - 2 ) يبين القارنة العامة المرنة .



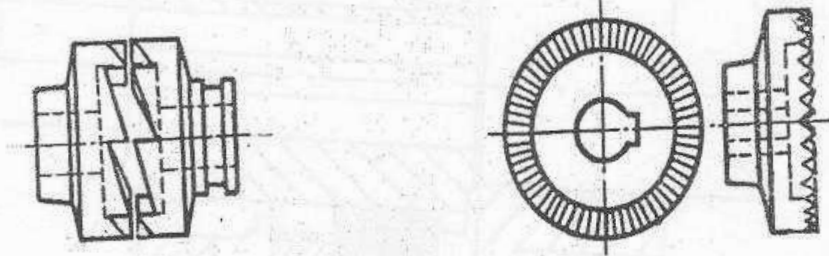
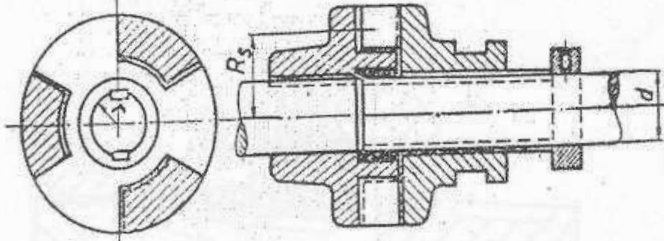
## 2 - القارئة المرنة :

تستعمل القارئة المرنة لمعادلة التغيرات في المحمل ، والتغيرات في عزم اللي والاحمال الصدمية الالتهزازات والقارئات المرنة في الواقع هي وصلات ثابتة بين عمودين لهما عضو متوسط يعرف الوصلة المرنة المصنوعة من مادة مرنة مثل المطاط او الجلد او صلب النواييض او ما شابه ذلك . وتتكون قارئة المرنة من جزئين احدهما يحتوي على الوصلة المرنة ، في حين يزود الجزء الآخر بمخالب او عوزات متمائلة تعشق في التجاويف الجزء الاول . واذا زاد الحمل على القارئة المرنة فقد تتمزق المادة مرنة ، والشكل ( 9 - 2 ) يبين نوعين من القارئات المرنة .

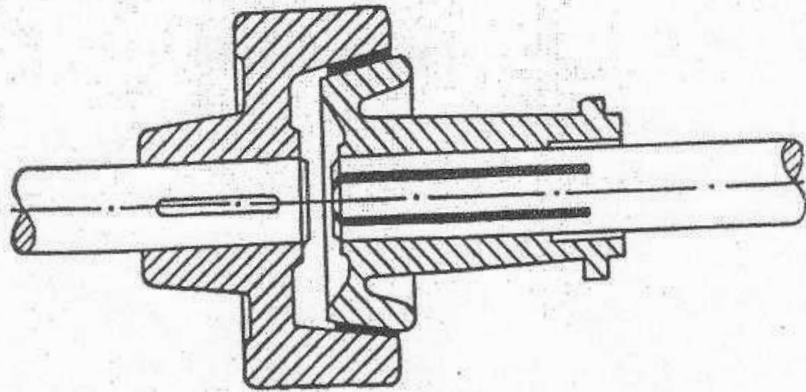


## 6-2 القوابض :

تعمل القوابض على فصل ووصل حركة اجزاء الماكينات وتتحصر فكرة تشغيل القابض ( الكلاوية ) اساسا في ان جزء القابض المركب على العمود المنقاد يستمد حركته من الجزء الآخر للقابض المركب على العمود القائد عن طريق بعض الاليات التي يتم بها التعشيق او الفصل ويصمم القابض بحيث تكون مكوناته جزئية مثل المخالب او الاسنان معشقة ببعضها البعض في حالة التشغيل ويسمى هذا النوع من القوابض بالقابض الموجب وهناك انواع اخرى من القوابض يشمل على سطحين خشنين متقابلين يعمل الاحتكاك بينهما عند الانضغاط في مقابلة بعضهما البعض على نقل عزم اللي من العمود القائد الى العمود المنقاد ويسمى هذا النوع من القوابض بالقابض الاحتكاكي ، والشكل ( 10 - 2 ) يبين القابض المسنن ، اما الشكل ( 11 - 2 ) يبين القابض الاحتكاكي المخروطي .



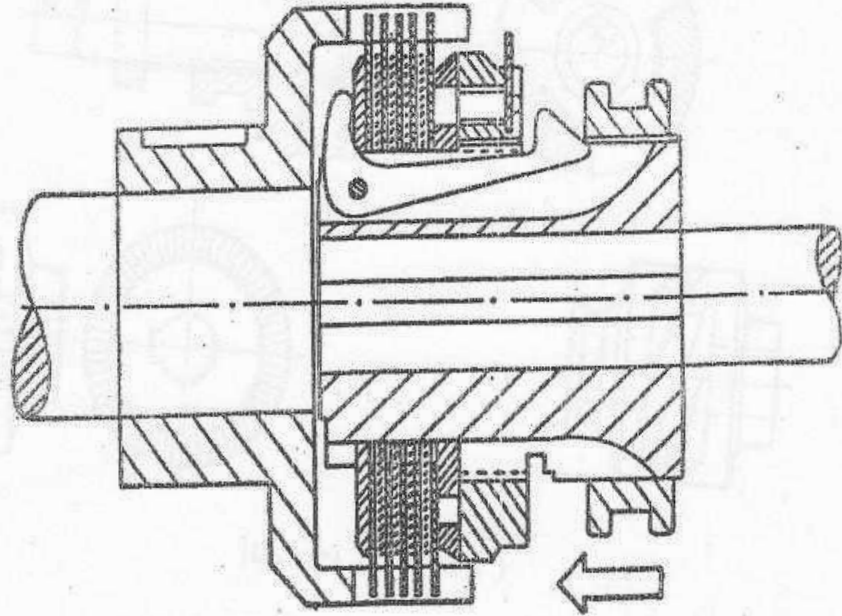
الشكل ( 10 - 2 )





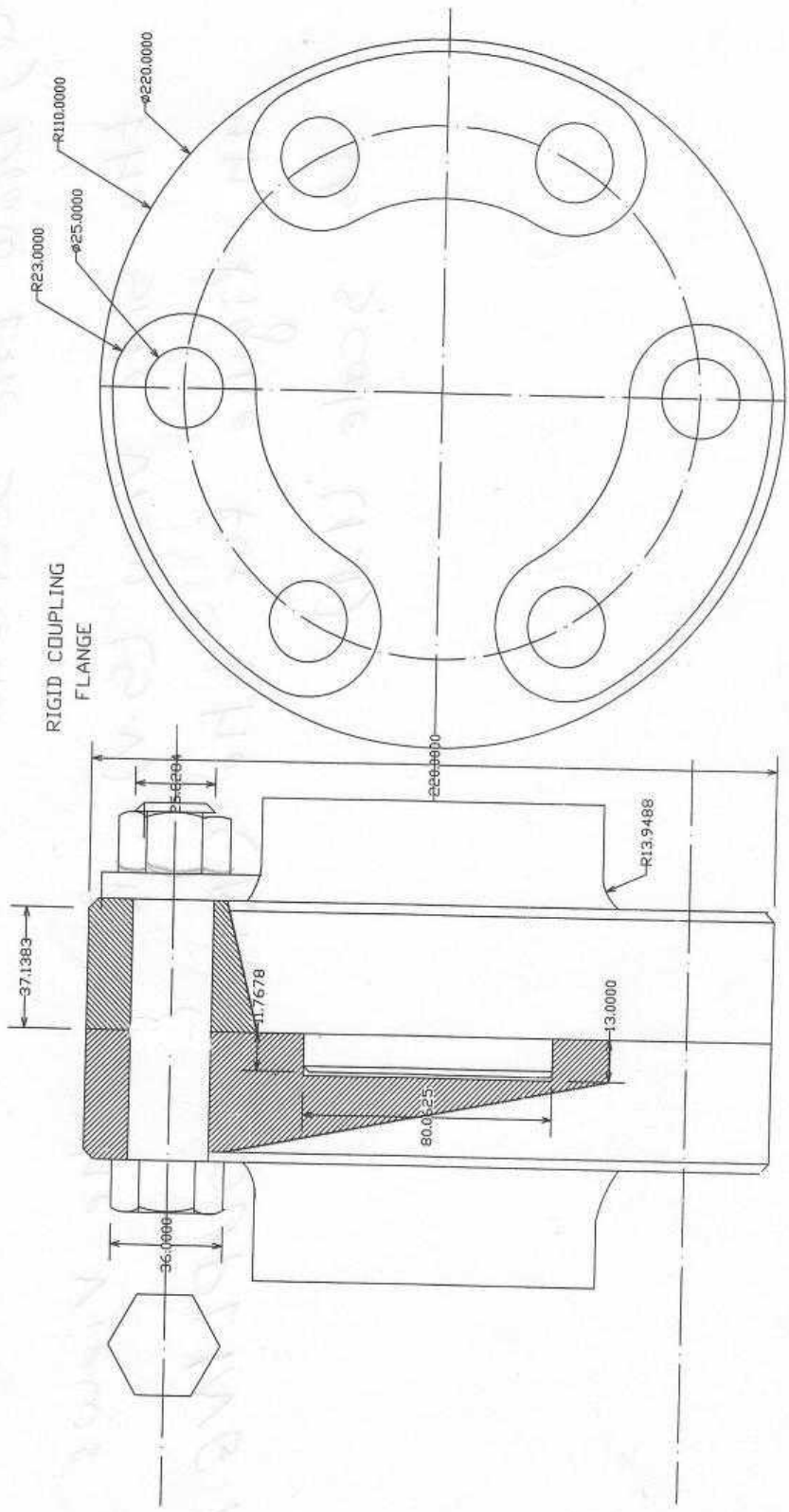
## 7 - 2 القابض المتعددة الأقراص :

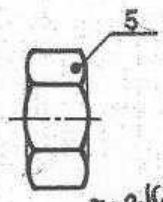
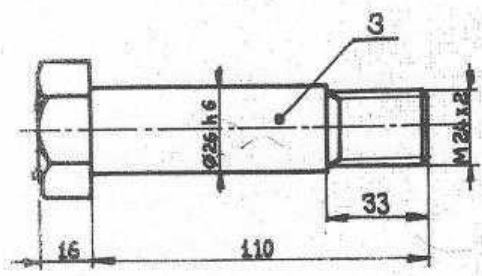
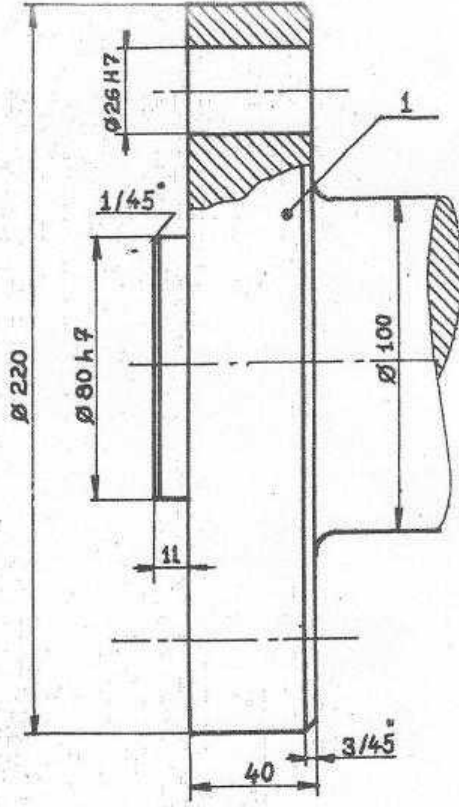
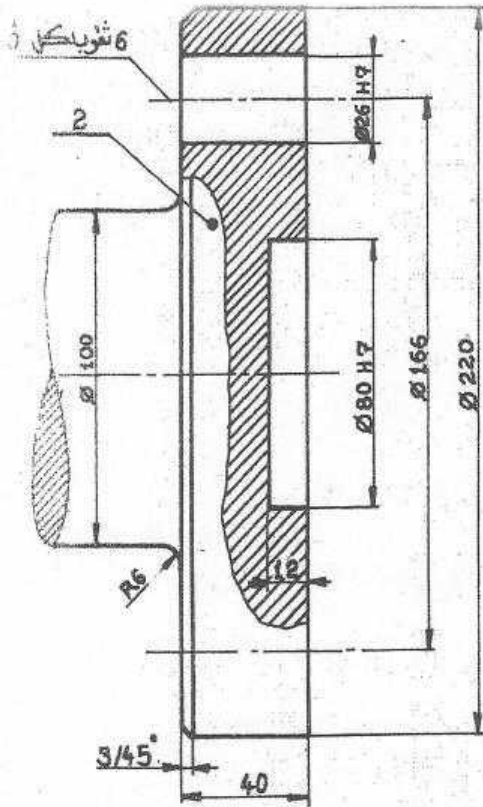
يفضل استعمال القوابض المتعددة الأقراص نظرا لبساطة تصميمها وقدرتها على نقل عزوم التorsi التي القوابض المتعددة الأقراص عن طريق الاحتكاك بين مجموعات الأقراص الداخلية وترتيب سلسلة الأقراص المتناوبة بحيث يتبع القرص الخارجي قرص داخلي ثم قرص داخلي آخر .  
ففي حالة عدم تعشيق القابض تعيق حلقة النقل ( 3 ) اذرع التحكم الثلاث المرتبة على ملفات مستددة ، وتصبح الأقراص الخارجية والداخلية غير متلامسة وعند تعشيق القابض تنزلق حلقة النقل ( 3 ) لتربسو على البروزات الموجودة في اذرع التحكم ( 4 ) ، فتضغط احدى اذرع التحكم الأقراص الخارجية والداخلية في مقابلة بعضهما البعض مولدة بينها ضغطا عاليا ، كما موضح في الشكل - 2 ( 12 ) .



الشكل ( 12 - 2 )

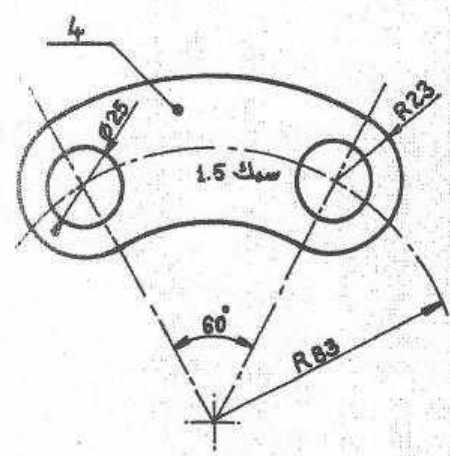
Q) Draw the sectional front view (S.F.V) and the side view (S.V), from the views given in figure for the (RIGID COUPLING FLANGE). Use scale (1:1)





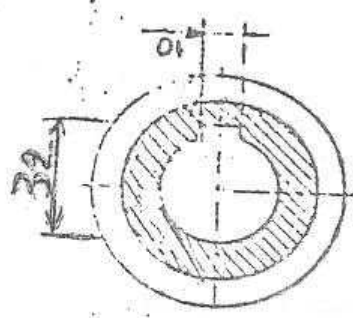
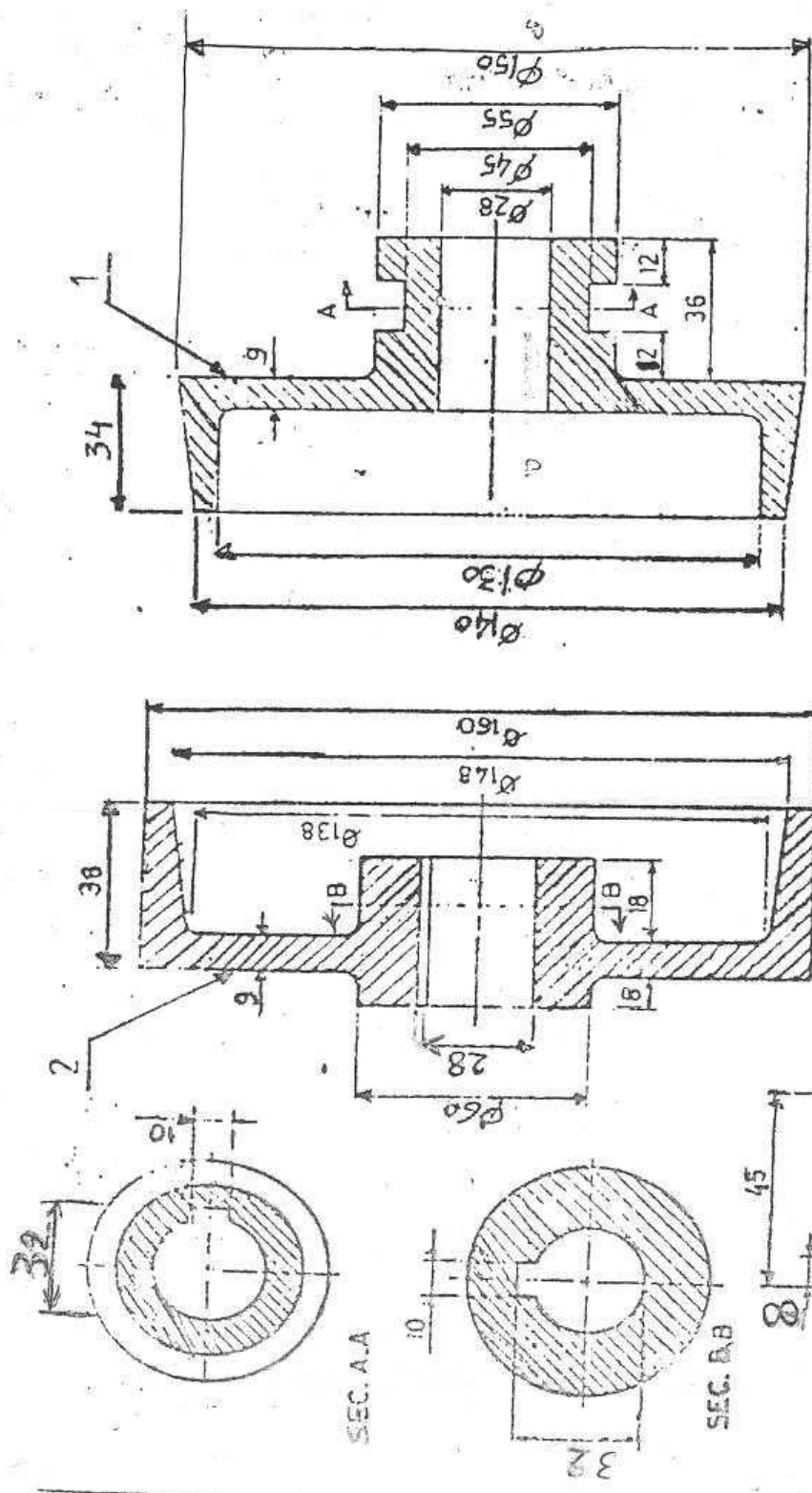
Spanner opening = 36  
S = 36

المطلوب :  
١. قطاع جزئياً رأسه للتكامل المجمع  
٢. مسطحة جانبياً.

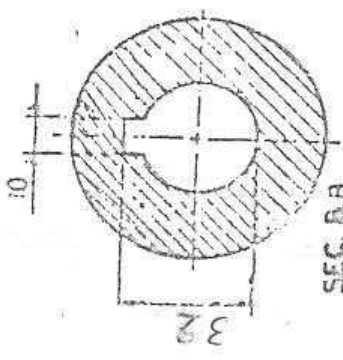


5	Nut	6	st - 3
4	Locking	3	st - 3
3	Fit bolt	6	st - 45
2	Flange-with-spigot	1	st - 7
1	Flange-with-sock	1	st - 7
NO.	NAME	Off	Material
<b>RIGID COUPLING</b>			

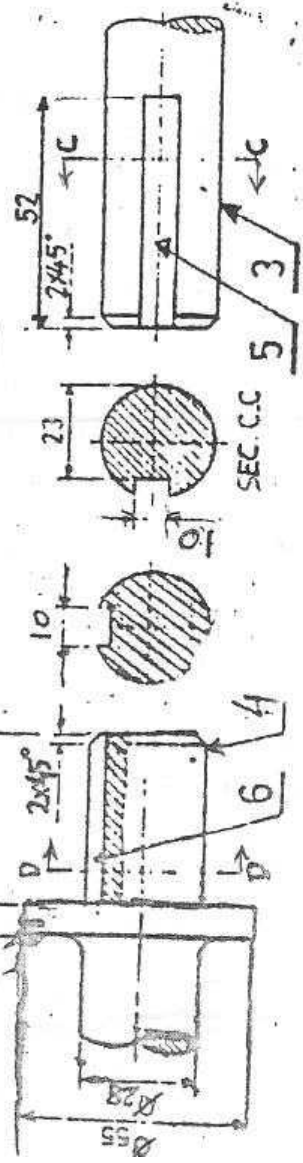
٢-١٣.



SEC. A.A



SEC. B.B

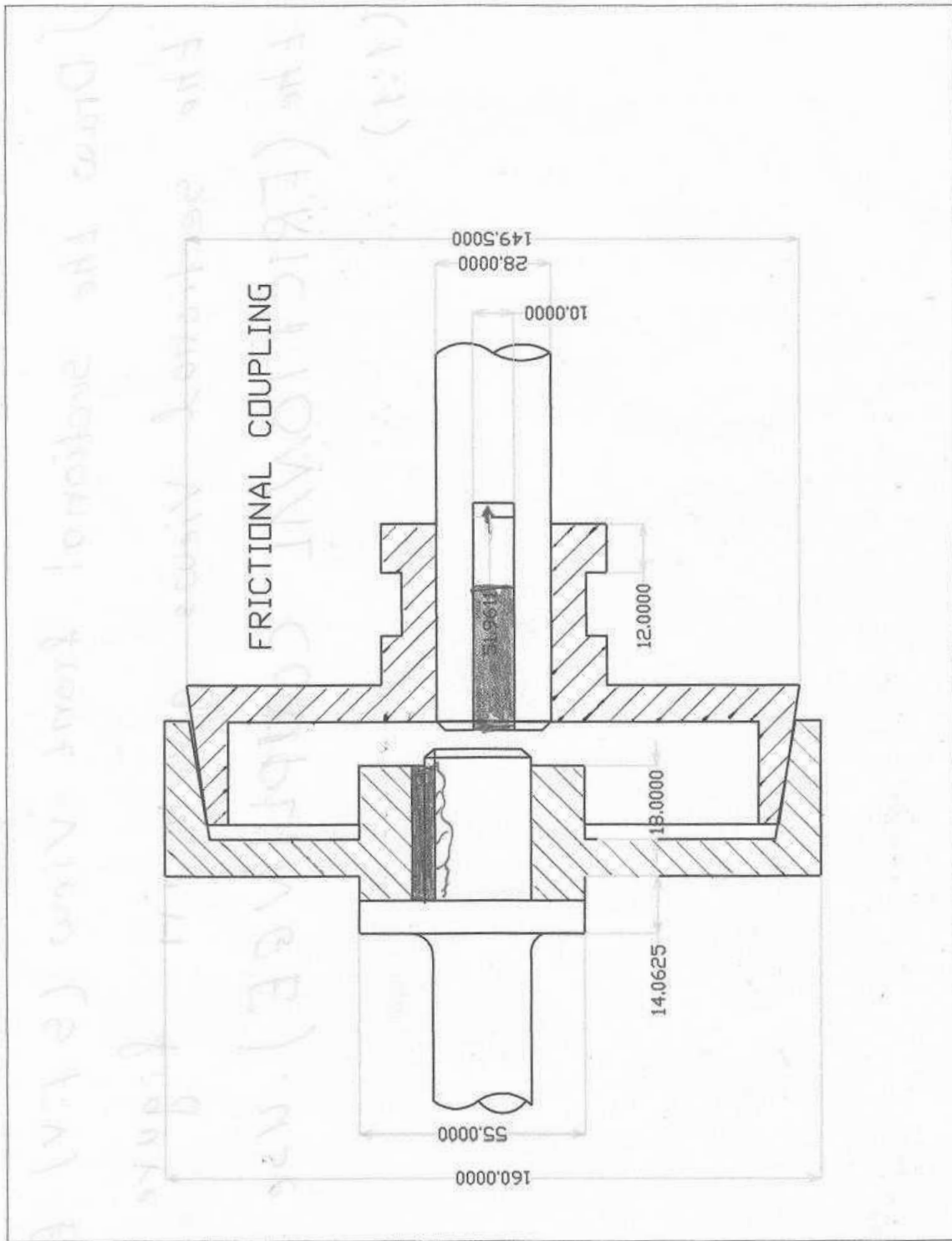


SEC. C.C

FILLETS R3	
6	Key 10x8x35 1 ST 37
5	Key 10x8x35 1 ST 37
4	Shaft φ 28 1 ST 60
3	Shaft φ 28 1 ST 60
2	Internal Cone 1 C.S
1	External Cone 1 C.S
Wc	NAME <u>PERMANAL</u>

FRICION CLUTCH

Q) Draw the sectional front view (S.F.V) from the sectional views given in figure for the (FRICTIONAL COUPLING). Use scale (1:1)

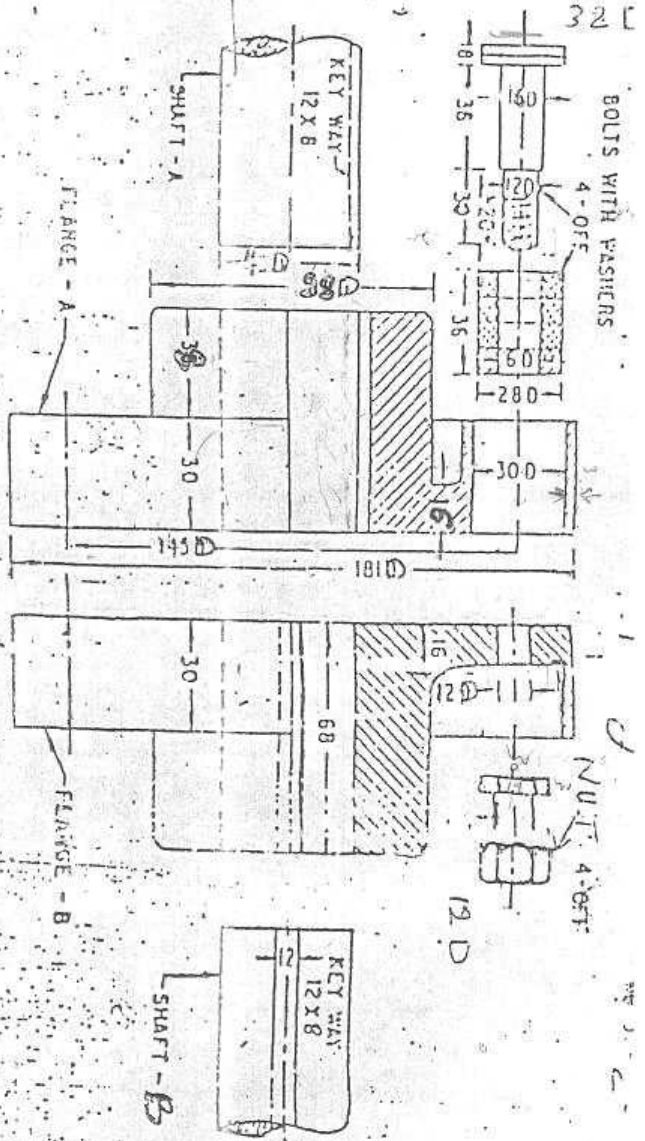


14

1/2

M 12 x 30 x 20

A C F R d<sub>1</sub> d<sub>2</sub> T 30 3#



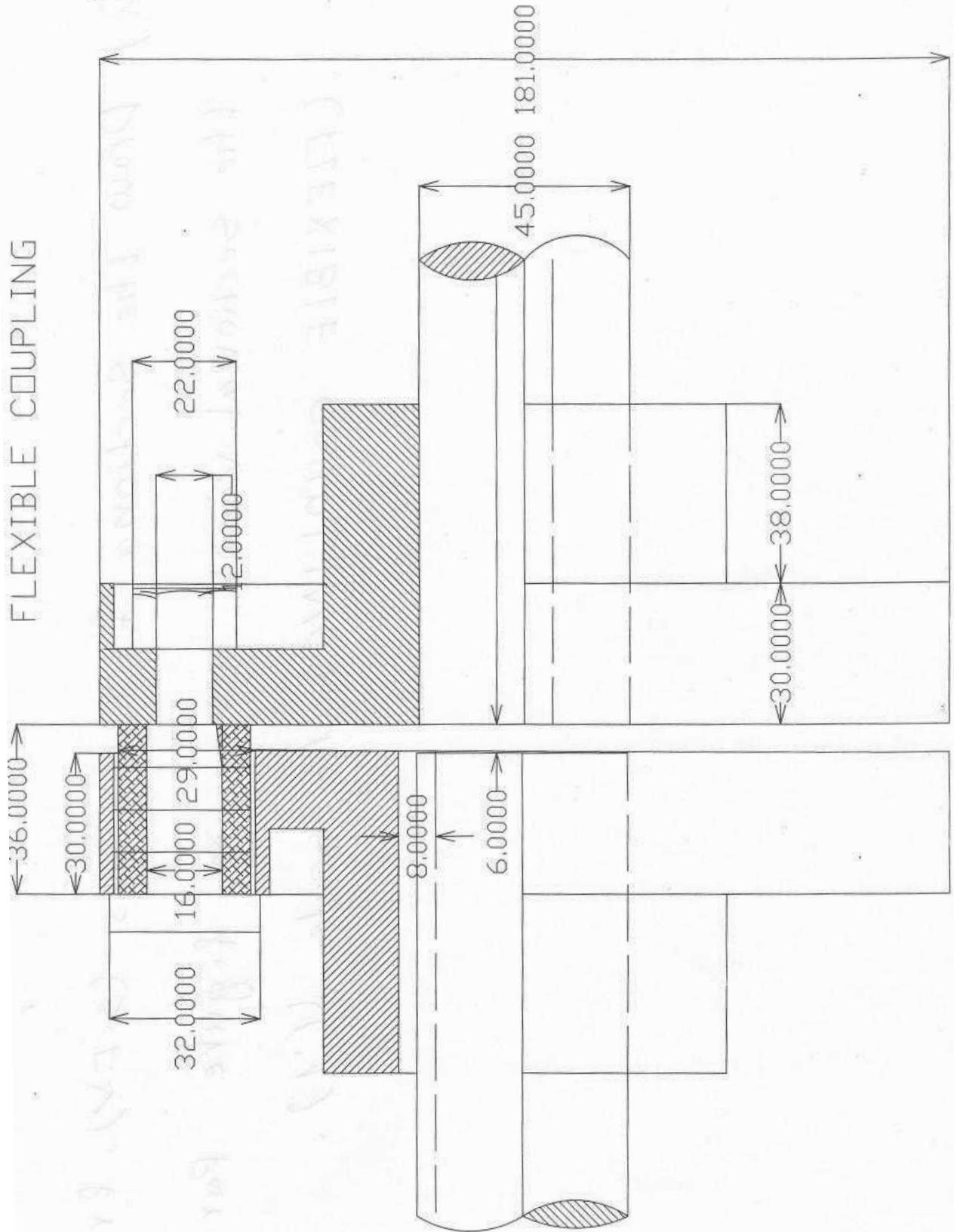
-Flexible coupling-

S. No.	Part's name	Material	No. of parts
1	Flanges	C.I.	2
2	Bolts with nuts	M.S.	4
3	Keys	M.S.	2
4	Shafts	M.S.	2
5	Flexible elements	Rubber	4

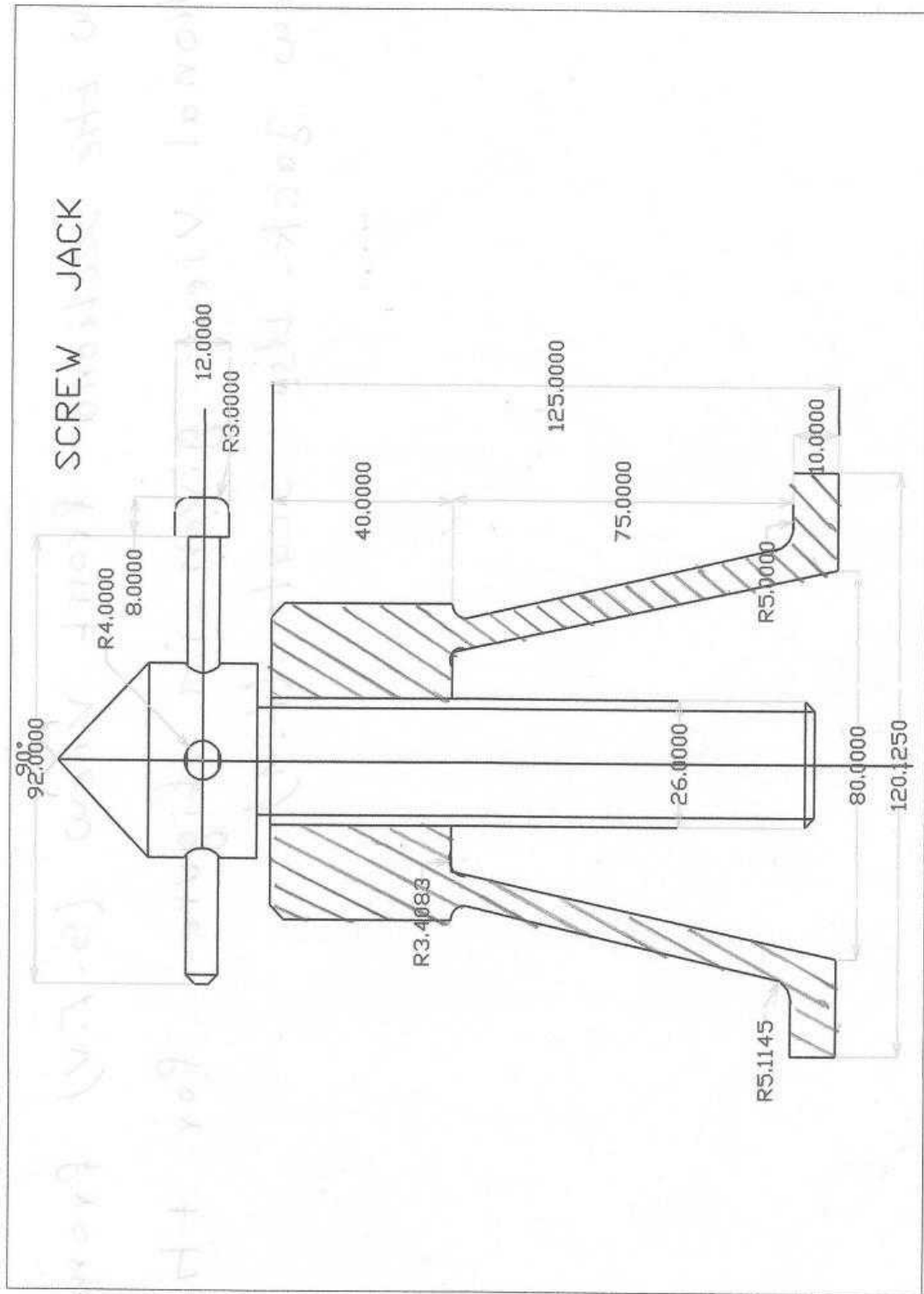


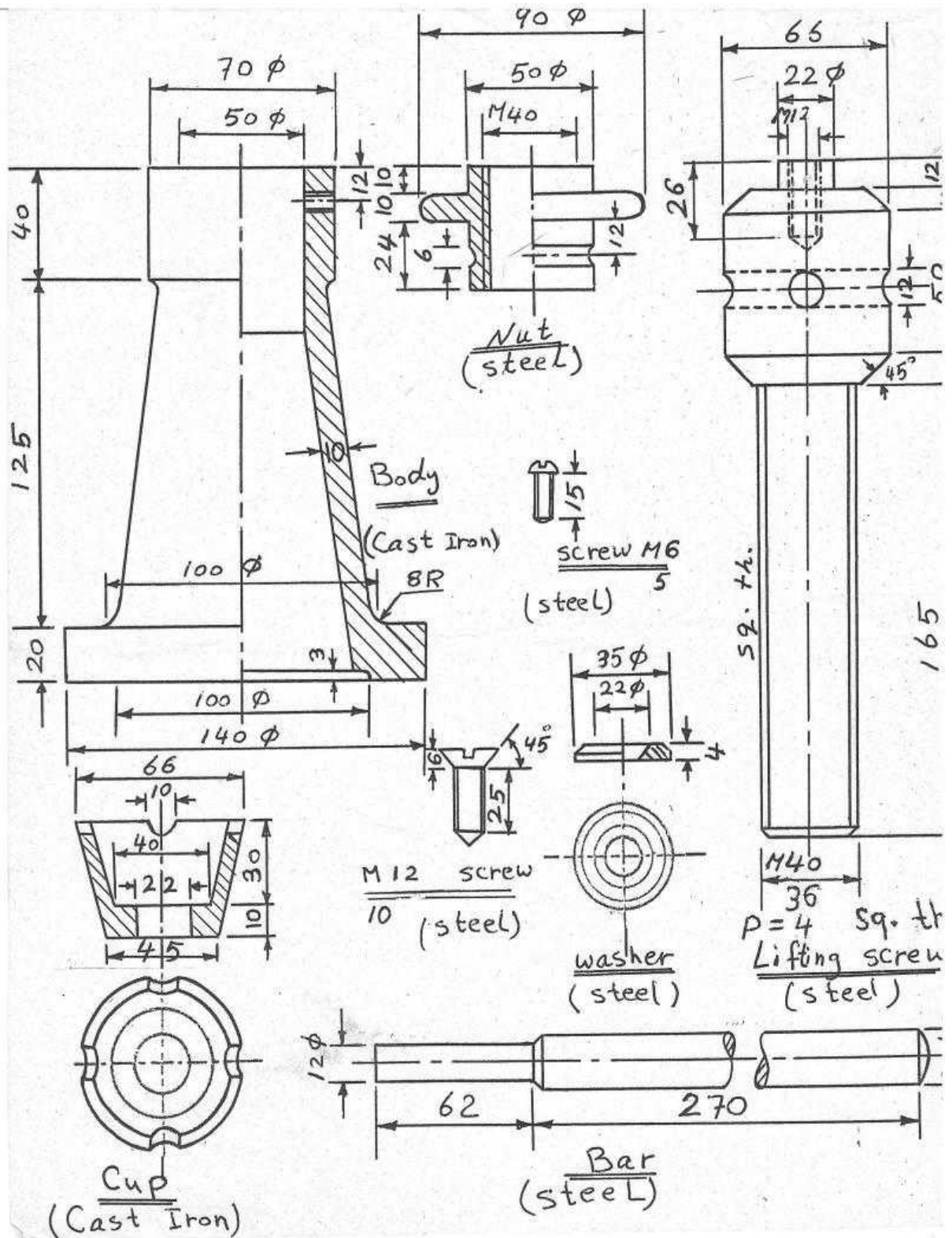
Q) Draw the Sectional front Views (S.F.V), from the sectional views given in figure for the (FLEXIBLE COUPLING). Use scale (1:1).

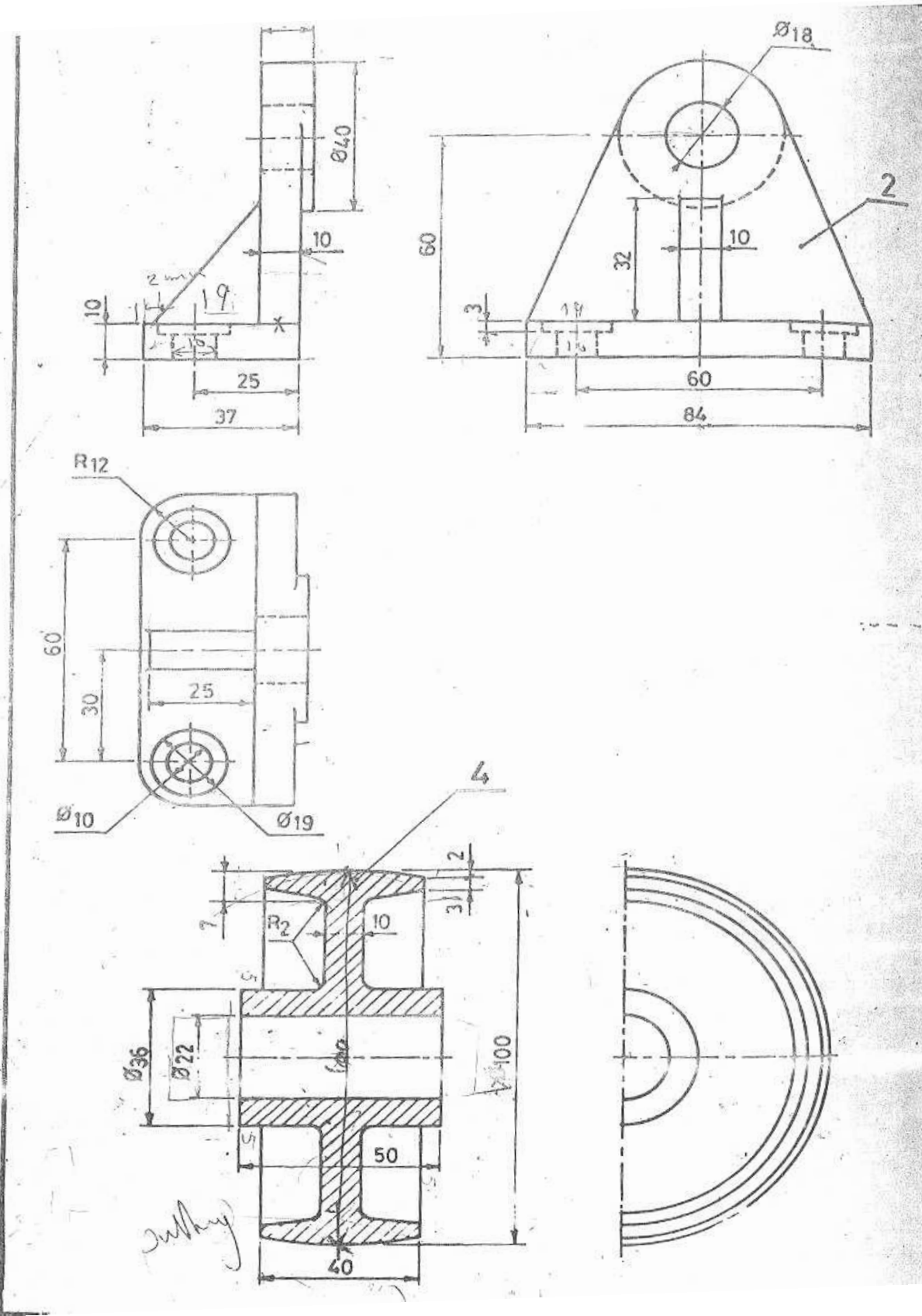
# FLEXIBLE COUPLING



Q) Draw the Sectional front view (S.F.V) from the Sectional Views given in figure for the Screw Jack. Use scale (1:1)



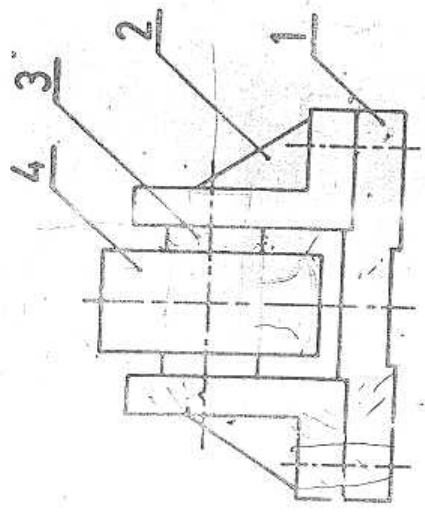
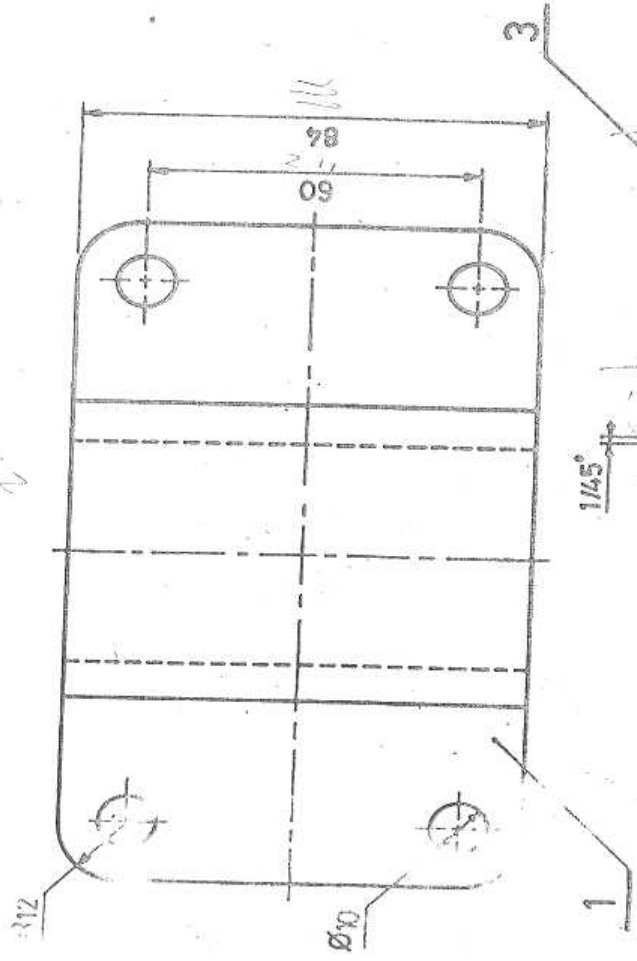
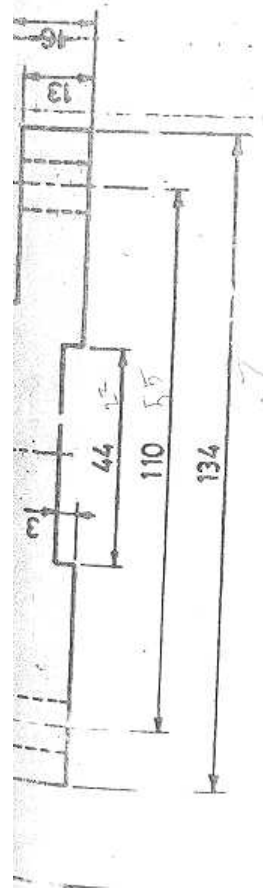




مطلوب :

١- فطاماً رأسيّاً كاملاً للمكبّ: المجموع

٢- المصنّف الأفقيّ:



4	Pulley	1	C.S.
3	Shall.	1	ST. 42
2	Stand.	2	C.S.
1	Base.	1	C.S.
No	NAME	MATERIAL	

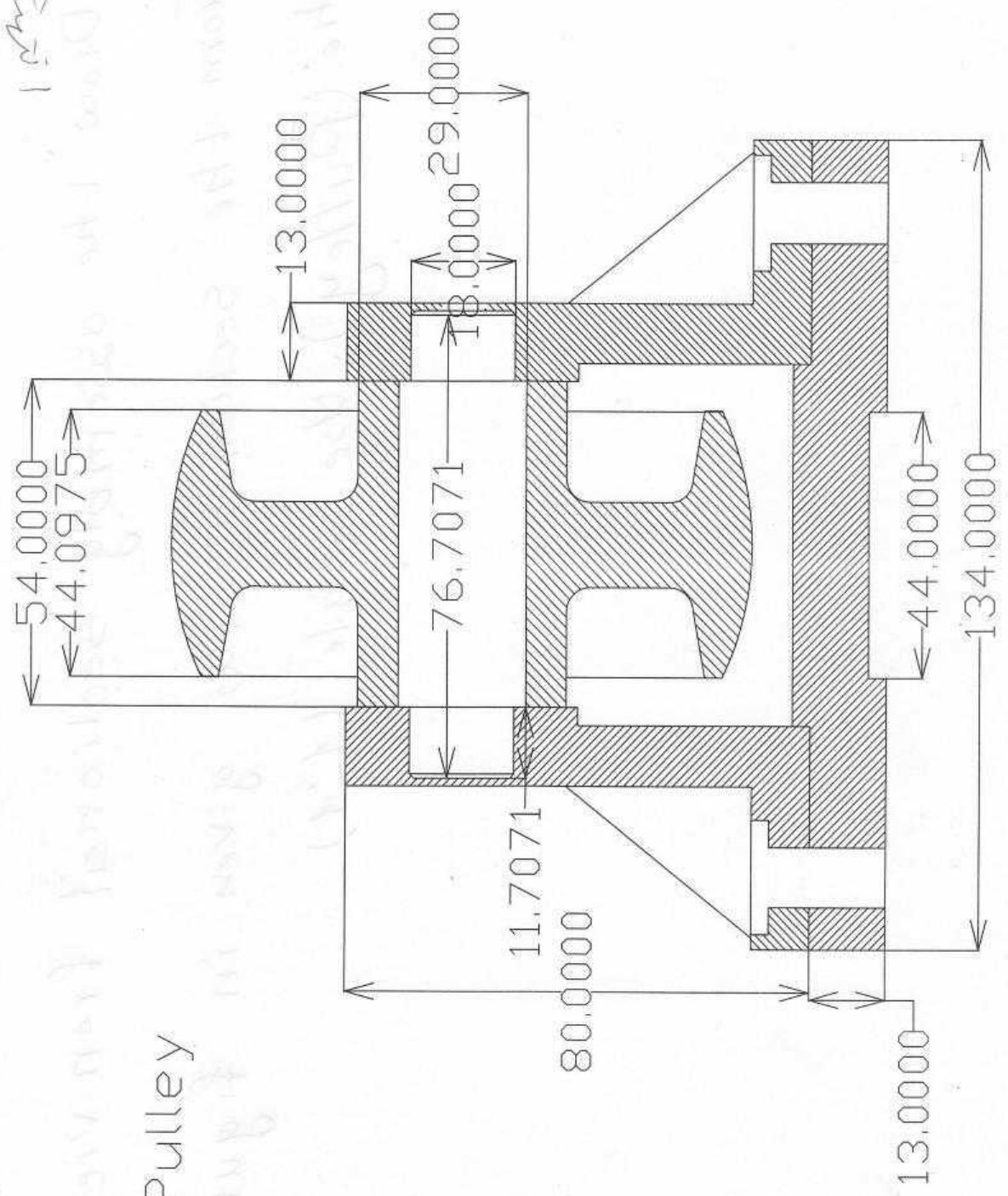
PULLEY

Q) Draw the assembly sectional from view (S.f.v)

From the sectional view given in figure for  
the (Pulley). Use scale (1:1)



10mm



Pulley

## الفصل التاسع

### وسائل نقل الحركة

#### وسائل نقل الحركة والقدرة :

تنقل الحركة والقدرة بين الاعمدة الدوارة بثلاث طرق رئيسية هي :-

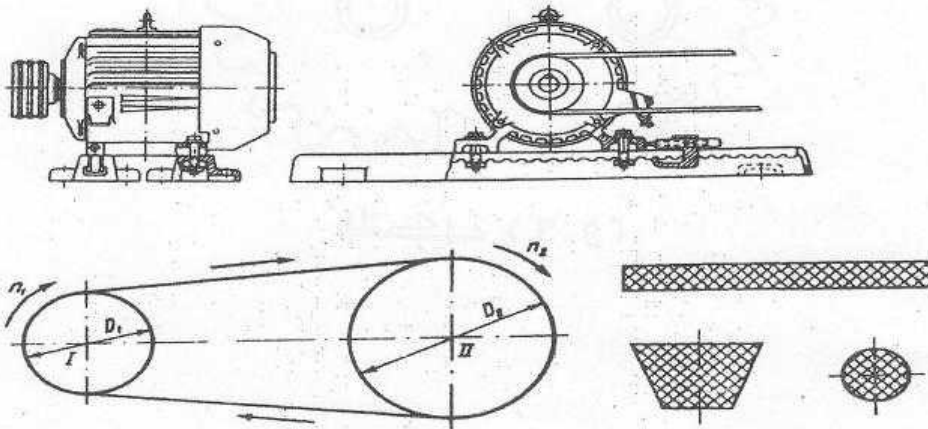
السيور والبكرات

الجناريز والبكرات المسننة

التروس

#### 1-9 السيور والبكرات :

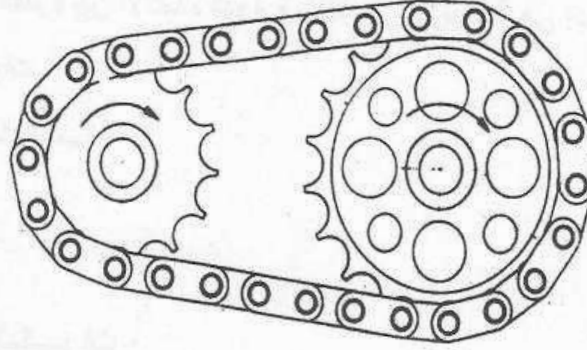
تستعمل السيور والبكرات في الغالب لنقل الحركة الدورانية بين الاعمدة المتوازية وتتميز مع القدرة بالسيور بأنخفاض صوتها اثناء الحركة وسهولة تصنيعها وصيانتها وبساطة عملها و استخدامها في نقل القدرة بين اعمدة دوارة بينها مسافة كبيرة نسبيا وبما ان السيور مرنة فانه يمكن بواسطتها على اتصال مرن وبالتالي يمكن امتصاص الاحمال الصدمية والاهتزازات . ففي الصناعات توصل محركات الادارة بمكانن التشغيل بواسطة مجموعة الادارة بالسيور ، ومن ناحية اخرى ليد العيوب منها الاحمال الكبيرة نسبيا على كراسي البكرات نتيجة للشد على السيور وكذلك انزلاق السد البكرات عند زيادة التحميل ونظرا للانزلاق الذي يحدث فان عزم اللي للعمود القائد لا ينقل بأكمله الى المنقاد . وانواع السيور هي السيور المسطحة والسيور على شكل V والسيور المدورة ، والشكل ( يبين نقل الحركة بالسيور وانواعها .



الشكل ( 9-1 )

## 2- 9 الجنائز والبكرات المسننة :

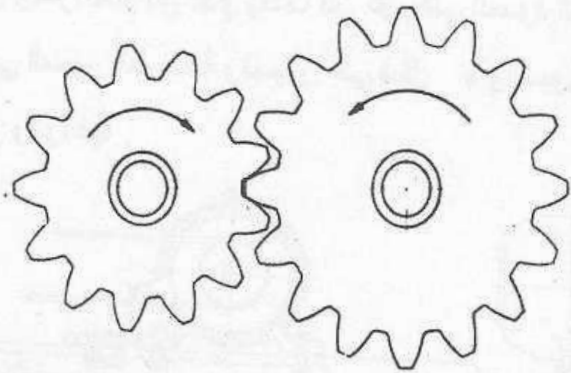
تستخدم الجنائز والبكرات المسننة كذلك لنقل القدرة بين الاعمدة الدوارة التي تفصل بينهم كبيرة نسبيا وتستعمل هذه في الآت التي لا تسمح فيها بالانزلاق ، لذا تستخدم الجنائز والبكرات كجهاز توقيت في بعض مكانن الاحتراق الداخلي .



الشكل ( 2-9 )

## 3- 9 التروس :

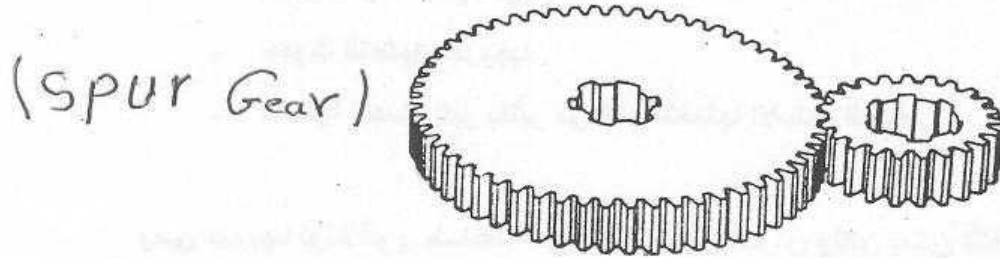
تعتبر اجهزة نقل القدرة بواسطة التروس اكثر الطرق الثلاثة شيوعا في الاستخدام ، وتتنو التروس بحيث يمكن استخدامها في نقل الحركة والقدرة بين أي عمودين مهما كان وضعهما بالنسبة لهما ، كما تتميز بقدرتها على تحمل احمال اكبر بكثير من وسائل نقل القدرة الاخرى التي لها نفس الحجم .



الشكل ( 3-9 )

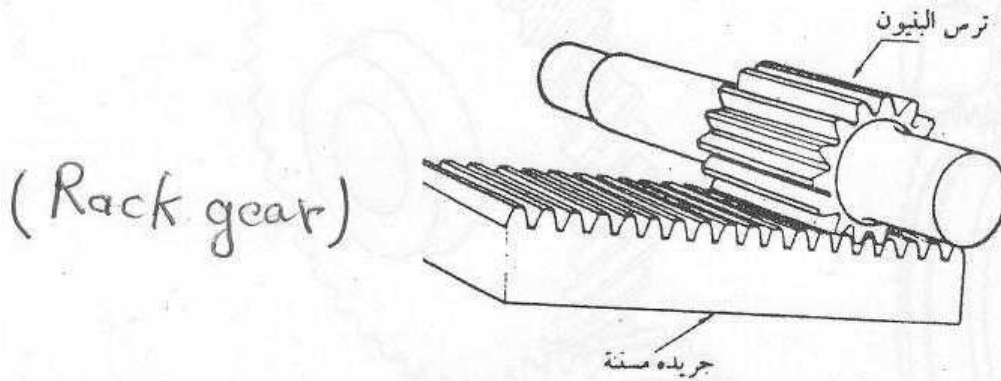
#### 4-9 أنواع التروس :

1- التروس الاسطوانية (العدلة) ويتم تشكيل اسنانها في اتجاه موازي لمحور الترس (أي موازي للعمود) وتتميز التروس العدلة بسهولة تصنيعها الا ان عيبها الاساسي هو الاصوات المرتفعة والضجيج الذي يندثره خاصة في السرعة الكبيرة .



الشكل ( 9-4 )

2- الجريدة المسننة والترس : الجريدة المسننة تعتبر ترس اسطواني عدل نصف قطره يساوي ما لانهاية وتستخدم الجريدة المسننة والترس كثيرا في مختلف المكانن للحصول على حركة مستقيمة من حركة دائرية يقوم بها ترس الجريدة وكما هو في حركة عربة المخرطة .



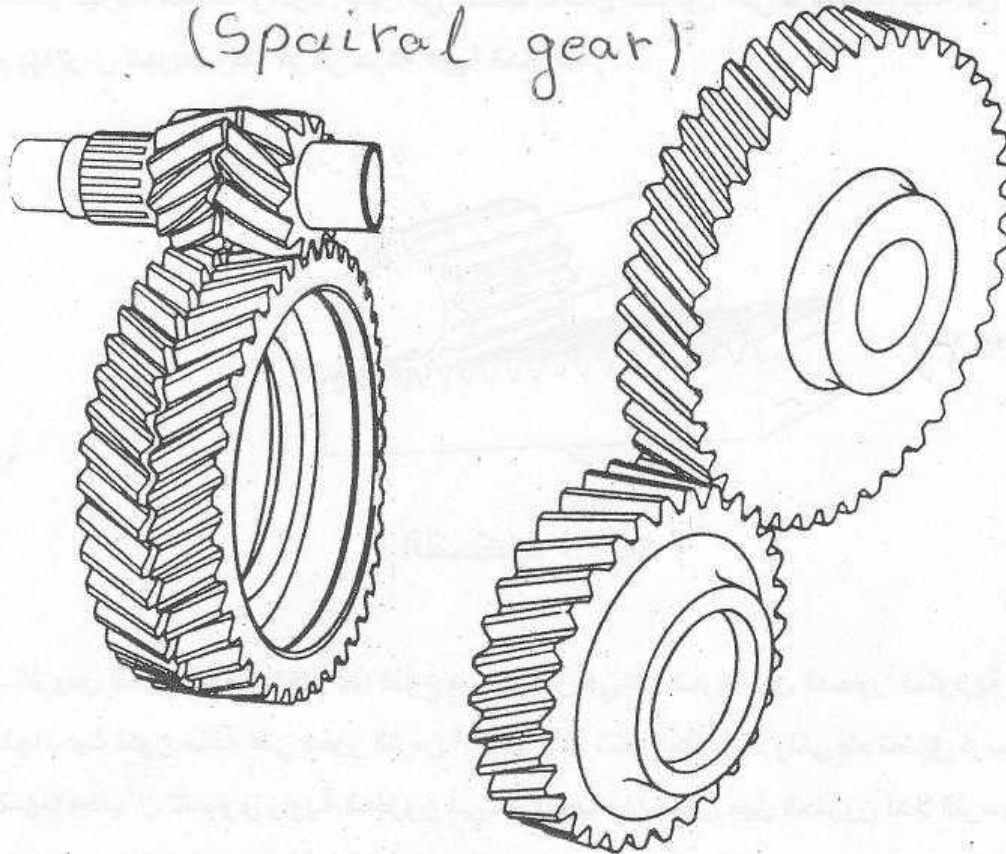
الشكل ( 9-5 )

3- التروس الحلزونية : يستخدم هذا النوع من التروس في نقل الحركة بين المحاور المتوازية ايضا ويشكل اسنانها بحيث تكون مائلة على محور الترس أي انها تأخذ شكل الحلزون ، ولكي يتم تعشيق ترسين حلزونيين ببعضهما يجب ان تتساوى زاوية الحلزون في كل منهما وان يكون ميل الحلزون لكلا الترسين في نفس الاتجاه اذا كان الترسان متعشقة من الداخل وفي عكس الاتجاه في التعشيق من الخارج وعند تصميم هذه التروس يختار عرض السن وزاوية ميل الحلزون بحيث يبدأ التعشيق بين سنين قبل انفصال التعشيق بين

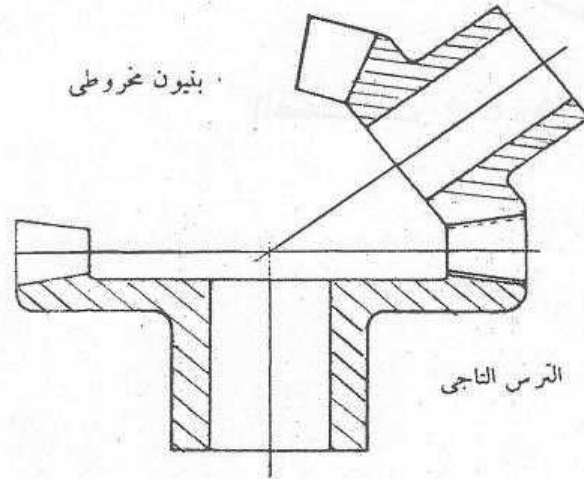
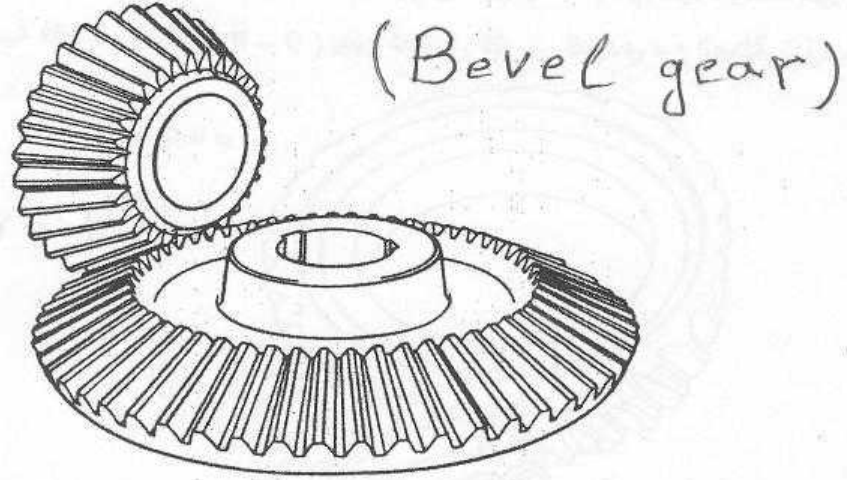
السنيين السابقين لهما . ومن مميزات التروس الحلزونية هي :-

- سلاسة حركتها .
- عدم حدوث اصوات عالية .
- معدل تآكل اسطحها قليل .
- حدوث التعشيق تدريجيا .
- تحملها لاحمال اكبر بكثير من التي تتحملها الاسنان العدلة .

ومن عيوبها تولد قوى ضاغطة في اتجاه محور الترس ولكن يمكن التغلب على قوى الضغط باستخدام التروس الحلزونية المزدوجة الميل . حيث تتعادل قوتا الضغط المحورتين المتولدتين في الترس مع بعضهما ، وعلى الرغم من انتشار استعمال التروس الحلزونية في العديد من المكانن الترم فيها نقل قدرة عالية وفي حالات السرعة العالية كذلك . الا ان التروس العدلة اكثر انتشارا واستعم لخفض تكاليف انتاجها ، والشكل ( 6 - 9 ) يبين بعض التروس الحلزونية .



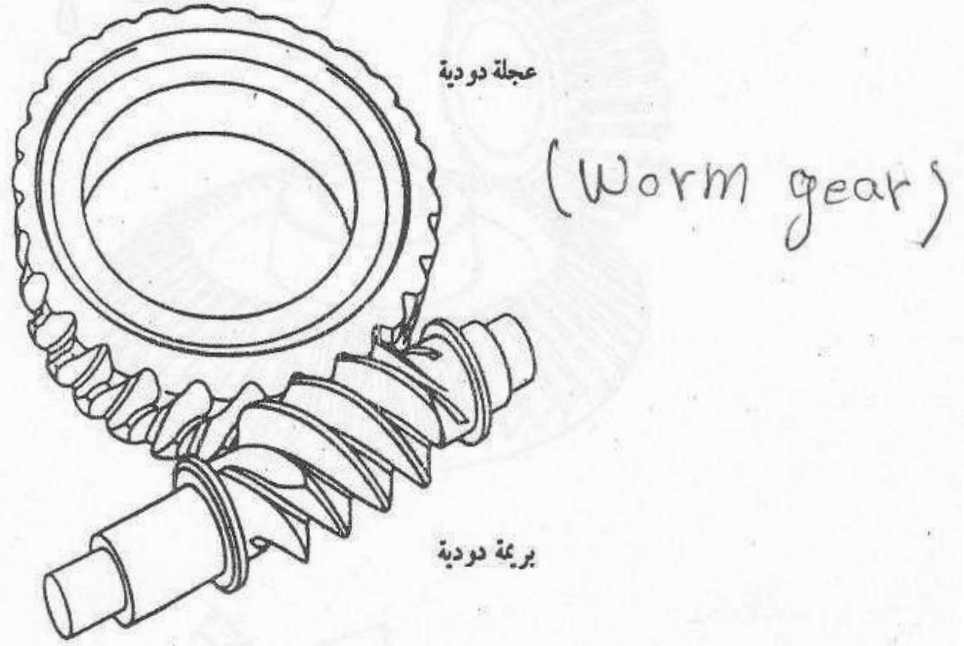
4 - التروس المخروطية : تستخدم التروس المخروطية لنقل الحركة والقدرة بين المحاور المتقاطعة  
اغلب الحالات تكون اسنان هذه التروس عدلة نظرا لسهولة تصنيعها ، كما ان الزاوية بين محوري  
المعشقين ( مجموع زاوية المحورين ) تكون عادة (  $90^{\circ}$  ) وكما ان الجريدة المسننة هي الشكل  
لأنشاء التروس العدلة . فإن الترس التاجي هو الشكل الاساس المستخدم لأنشاء التروس العدلة . فإن  
التاجي هو الشكل الاساس المستخدم لأنشاء التروس المخروطية ونظرا لأن نقطة تقاطع محوري  
التاجي وترس البنيون المخروطي تقع على مركز الترس التاجي فإن المحورين لابد وان يحصرهما بينهما  
منفرجة ، وكما موضح في الشكل ( 7 - 9 ) .



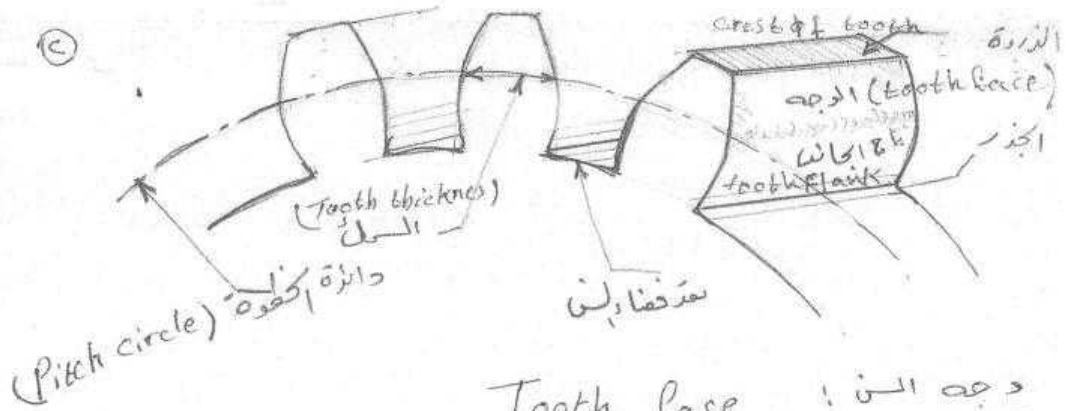
الشكل ( 7 - 9 )

5 - التروس الدودية ( البريمة ) : يستخدم هذا النوع من التروس لنقل الحركة والقدرة بين محاور متوازية وغير متقاطعة ولكنها متعامدة على بعضها .

وقد نشأت فكرة التروس الدودية في البداية بهدف الحصول على نسب تخفيض حركة كبيرة وذلك عن طريق تصميم الدودة على شكل حلزون ذو باب واحد ، اما الان فقد انتشرت التروس الدودية ذات الحلزون العدي الايونب مع تخفيض سريع بنسب افضل ، وعلى الرغم من سلاسة حركة التروس الدودية الا ان عيبها الرئيسي هو ارتفاع مقدار السرعة الانزلاقية بين الاسنان المعشقة مما تسبب في حدوث تآكل شديد للاسطح ، كما من حيث نقل الحركة فان جميع انواع التروس يمكن نقل الحركة من الترس الصغير ( النيبون ) الى الترس الكبير او بالعكس . فان نقل الحركة بين التروس الدودية يتم في اتجاه واحد من الدودة ( البريمة ) الى العجلة الدودية فقط ، والشكل ( 8 - 9 ) يبين تعشيق الترس الدودي مع العجلة الدودية .



الشكل ( 8 - 9 )



وجه السن : Tooth face

هو عبارة عن السطح الخارج للسن فوق دائرة الخطوة والعروق على مستوى الرسم.

ذروة السن : Crest of tooth

هو عبارة عن السطح الخارج للسن والعروق على مستوى الرسم.

جانح السن : Tooth flank

هو السطح الداخلي للسن الواقع تحت دائرة الخطوة والعروق على مستوى الرسم.

سمك السن : Tooth thickness

هو عبارة عن سمك السن ويقاس حول دائرة الخطوة.

الطرفية : Addendum

هو الارتفاع القطري للسن فوق دائرة الخطوة ويمثل المسافة بين دائرة الخطوة والدائرة الخارجة.

الجزرية : Dedendum

هو انخفاض القطري للسن تحت دائرة الخطوة ويمثل المسافة بين دائرة الجذر ودائرة الخطوة.

التخالص : Clearance

هو الفرق بين طرفي سن السن الطرفية والجزرية.

لعمق التكلين : Whole depth

هو عبارة عن مجموع طرفي سن السن الطرفية والجزرية.

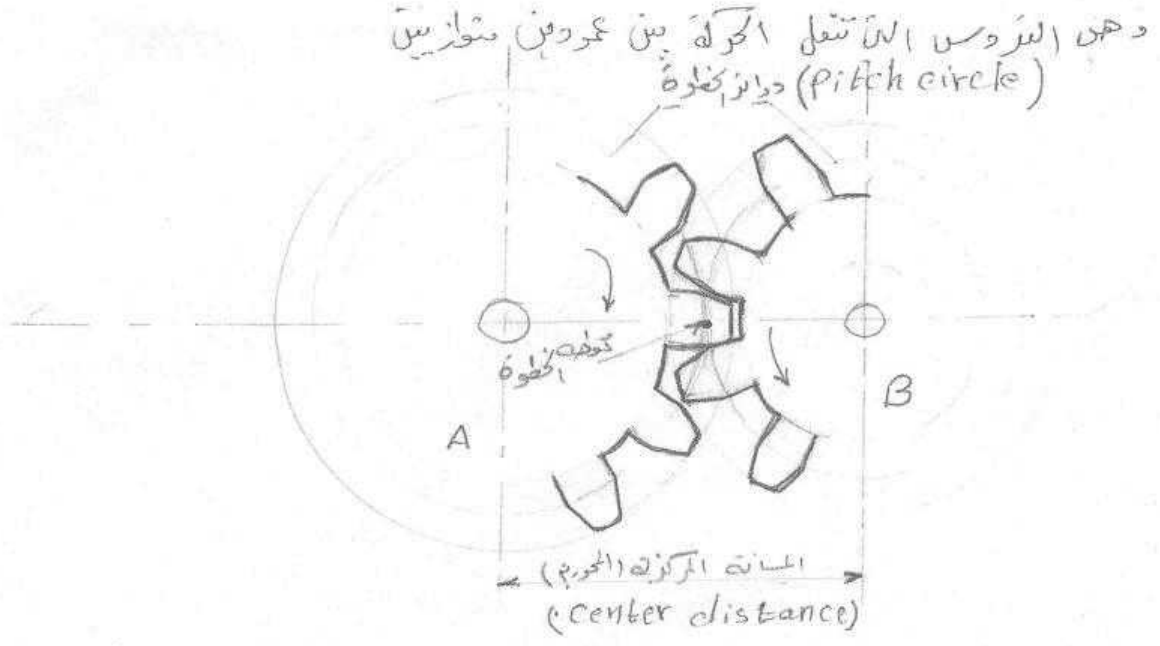
لعمق الفعال : Working depth

هو المسافة التي يغطيها السن المصنوع في الفراغ بين سنين. وهو يباري العمق الفعلي أيضاً، ولكنه أضعف العرقبة.



# Spur Gearing

## التروس الشطوانية العجلة



مخاريف التروس الشطوانية :-

دائرة الخطوة ، Pitch circle

في كل زوج من التروس المتصلة يجب الزمنا بوجود الدائرتين اللتين تمثلتا دوائر التروس المسطحة في حالة القاسم. ولتكون على كل واحدة من هاتين الدائرتين برابرة الخطوة. ليس قطرهما تغير الخطوة (p.c.d)

سطح الخطوة ، Pitch surface

هو عبارة عن السطح الاسطواني الذي تمثله دائرة الخطوة.

المسافة المركزية ، Centre distance

هي المسافة بين مركزي زوج شععتان من التروس ذاتي محور لهما القطر لدائرتي الخطوة لهذين الترسين

$$\text{Center distance} = \frac{D(\text{gear}) + d(\text{pinion})}{2}$$

الدائرة المرفوعة: Addendum Circle

هي الدائرة التي تحتوي على ذروة السن، وليست قعرها بالقطر كما يجب، والقطر الكلي

الدائرة الجزئية: Dedendum Circle

هي الدائرة التي تحتوي على قعر فضاء السن، وتسمى أيضاً بدائرة الجذر، وقطرها هو قطر الجذر

دفع قطر المتكأ الزاوي: fillet radius

هو دفع قطر لقوس عند جذر السن

الفرس المعيد: Pinion

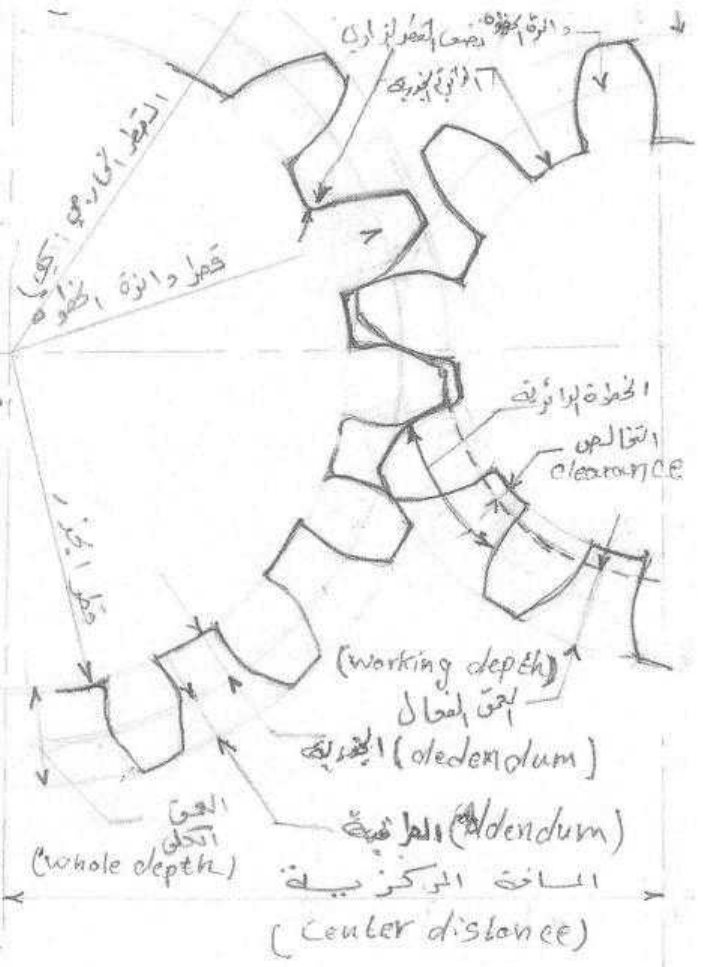
هو عبارة عن أصغر الدانتين المتعاقبين، وكانا كثيرين سابقين

الجزئية: Rack

هي عبارة عن ترسم له دائرة صغيرة ذات قطر كبير جداً، أي أن دائرة الخطوة عبارة عن خط خط مستقيم

الخطوة: Pitch

يمكن التعبير عن خطوة السن بالطول



الذريعة التالية :-

1- الخطوة الدائرية: Circular Pitch (C.P.)

هي المسافة المقاسة على طول دائرة الخطوة من نقطة على أحد الأسنان إلى النقطة المقابلة على السن المجاور.

2- الخطوة القطرية: Diametral Pitch (D.P.)

هي عبارة عن عدد الأسنان الموجودة في كل بوصة من قطر دائرة الخطوة، حينئذ يسير بسن جديد كما يتصلها الخطوة الزائرية.

التقنين :- هو عبارة عن عدد وحدات قطر دائرة الخطوة (mm أو cm) بين كل سنتين، لذلك هو مقياس عن قوة الخطوة القطرية. ويمكن زيادته فبسيح قطر وإبراء الخطوة  $M = \frac{1}{D.P.} = \frac{C.P.-D}{N}$  لتقريباً على عدد أسنانه، وهذا المقياس مستخدم بصورة خاصة في النظام المتري.

3- الخطوة الوترية: Chordal Pitch

وهي عبارة عن أقصر مسافة أو أقصر طول وتر دائرة الخطوة بين نقطتين تقع على أحد الأسنان والنقطة المقابلة على السن المجاور، وكلاهما تقع على دائرة الخطوة

## خواصها (مميزات) الترس البعد

### Properties of a spur Gear

Item	Formula
Addendum الإضافية	$m$
Dedendum الجزرية	$1.157 m$
Tooth Thickness سك الأسنان	$1.5708 m$
Tooth space فجوات الأسنان	$1.5708 m$
Working depth العق الفعالة	$2 m$
Whole depth العق الكلية	$2.157 m$
Clearance التخالص	$0.157 m$
Face width عرض الوجه	$(6.3 \text{ to } 12.6) m$
Pitch diameter قطر دائرة الخطوة	$Nm$
Out side diameter قطر اللانزة الخارجة	$(N + 2) m$
Root diameter قطر اللانزة الجزرية	$(N - 2.314) m$
Center distance المسافة المركزية	$\frac{(N_G + N_P) m}{2}$
Base diameter قطر الدائرة الأساسية $R = \frac{D}{8}$	$D \cos PA$ $\cos 14.5^\circ = 0.968$

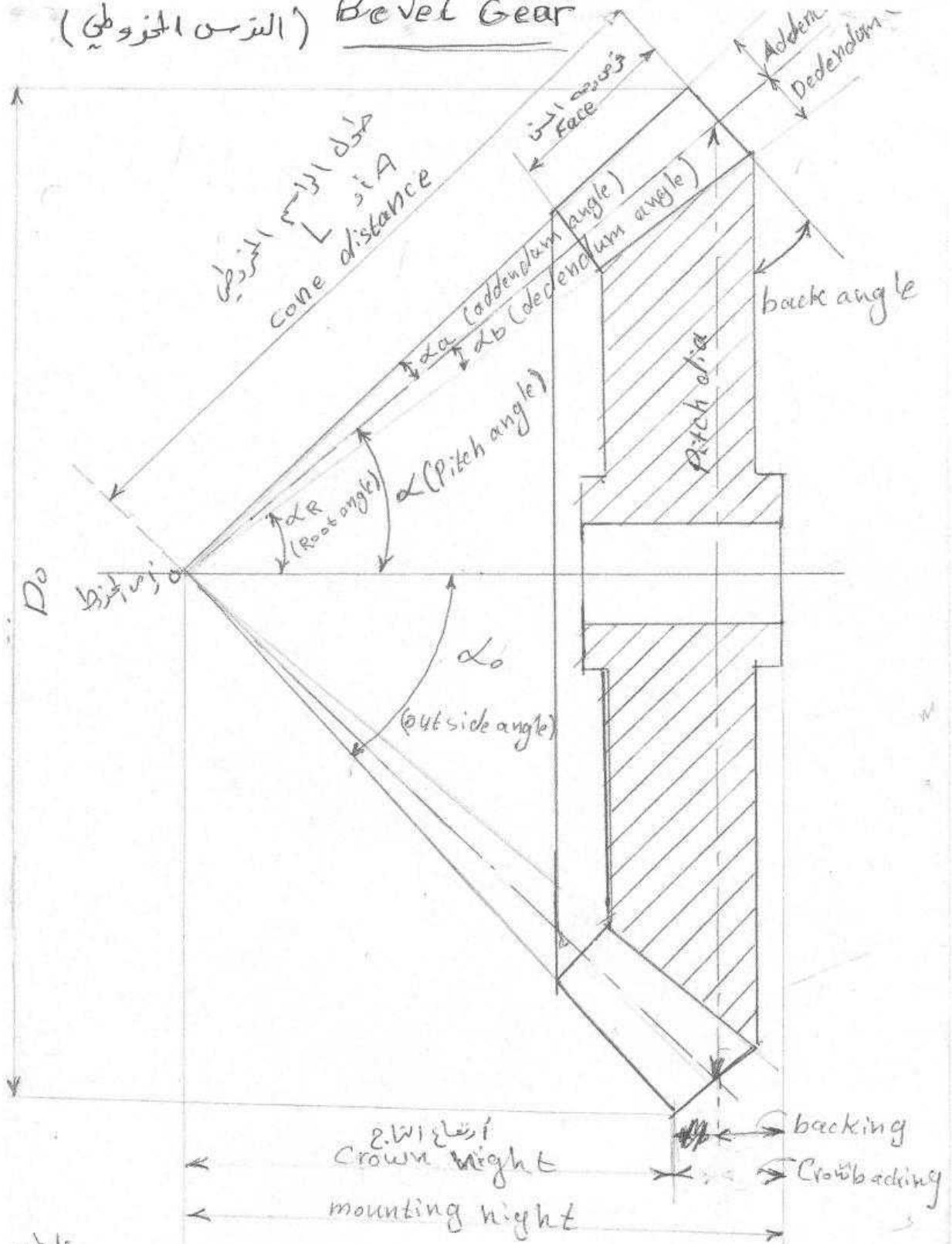
PA - (Pressure angle) زاوية الضغط

## خواصات (مميزان) الترس المخروطي

### Properties of Bevel Gear

Item		Formula	الترفيه
Addendum	a	$a = m$	المرافقة
Dedendum	b	$b = 1.157 m$	المرافقة
Clearance	c	$c = b - a$	الجزرية
pitch angle	$\alpha$	$\alpha_G = \tan^{-1} \frac{N_G}{N_P}$	زاوية خطوة المبر
		$\alpha_P = \tan^{-1} \frac{N_P}{N_G}$	زاوية خطوة البنيو
shaft angle	$\alpha_s$	$\alpha_s = \alpha_G + \alpha_P = 90^\circ$	زاوية المسقة
Root angle	$\alpha_R$	$\alpha_R = \alpha - \tan^{-1} \frac{b}{L}$	الزاوية الجزرية
Outside angle	$\alpha_o$	$\alpha_o = \alpha + \tan^{-1} \frac{a}{L}$	الزاوية الخارجية
Cone distance	L	$L = \frac{D}{2 \sin \alpha}$	طول ابراس المخروط
pitch dia.	D	$D_G = N_G \times m$	قطر الخطوة لل (Gear)
		$D_P = N_P \times m$	لل (pinion) = =
Face width	F	$F = \frac{L}{3}$	عرض الوجه

# Bevel Gear (التروس المخروطية)

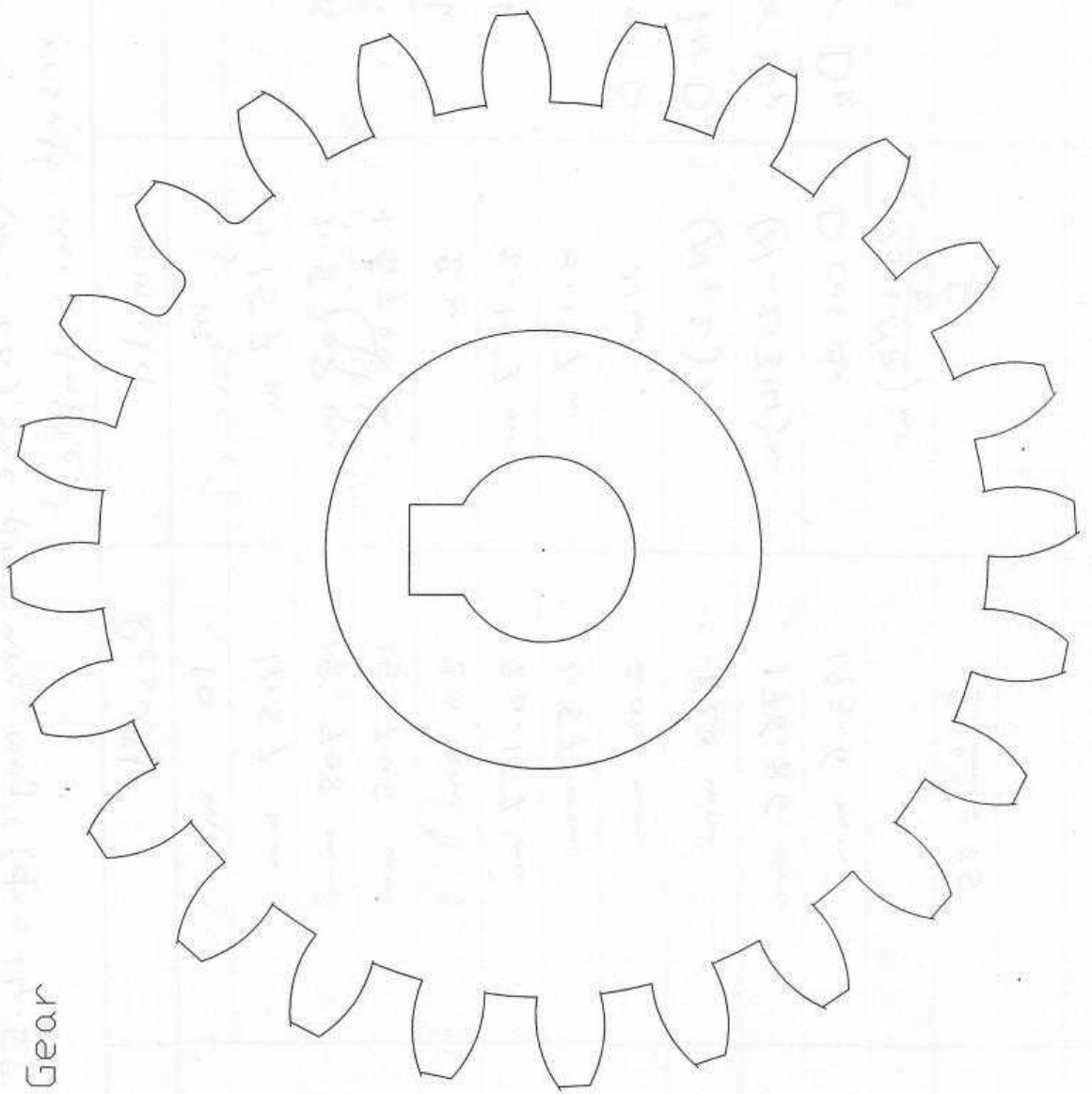


$\alpha_s$  - shaft angle  
 $\alpha_s = \alpha_p + \alpha_G$

Q Draw the profile of a (Spur Gear) has a module  $m = 10$  mm and the number of teeth ( $N = 20$ ) the pressure angle ( $\phi = 14.5^\circ$ ) write the result in a table

Item	Formula	Result
Addendum	$m$	10 mm
Dedendum	$1.157 m$	11.57 mm
Tooth thickness	$1.5708 m$	15.708 mm
Tooth space	$1.5708 m$	15.708 mm
Working depth	$2m$	20 mm
Whole depth	$2.157 m$	20.157 mm
clearance	$0.157 m$	1.57 mm
Pitch diameter $D$	$Nm$	200 mm
Outside diameter $D_o$	$(N+2)m$	220 mm
Root diameter $D_R$	$(N-2.314)m$	176.86 mm
Base diameter $D_B$	$D \cos \phi$	193.6 mm
center distance	$(\frac{N_G + N_P}{2}) m$	
R	$\frac{D}{8}$	$\frac{200}{8} = 25$

Spur Gear



Q) Draw a pair of meshing spur gears with the following specification with Scale (1:1) after calculating all necessary dimension for the two gears

Gear specification

No. of teeth = 24  $N_G$   
 pressure angle  $\phi = 14.5^\circ$   
 hub diameter =  $54 \times 38$  mm  
 shaft diameter = 32 mm  
 Center distance = 94 mm

pinion specification

No. of teeth  $N_p = 16$   
 pressure angle  $\phi = 14.5^\circ$   
 hub diameter =  $54 \times 38$  mm  
 shaft diameter = 30 mm

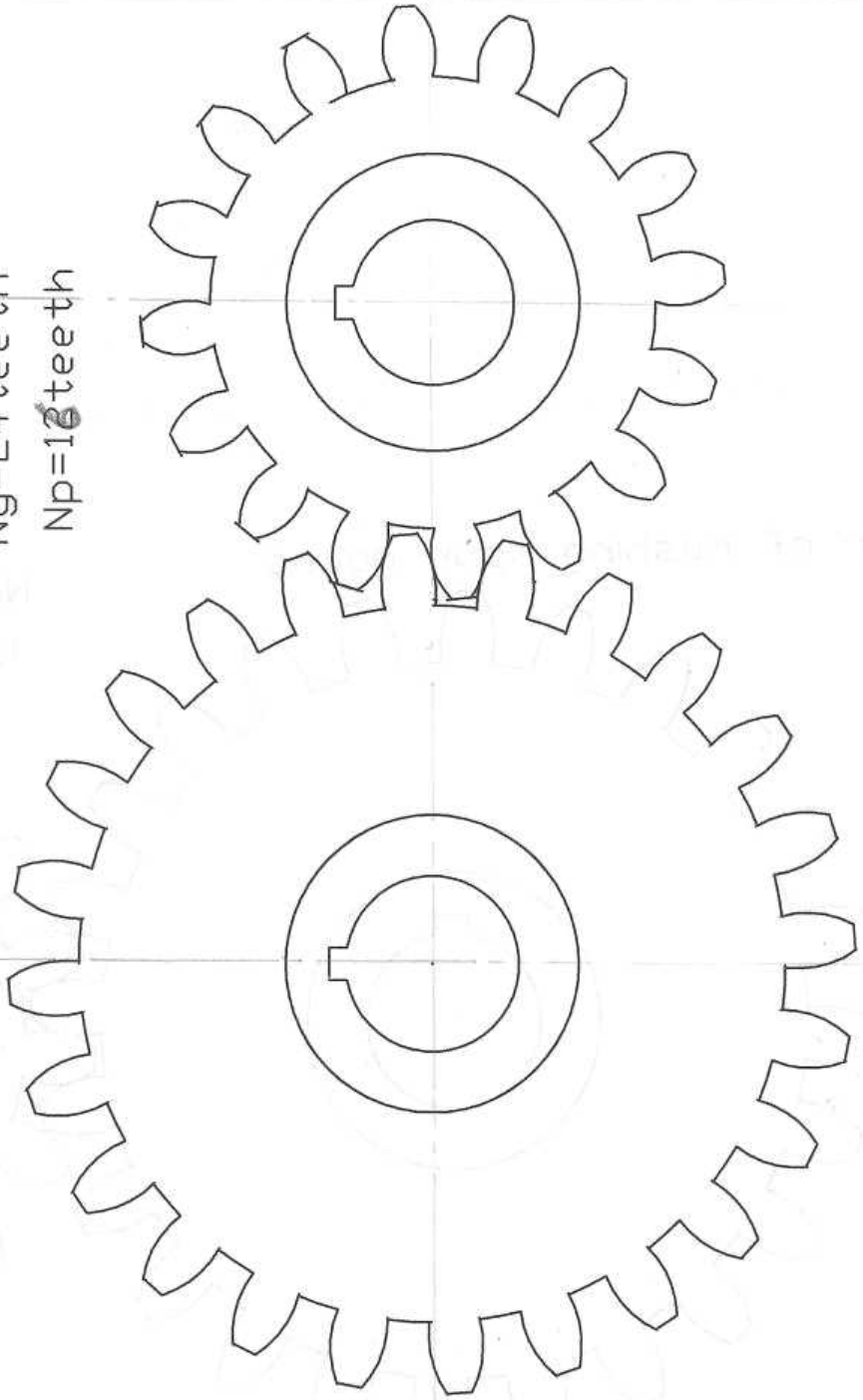
items	Formula	Result Gear	Result pinion
Addendum	$m$	4.7	4.7
Dedendum	$1.157 m$	5.43	5.43
Tooth thickness	$1.5708 m$	7.38	7.38
Tooth space	$1.5708 m$	7.38	7.38
Working depth	$2m$	9.4	9.4
Whole depth	$2.157 m$	10.13	10.13
clearance	$0.157 m$	0.73	0.77
pitch diameter	$N \cdot m$	112.8	75.2
Outside diameter	$(N+2)m$	122.2	84.6
Root diameter	$(N - 2.314)m$	101.9	64.3
Base diameter	$D \cos \phi$	111.22	74.14
center distance	$(\frac{N_G + N_p}{2})m$	94	94
R	$\frac{D}{8}$	14.1	9.4



A pair of meshing spur gears

$N_g = 24$  teeth

$N_p = 16$  teeth



94

Q

A Bevel gear has a (module  $m = 4\text{mm}$ ) and a number of teeth (44) and pitch angle ( $\alpha = 63.5^\circ$ ) Find:

1- ALL items of Bevel gear.

2- Draw the side view

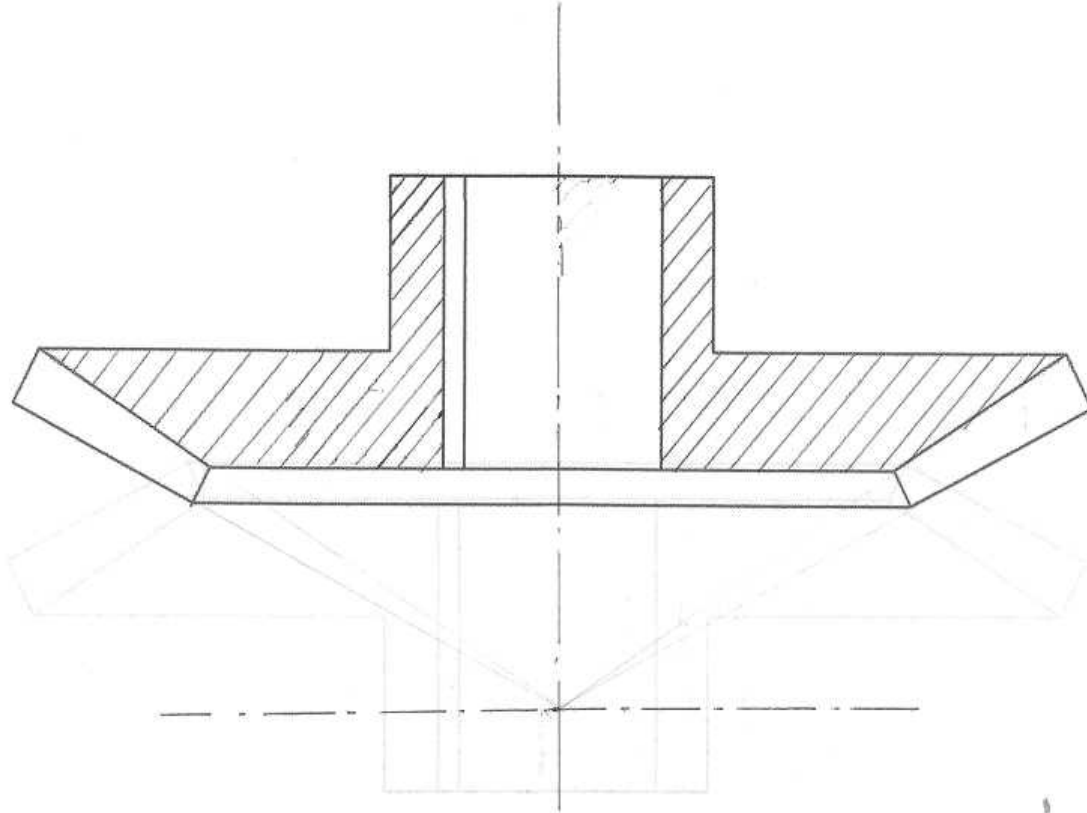
Hub thickness = 24 mm

Hub diameter = 54 mm

shaft diameter = 36 mm

Keyway = 3x10 mm

Item		Formula	Result
Addendum	$a$	$a = m$	4
Dedendum	$b$	$b = 1.157m$	4.628
clearance	$c$	$c = b - a$	0.628
pitch angle	$\alpha$	$\alpha = \tan^{-1} \frac{N_G}{N_P}$	$63.5^\circ$
pitch diameter	$D$	$N \times m$	176
shaft angle	$\alpha_s$	$\alpha_s = \alpha_p + \alpha_G$	$90^\circ$
Root angle	$\alpha_R$	$\alpha_R = \alpha - \tan^{-1} \frac{b}{L}$	62.82
Outside angle	$\alpha_o$	$\alpha_o = \alpha + \tan^{-1} \frac{a}{L}$	65.826
Cone distance	$L$	$L = \frac{D}{2 \sin \alpha}$	98
Addendum angle	$\alpha_a$	$\alpha_a = \tan^{-1} \frac{a}{L}$	2.33
dedendum angle	$\alpha_b$	$\alpha_b = \tan^{-1} \frac{b}{L}$	2.7037
Face width	$F$	$7m$ or $\frac{1}{3}L$	28
outside diameter	$D_o$	$D_o = D + 2a \cos \alpha$	179



Q A pair of (Bevel gear) have a module of ( $m = 6.35 \text{ mm}$ ), the pinion has  $N_p = 14$  teeth & the gear has  $N_G = 22$  teeth

1- Determine all the items of gear & pinion

2- Draw the (Sectional Front View S.F.V.) of a Bevel gear

above  
shaft diameter = 25 mm

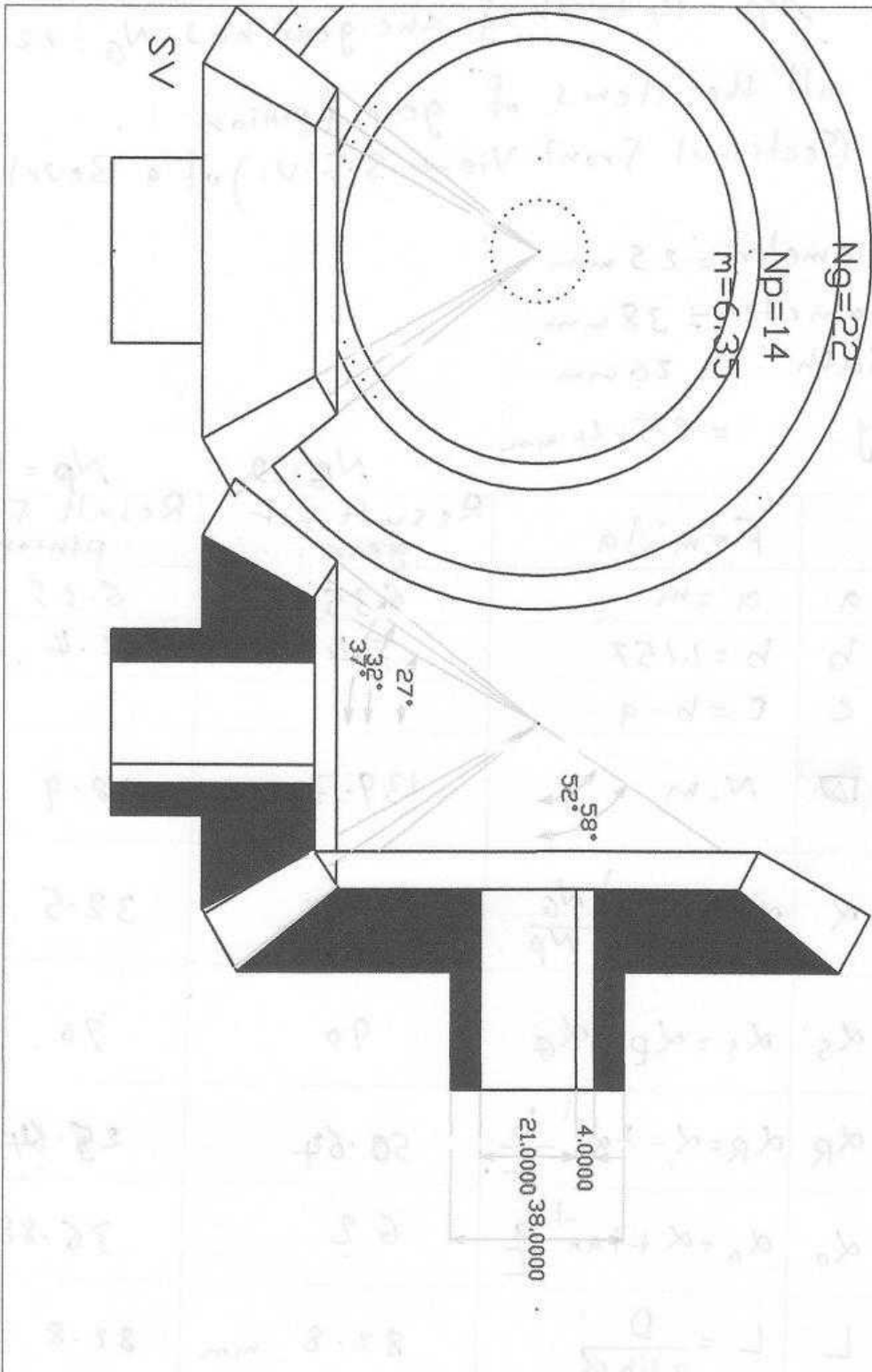
Hub diameter = 38 mm

Hub width = 20 mm

Key way =  $2.5 \times 4 \text{ mm}$

Item		Formula	Result For gear $N_G = 22$	Result For pinion $N_p = 14$
Addendum	a	$a = m$	6.35	6.35
Dendendum clearance	b c	$b = 1.157$ $c = b - a$	7.4	7.4
pitch diameter	D	$N \cdot m$	139.7	88.9
pitch angle	$\alpha$	$\alpha = \tan^{-1} \frac{N_G}{N_p}$	57.5	32.5
shaft angle	$\alpha_s$	$\alpha_s = \alpha_p + \alpha_G$	90	90
Root angle	$\alpha_R$	$\alpha_R = \alpha - \tan^{-1} \frac{b}{L}$	50.64	25.64
Outside angle	$\alpha_o$	$\alpha_o = \alpha + \tan^{-1} \frac{a}{L}$	62	36.88
Cone distance	L	$L = \frac{D}{2 \sin \alpha}$	82.8 mm	82.8 mm
Addendum angle	$\alpha_a$	$\alpha_a = \tan^{-1} \frac{a}{L}$	4.38°	4.38°
dendendum angle	$\alpha_b$	$\alpha_b = \tan^{-1} \frac{b}{L}$	6.86°	6.86°
Face width	F	$7m$ or $\frac{1}{3} L$	50.8	50.8
outside diameter	$D_o$	$D_o = D + 2a \cos \alpha$	146.5	99.6

A pair of meshing BEVEL GEARS (SFV)



## الفصل العاشر

### صناديق التروس

#### صناديق التروس ( Gear Box )

يجب ان يكون جسم صندوق التروس صلب بدرجة يضمن عدم ميل أي محور او أي كرسي مد بداخله ، لذا فإن اجزاء جسم الصندوق تقوى بواسطة اعصاب من الداخل او الخارج ولسهولة تركيب صندوق التروس يصنع الصندوق من جزنين احدهما سفلي ( القاعدة ) والآخر علوي ( الغطاء ) الجزآن تماثليا نسبة الى محاور الاعمدة وكراسيها التي تعمل بالصندوق .

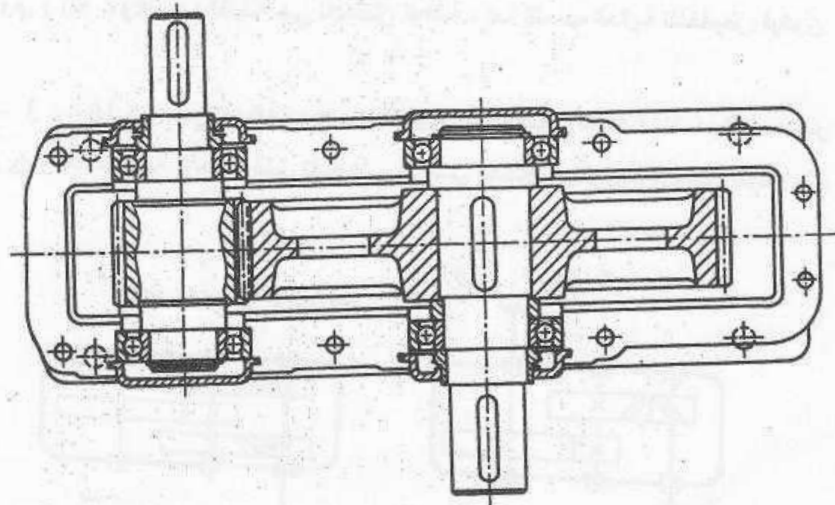
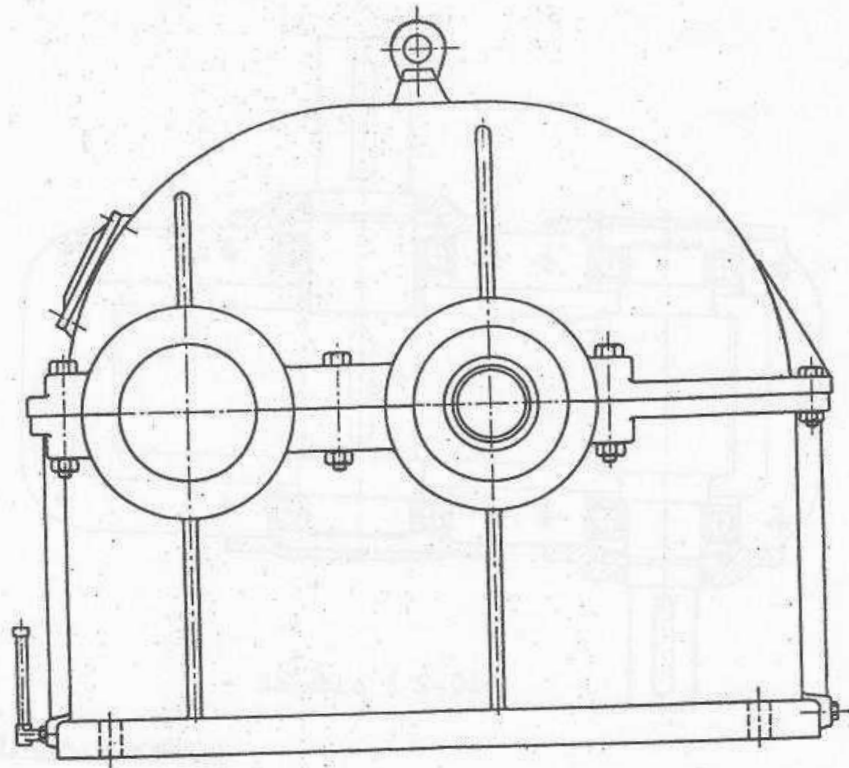
تصنع صناديق التروس في الغالب بطرق السباكة من حديد الزهر ( الالهيـن ) ويجب دوما الـ ان تكون مقاسات وابعاد الصندوق اقل ما يمكن مما يؤدي الى قلة وزنه وهذا يؤثر مباشرة على الانتاج ، ولأعتبرات هندسية وتقنية يجب ان لا يقل سمك أي جدار مسبوك عن ( 6 ---- 8 ) مم ان تتلاقى سطوح الجسم المسبوك انسيابيا وذلك لمنع أي تيارات دوامية للمعدن المنصهر وهذا بدو حدوث أي فقاعات هوائية في المسبوك .

وهناك اجزاء اساسية توليها اهتماما عند تصميم جسم الصندوق ، مثل ارتكاز كراسي الـ قاعدة وجدران واعصاب الصندوق ، مجاري الزيت ، ثقوب تثبيت نصفي الصندوق . والى جانب ذلك اجزاء اخرى لا تقل اهمية عن الاجزاء السابقة وهي فتحة التزييت ، لوائب الرفع ، مقياس الزيت وفتـ الزيت ، والشكل ( 1 - 10 ) يبين صندوق تروس ذو مرحلة واحدة .

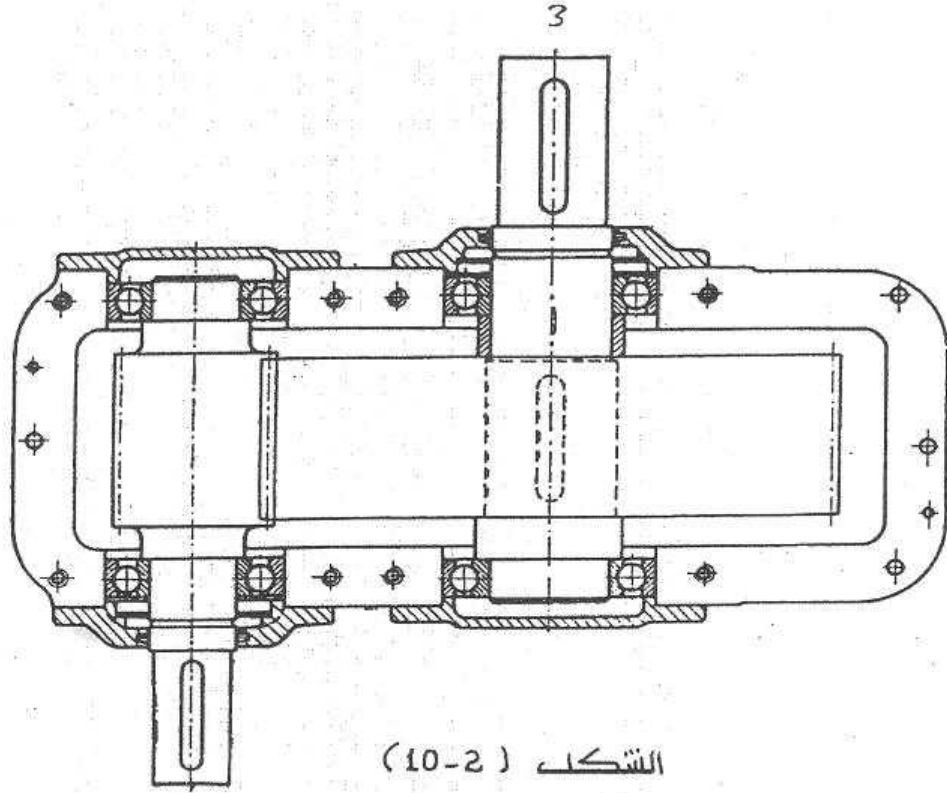
#### 10 - 1 بعض انواع صناديق التروس واشكالها

##### 1 - صندوق تروس مرحلة واحدة

' الشكل ( 2 - 10 ) يوضح صندوق تروس ذو مرحلة واحدة وبأسنان عدلة يستخدم لتخفيض ( i ) اصغر او يساوي ( 7 ) اما اعمدة الدخول والخروج يمكن ان تبرز خارجا على أي جانب لجسم الـ



الشكل ( 10-1 )

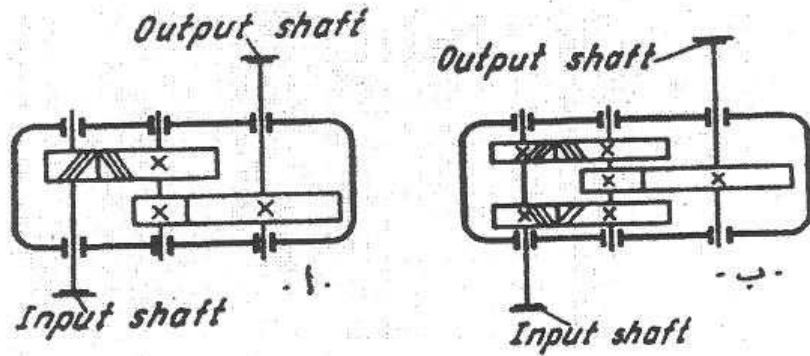


الشكل ( 10-2 )

2- صندوق تروس ذو مرحلتين :

الشكل ( 10 - 3 ) يوضح صندوق تروس ذو مرحلتين بأسنان عدلة يستخدم لتخفيض السرعة اصغر او يساوي ( 50 ) والنسب القليلة هي للأسنان العدلة ، اما النسب العالية للتخفيض فيكون المائلة .

والشكل ( ب - 3 - 10 ) يوضح اضافة زوج من التروس ذو الاسنان المائلة ذات ميلان معاكس الترسين الآخرين وذلك لمعالجة الاحمال التي تقع على كراسي المحاور وتوزيع الاحمال بشكل منطوق طول السن .



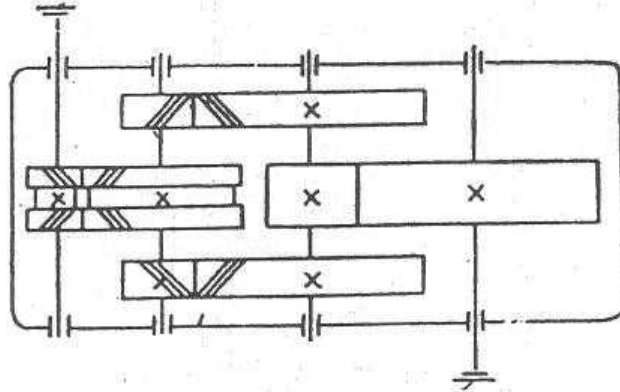
الشكل ( 10-3 )



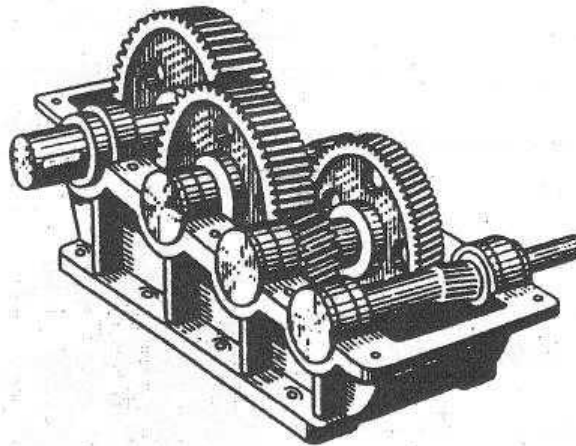
3- صندوق تروس ذو ثلاث مراحل :

الشكل ( 10 - 4 ) يوضح تروس ذو ثلاث مراحل بأسنان مائلة تكون نسبة التخفيض ( i ) = أكثر .

والشكل ( 10 - 5 ) يبين جسم صندوق التروس يفصل الجزء السفلي ( القاعدة ) عن الجزء العلوي مستوى مائل عن المستوى الأفقي المعتاد في صناديق التروس وذلك لتصغير حجمه وتقليل وزنه .



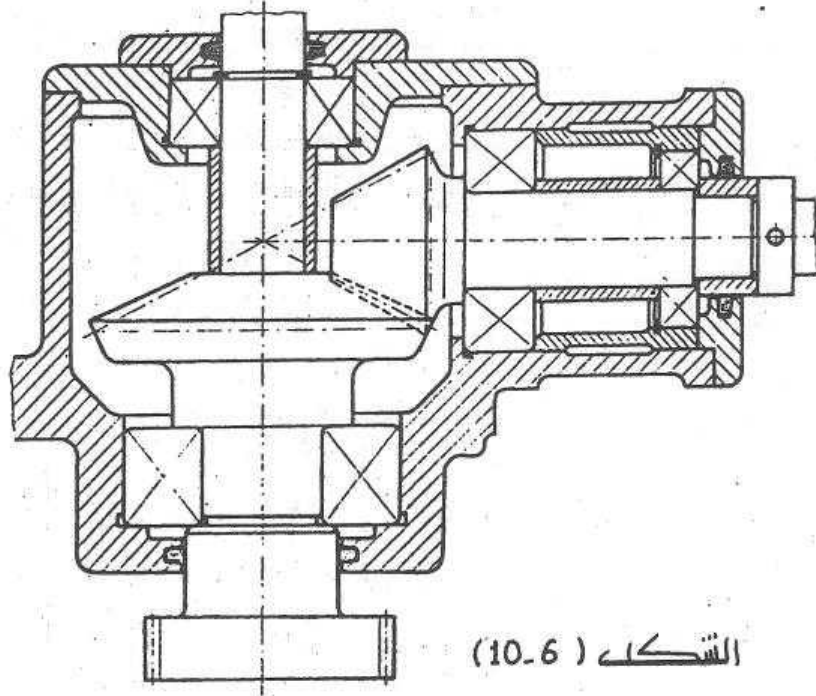
الشكل ( 10-4 )



الشكل ( 10.5 )

4 - صندوق تروس مخروطي مرحلة واحدة :

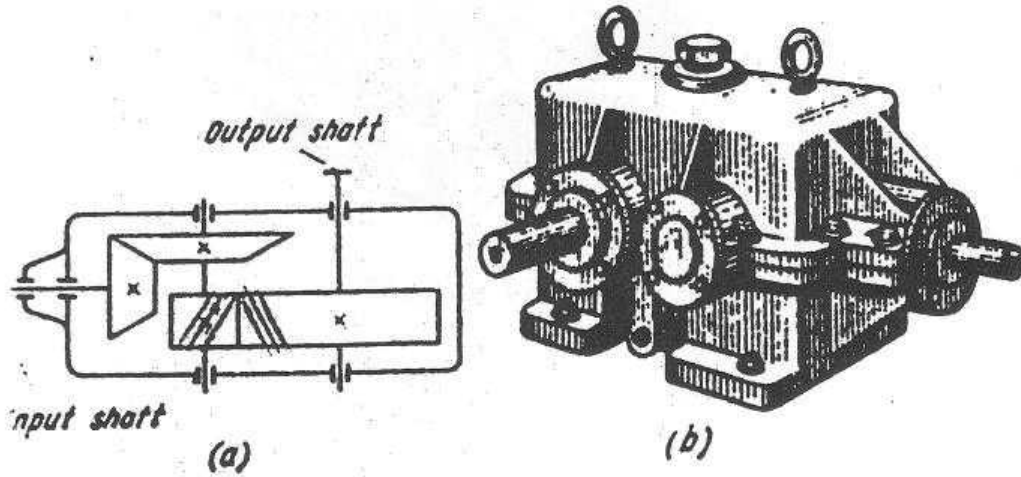
الشكل ( 6 - 10 ) يوضح صندوق تروس مخروطي مرحلة واحدة لنقل الحركة خلال الاعمدة الم



الشكل ( 10.6 )

5 - صندوق تروس مخروطي وتروس عدلة ذو مرحلتين :

الشكل ( 7 - 10 ) يوضح صندوق تروس استعملت فيه التروس المخروطية لنقل الحركة خلال المتقاطعة وتروس عدلة لتخفيض النسبة بين ( 25 و 50 ) حيث استعملت التروس المخروطية الاسنان المائلة او الحلزونية .



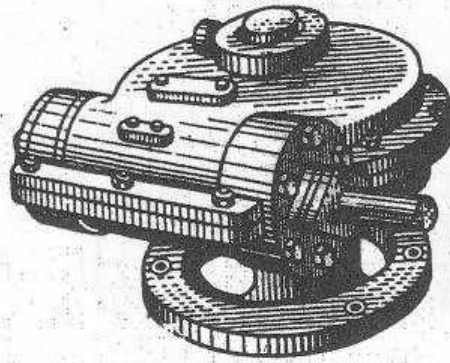
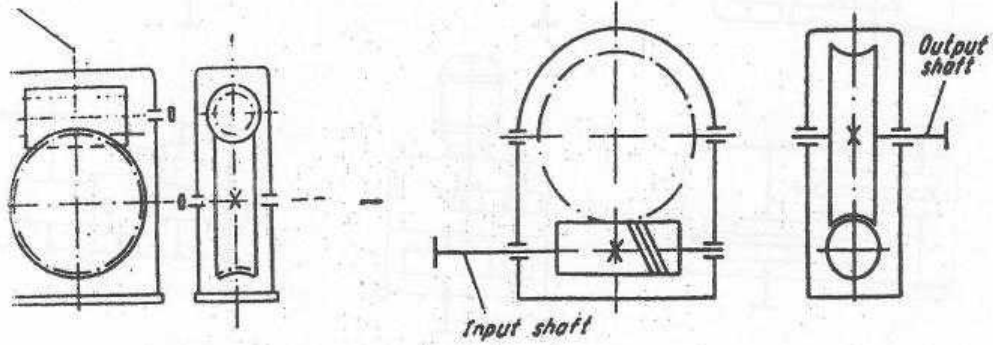
الشكل ( 10.7 )

6 - صندوق تروس دودي :

الشكل ( 8 - 10 ) يوضح صناديق تروس دودية لنقل الحركة بين الاعمدة المتعامدة في الفراغ نسبة التخفيض ( i ) من ( 10 الى 20 ) ويمكن تصنيف صناديق التروس الدودية بالنسبة لوضعيها الدودي الي ثلاثة .

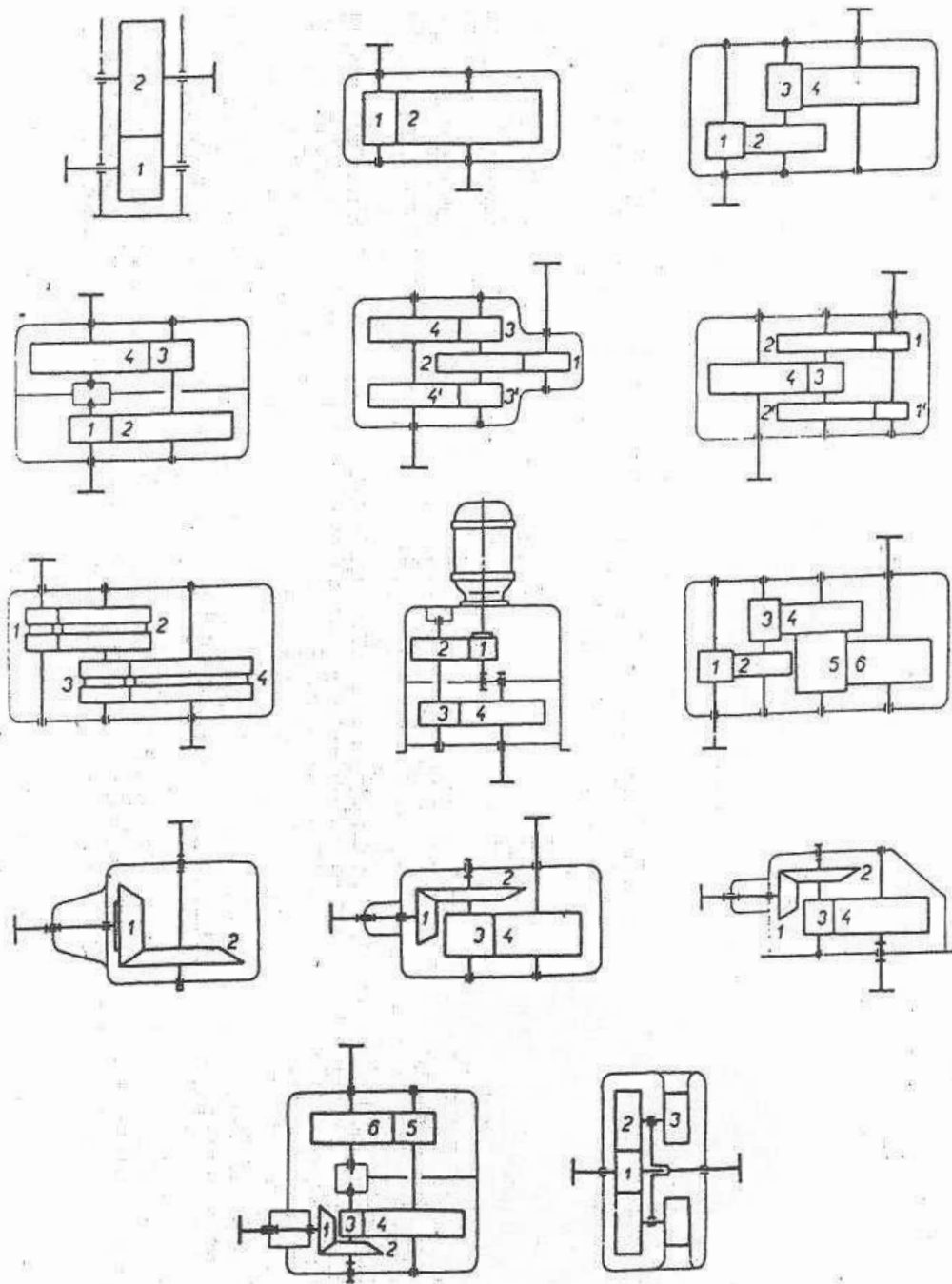
- أ - صندوق تروس دودي الترس الدودي في القاع .
- ب- صندوق تروس دودي الترس الدودي في القمة .
- ج- صندوق تروس دودي الترس الدودي في الجانب .

ومن مميزات صناديق التروس الدودية صغر حجمها وعدم حدوث ضوضاء وسهولة التشغيل ، ام فهي انخفاض الكفاءة والتآكل السريع للأسنان .



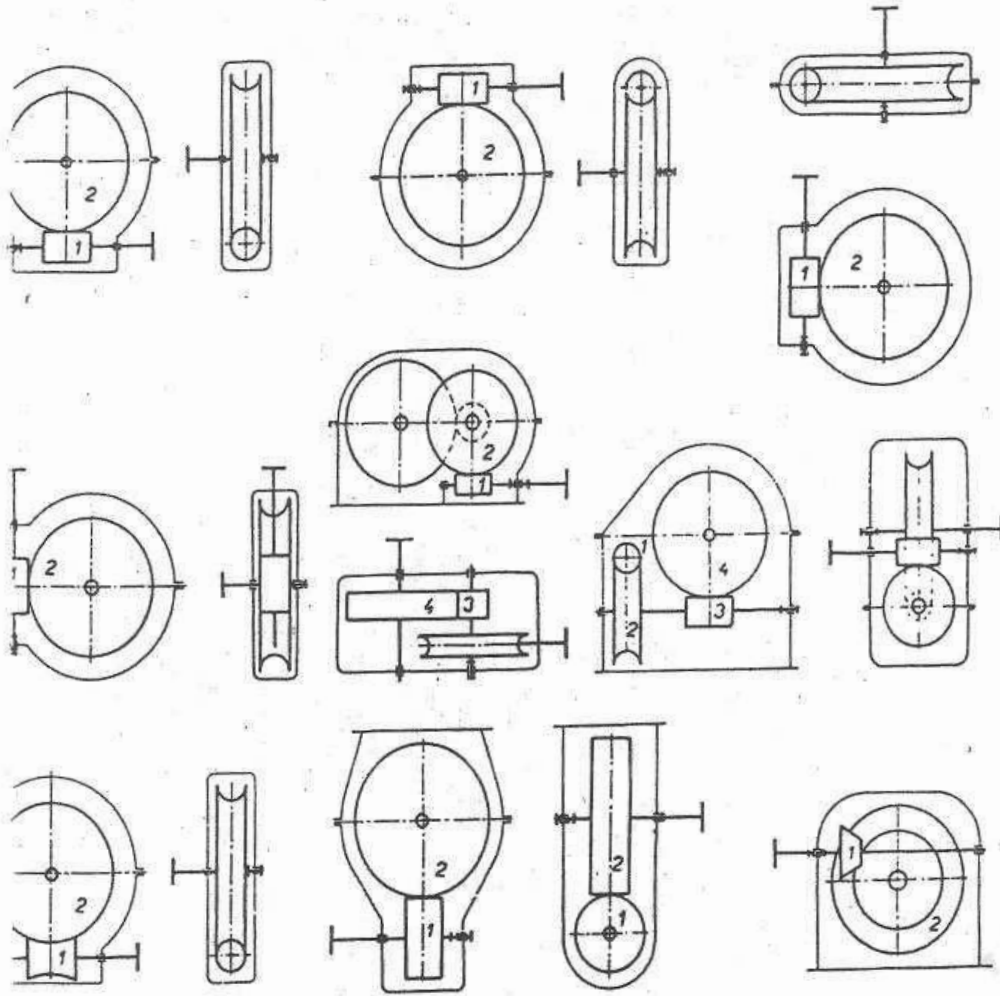
الشكاه ( 8.10 )

الشكل ( 9 - 10 ) يبين مخططات لانواع مختلفة من صناديق التروس ذات التروس العدلة والمخروط



الشكل ( 9 - 10 )

الشكل ( 10 - 10 ) يبين مخططات لأنواع مختلفة من صناديق التروس الدودية .



الشكل ( 10 - 10 )

## الفصل الثاني عشر

### الحدببات

#### الحدببات ( الكامات ) Cams :

تستخدم الحدببات في كثير من المكنان والاجهزة للحصول على حركة متقطعة لتحقيق غاية معينة مثل فتح وغلق بعض المفاتيح الكهربائية او الصمامات وهي اكثر الوسائل تنوعا وانتشارا نظرا لبساطة عملها وسهولة تصنيعها . عند حركة الحدبة حركة دورانية حول محورها فانها تدفع التابع للتأرجح حول نقطة ارتكاز او تدفع التابع الى الاعلى ثم العودة الى الاسفل ، أي الحصول عن طريق الحركة الدورانية للحدبة حركة تأرجحية حول محور معين او حركة ترددية مستقيمة ويدور عمود الحدبة بسرعة زاوية ثابتة في الغالب . والحدببات تصلح للاستخدام لمدى واسع من السرعة . وسرعة الحدببات المستخدمة كأداة برمجة في المكنان الاوتوماتيكية بطينة للغاية ، فأما الحدببات التي تستخدم في مكنان الاحتراق الداخلي يجب ان تعمل بسرعة عالية .

#### 1 - 12 انواع الحدببات :

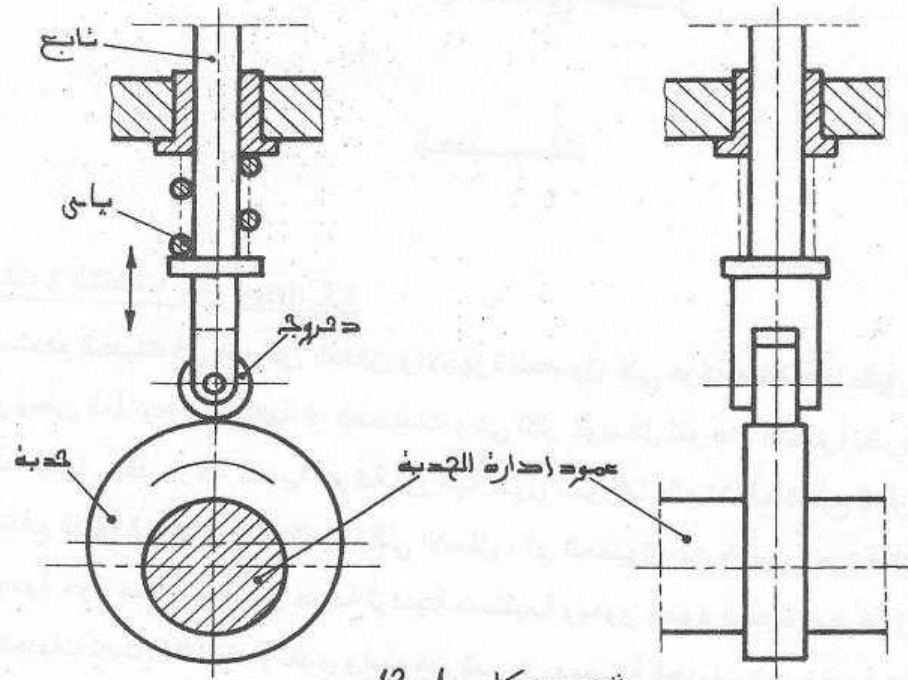
هناك نوعان اساسيان من الحدببات هما :-

النوع الاول : الحدببات التي تدور حول محور ثابت او تتأرجح حول محور ارتكاز .

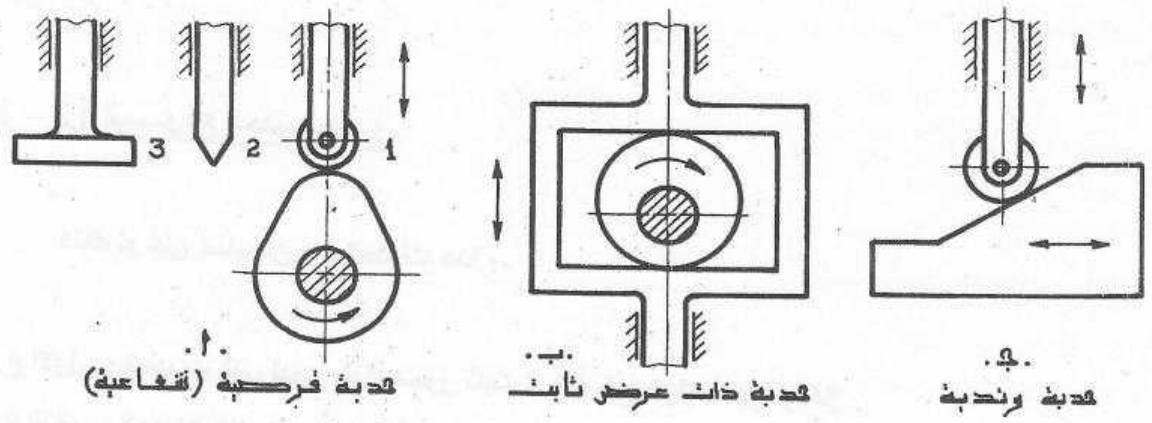
النوع الثاني : الحدببات التي تتحرك حركة ترددية مستقيمة .

وان الغالبية العظمى من الحدببات هي من النوع الدوار وذلك نظرا لأن القدرة او الطاقة بصورة عامة تأتي عن طريق الاعمدة الدوارة .

الشكل ( 1 - 12 ) لحدبة شعاعية او قرصية يمكن عن طريق حركتها الدورانية ، الحصول على حركة مستقيمة لتابعها بالاتجاه العمودي على محور الحدبة الى الاعلى والاسفل ، الشكل ( أ - 2 - 12 ) لحدبة قرصية مع تابع ذو دحروج والتابع المدبب رقم ( 2 ) والتابع المسطح رقم ( 3 ) .



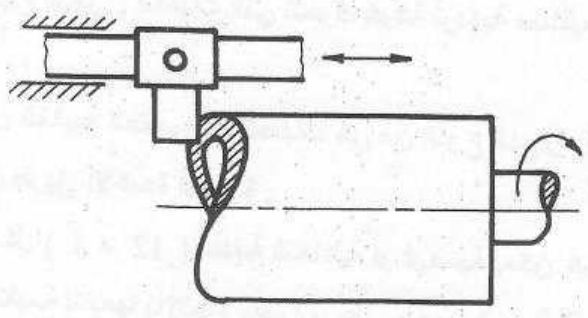
شكلا 1-12



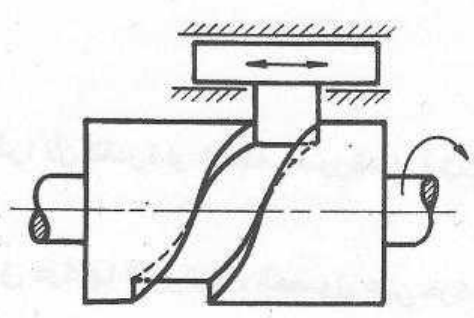
1. حديد فريضة (تفاعلية)

2. حديد ذات عرض ثابت

3. حديد ونلابية



4. حديد الكرف



5. حديد (سكواتية)

شكلا 2-12

الشكل (ب - 2 - 12) لحدبة ذات عرض ثابت . اما الشكل (ج - 2 - 12) لحدبة وتدبية وهذه الحدبة تتحرك حركة مستقيمة ترددية وعن طريقها يمكن الحصول على حركة التابع المستقيمة بالاتجاه العمودي على حركة الحدبة .

في جميع الحالات التي ذكرت سابقا ، كان التابع يتحرك بحركة عمودية على محور الحدبة ، اما اذا كان المسطوب حركة التابع موازية لمحور الحدبة ففي هذه الحالة تستخدم الحدبات الاسطوانية وحدبات الطرف . والشكل (د - 2 - 12) لحدبة اسطوانية وهي عبارة عن اسطوانة قطع في سطحها تجويف واحد ، وهذا النوع من الحدبات يعطي حركة مستقيمة للتابع موازية لمحور الحدبة وكما هو الحال في الحدبات الطرفية .

## 2 - 12 انواع التوابيع :

تستعمل اربعة انواع رئيسية من التوابيع هي :-

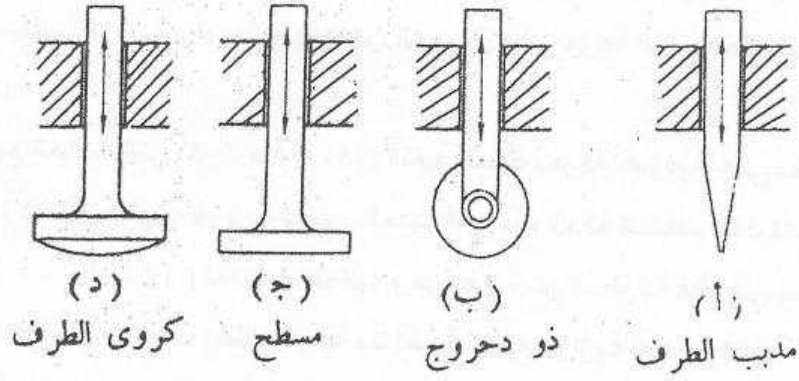
1- التابع المدبب ويكون استخدامه محدودا للتآكل السريع بسبب الاحتكاك نتيجة الضغط الواقع على الطرف المدبب .

2- التابع ذو الدحروج : يصنع الدحروج عادة من الصلب المقسى ويركب الدحروج الى كراسي ابرية لتقليل الاحتكاك وعيب هذا النوع من التوابيع ضخامة الحجم وهذا ما يجعل استخدامه في التطبيقات التي ليس بها قيود للمساحات المتاحة للحدبة والتابع .

3- التابع المسطح : يستخدم في التطبيقات التي يكون فيها الحيز متاح محدودا ، مثل استخدامه في صمامات مكائن الاحتراق الداخلي . ومن مميزات هذا النوع من التوابيع استخدامه مع الحدبات ذات اسطح شديدة الانحدار ، اما عيب التوابيع المسطحة فهو التآكل المتزايد الناتج عن التلامس الانزلاقي بين الحدبة والتابع .

4- التوابيع ذو الطرف الكروي : وهو يشبه التوابيع المسطح في استخداماته ومواصفاته الاخرى ، والشكل ( 3 - 12 ) يبين انواع التوابيع .

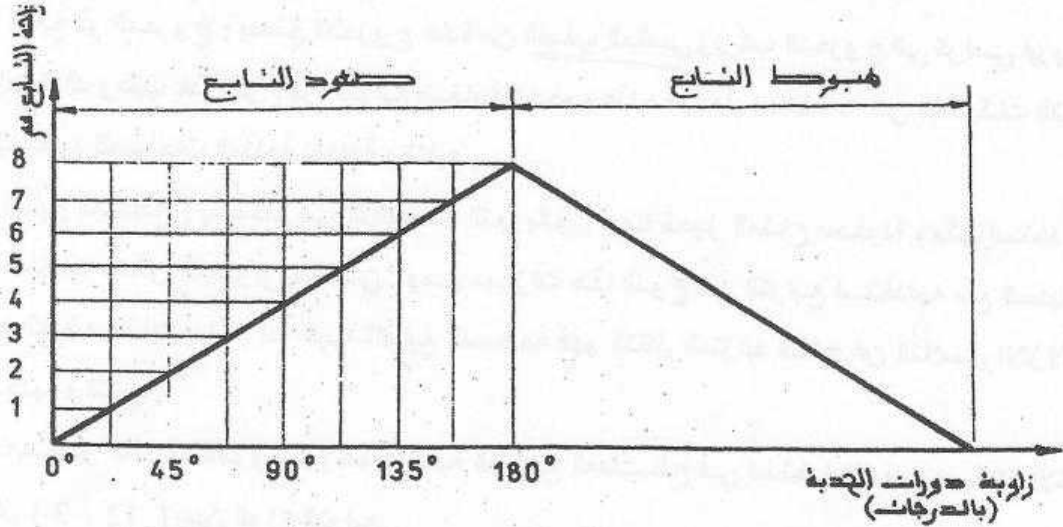




الشكل ( 12.3 )

### 12-3 الحركة بسرعة منتظمة : Uniform Motion

السرعة المنتظمة هي عبارة عن معدل تغير المسافة بالنسبة للزمن . وعند دوران الحدبة بزواوية ابتداء من صفر درجة الى (  $180^0$  ) . يزداد سرعة ارتفاع التابع كلما زاد مقدار زاوية دوران الحدبة . ويحدث هذا أثناء صعود وهبوط التابع . فمن الصفر الى (  $180^0$  ) تكون السرعة المنتظمة تزايدية ومن (  $180^0$  ) الى (  $360^0$  ) تكون السرعة تناقصية . والشكل ( 12 - 4 ) يمثل منحنى الاراحة لتابع بسرعة منتظمة .



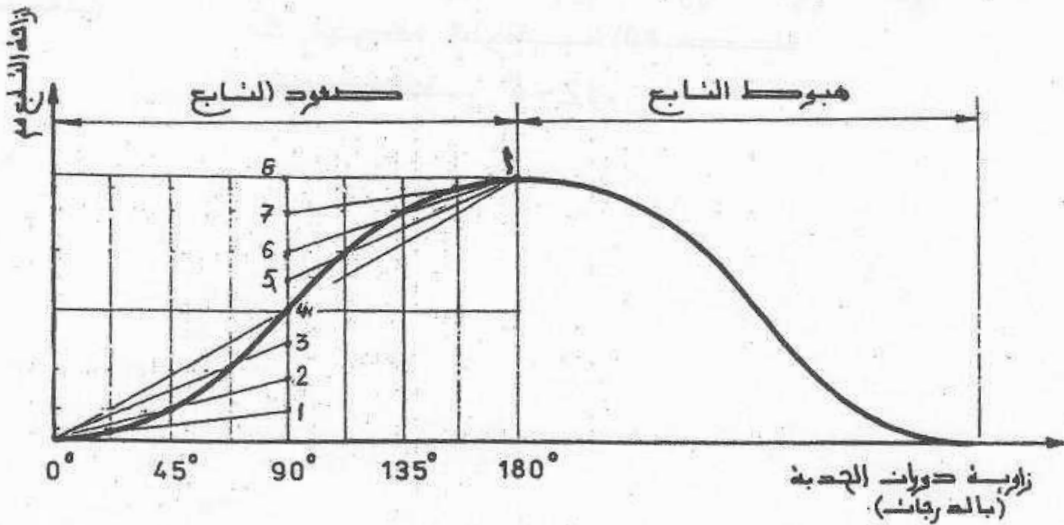
١. الحركة بسرعة منتظمة

الشكل ( 12-4 )

## 4 - 12 الحركة بعجلة منتظمة : Parabolic Motion

لأجل الحصول على حركة تابع الحدبة بعجلة منتظمة (تزايدية وتناقصية) خلال فترة الرفع . فإن منحنى الازاحة لابد ان يتكون من جزئين كل منهما على شكل قطع مكافئ . ولرسم هذين المنحنيين في حالة تساوي الفترة الزمنية لحدوث العجلة التزايدية بالفترة الزمنية التناقصية تتبع الخطوات التالية :-

- 1- بما ان الفترة الزمنية التزايدية مساوية للفترة التناقصية فإن تغير العجلة من التزايدية الى التناقصية يحدث عند حركة الحدبة بزاوية (  $180^0$  ) فعند هذه الزاوية تقسم مقدار الازاحة الى عدد متساوي من الاقسام وليكن ( 8 ) اقسام .
- 2- يقسم احداثي زاوية دوران الحدبة فترة صعود التابع الى عدد من الاقسام المتساوية وليكن كذلك ( 8 ) اقسام ، ويمثل كل قسم من هذه الاقسام (  $22.5^0$  ) من دوران الحدبة دورة واحدة .
- 3- يوصل مستقيم من نقطة البداية ( الصفر ) بنقطة انتهاء فترة الصعود ( أ ) فيتقاطع هذا المستقيم مع المستقيم الراسي من النقطة الرابعة والتي تمثل (  $90^0$  ) وهي نقطة انتهاء العجلة التزايدية وابتداء العجلة التناقصية وهي نقطة من نقاط منحنى الازاحة . وللحصول على النقاط الاخرى نوصل شعاع من نقطة البداية ( الصفر ) مع نقاط الاقسام العمودية ( 1 , 2 , 3 ) وشعاع آخر من النقطة ( أ ) مع نقاط الاقسام ( 5 , 6 , 7 ) حيث تتقاطع هذه مع المستقيمت الراسية من التقاسيم المماثلة فنحصل على نقاط منحنى الازاحة لحركة الصعود وبنفس الطريقة نحصل على منحنى الازاحة لحركة الهبوط . والشكل ( 5 - 12 ) يوضح كيفية رسم منحنى الازاحة لتابع يتحرك بعجلة منتظمة .



ب. الحركة بعجلة منتظمة

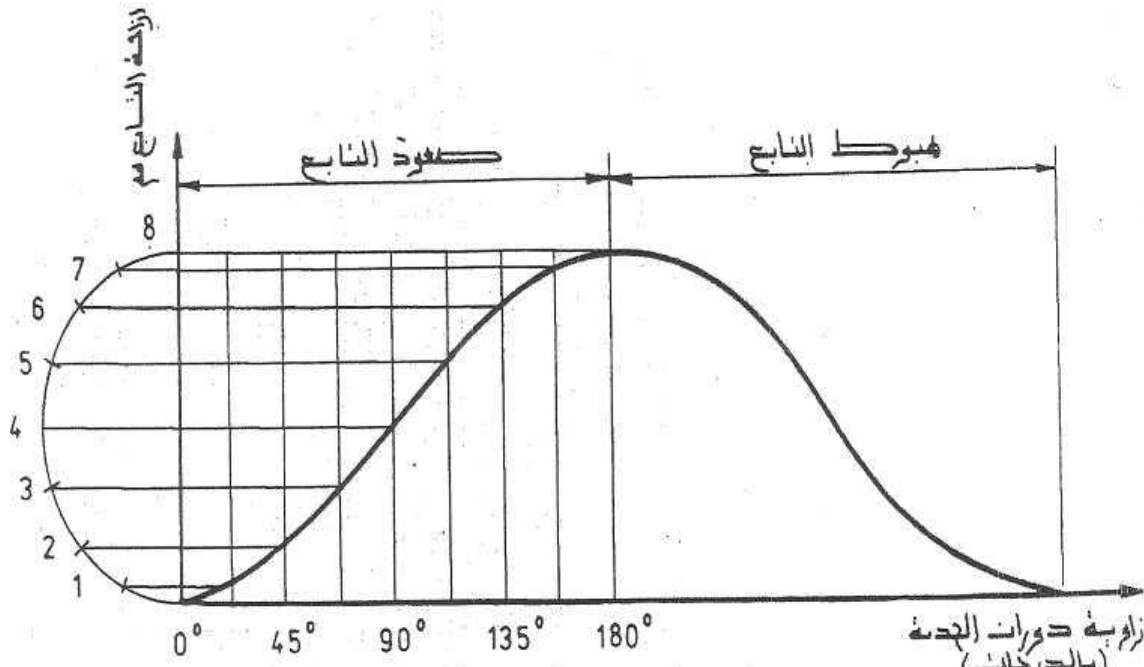
الشكل ( 5 - 12 )

## 5-12 الحركة التوافقية البسيطة : Simple harmonic motion

يتم الحصول على الحركة التوافقية البسيطة من منحنى الجيب الذي يمكن رسمه باتباع الخطوات

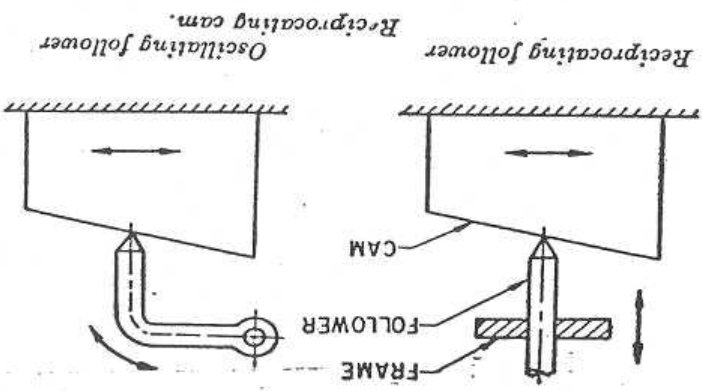
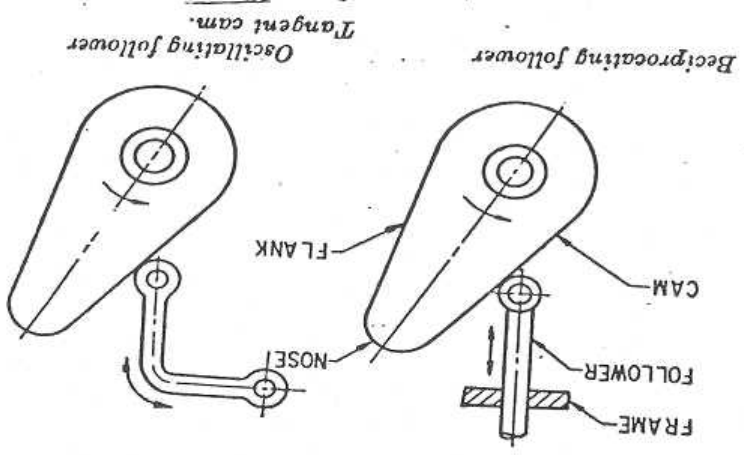
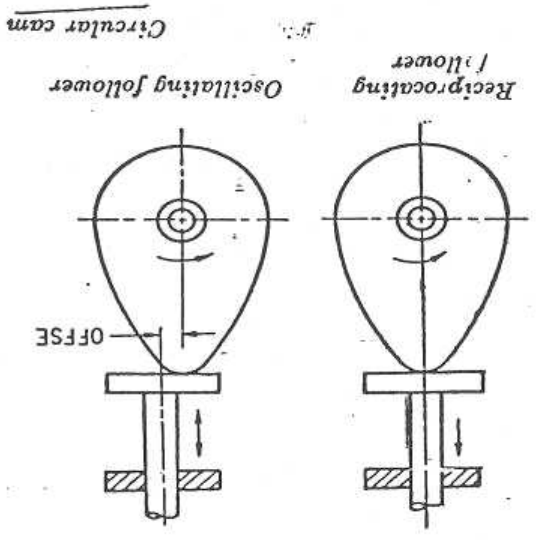
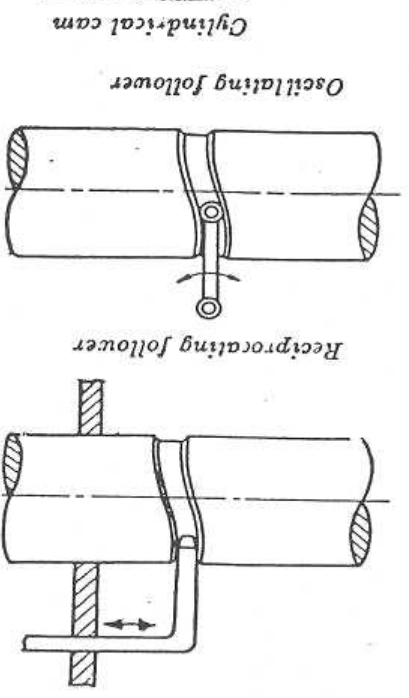
التالية :

- 1- يرسم على محور الازاحة الرأسي نصف دائرة قطرها يساوي مقدار الازاحة الكلية للتابع .
- 2- تقسم نصف الدائرة التي تمثل مقدار الازاحة الى عدد من الاقسام المتساوية ولتكن ( 8 ) اقسام .
- 3- تقسم كل من فترة الصعود والهبوط للتابع الى نفس العدد المتساوي من الاقسام ( 8 ) اقسام .
- 4- تعين نقاط منحنى الازاحة من تقاطع الخطوط الافقية والرأسية وبتوصيل هذه النقاط تحصل على منحنى الازاحة . والشكل ( 6-12 ) يبين منحنى الازاحة لتابع يتحرك بسرعة توافقية بسيطة .



2. الحركة التوافقية البسيطة

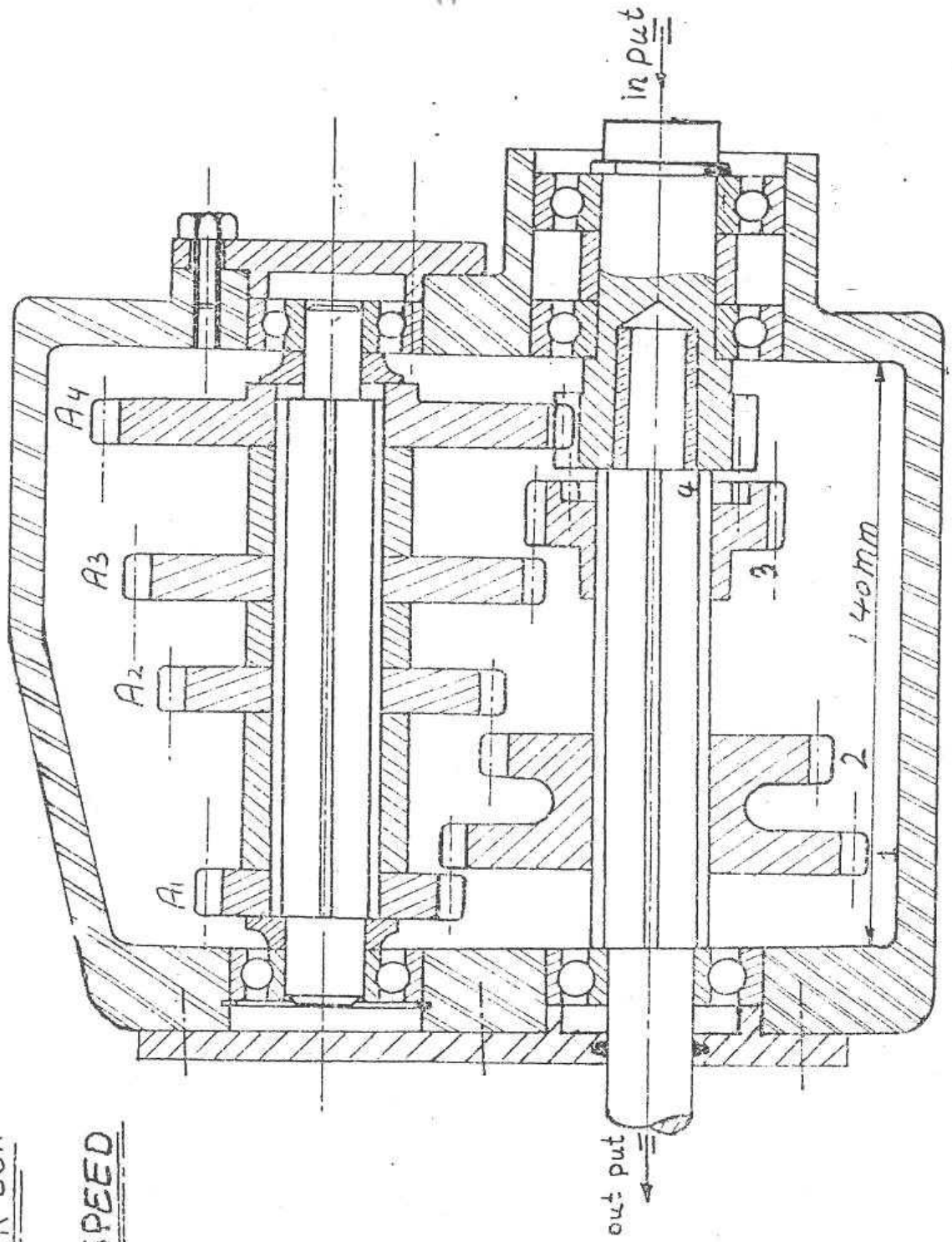
شكل . 6-12 .



4

GEAR BOX

4 SPEED



Q Draw the profile of the cam with (Roller edge) follower and the displacement diagram. The cam rotat with the clockwise as a following

1- Parabolic Motion  $\theta_1 = 120^\circ$

2- Up dwell angle  $\theta_2 = 60^\circ$

3- Simple Harmonic Motion  $\theta_3 = 120^\circ$

4- Down dwell angle  $\theta_4 = 60^\circ$

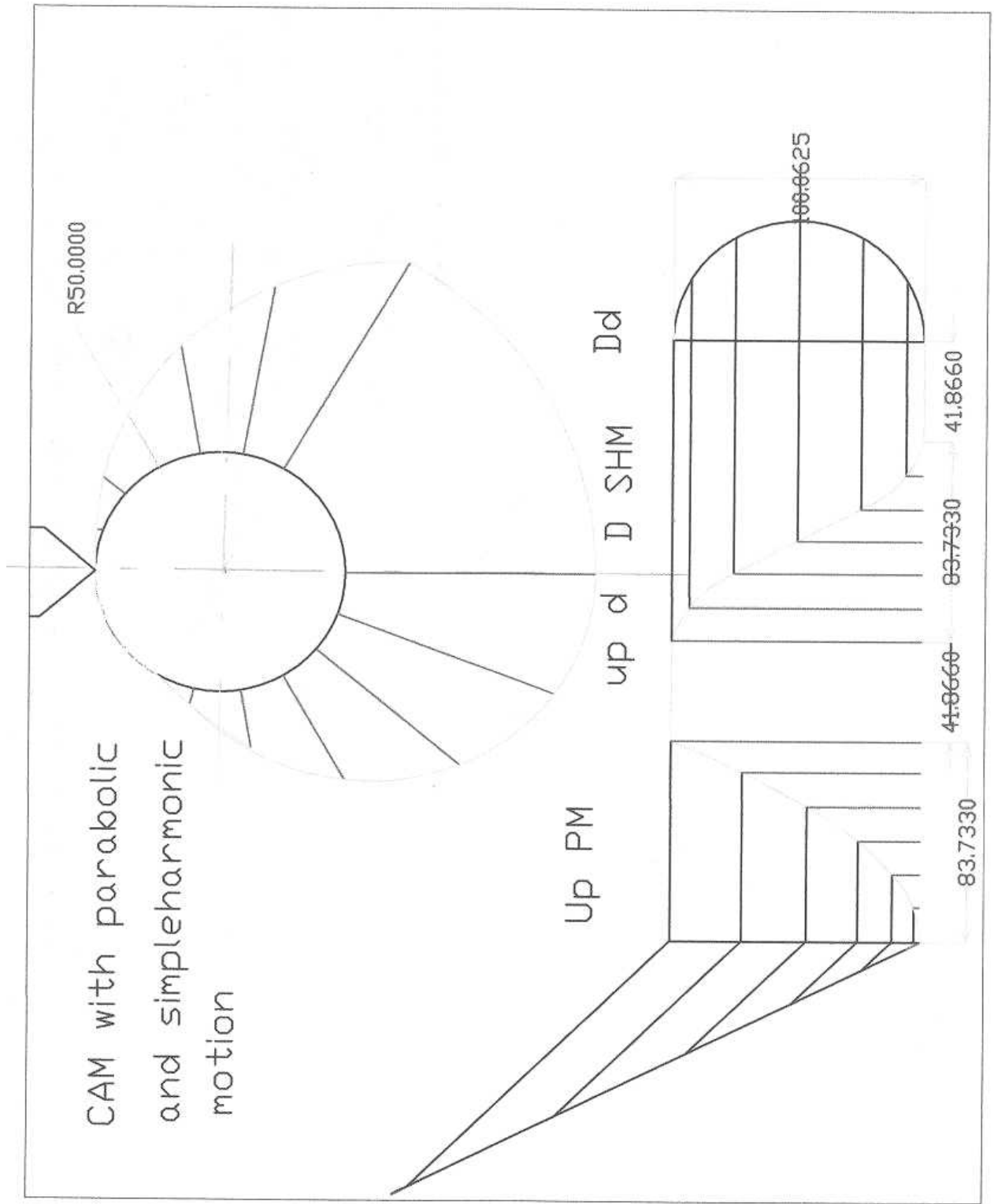
Note:

1- follower displacement = 43mm

2- Base diameter = 100mm



CAM with parabolic  
and simpleharmonic  
motion

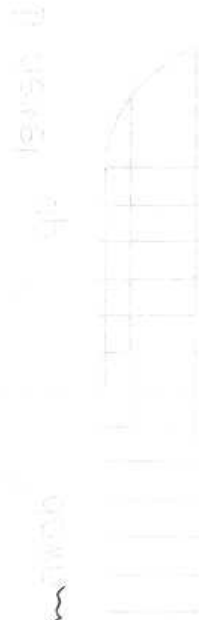


Q Draw the (F.V.) for the profile of the cam to move the follower (roller end) up & down to move as following:

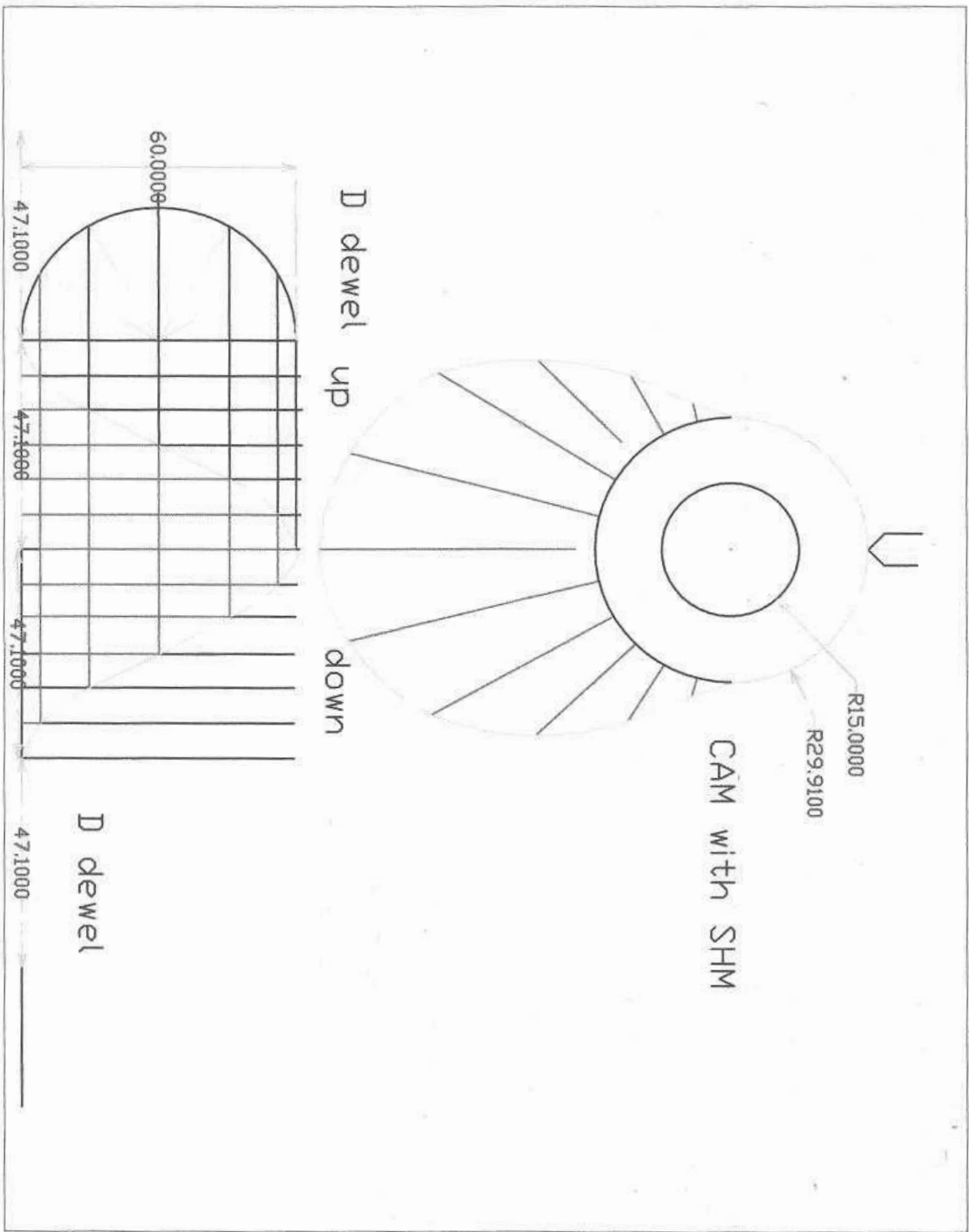
- 1- Up dwell the follower for displacement the cam angle  $\theta_1 = 90^\circ$
- 2- The follower going up for displacement (60mm) with (Simple Harmonic Motion) (S.H.M.) for the displacement angle cam  $\theta_2 = 90^\circ$
- 3- The follower down for (60mm) with (Simple Harmonic Motion) for the displacement angle  $\theta_3 = 90^\circ$
- 4- Down dwell follower for the displacement angle cam  $\theta_4 = 90^\circ$

Note:

- 1- Cam rotate anticlockwise
- 2- diameter for shaft = 25 mm
- 3- Roller diameter = 20 mm
- 4- thickness of Hub = 30 mm
- 5- diameter of Hub = 40 mm







Q Draw the (Front View) F.V. for the profile of cam and the displacement diagram the [knife edged] <sup>Moving</sup> follower up & Down:

1- The ~~follower~~ <sup>Moving</sup> the follower Ups about angle ( $\theta_1 = 90^\circ$ ) if a follower displacement ( $H = 23 \text{ mm}$ ) about uniform motion

2- Up dwell angle  $\theta_2 = 36^\circ$

3- Down the follower angle  $\theta_3 = 150^\circ$  if the follower displacement ( $H = 23 \text{ mm}$ ) about uniform motion

4- Down dwell angle  $\theta_4 = 90^\circ$ ,  
scale 1:1

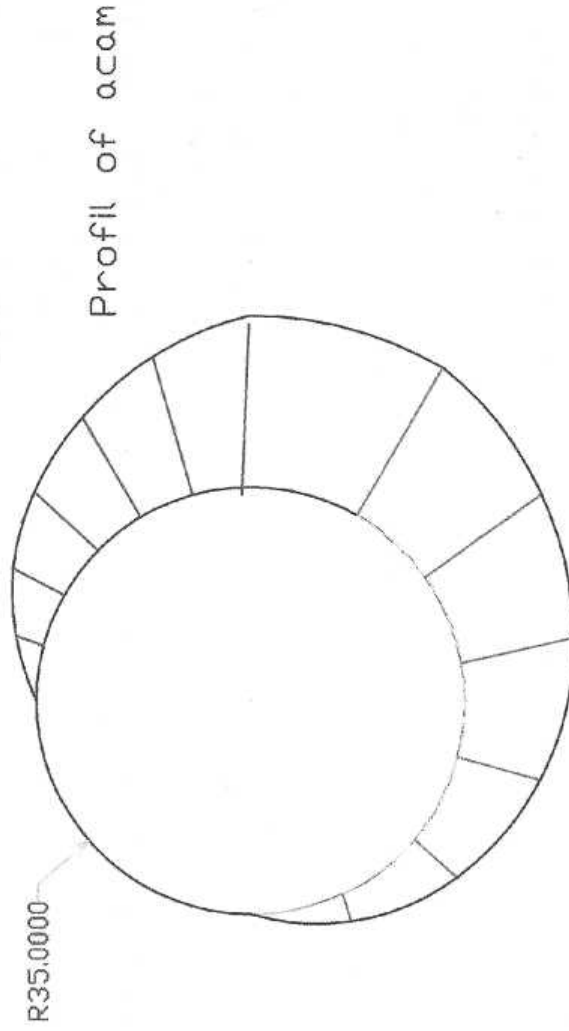
Note:

Base diameter = 70 mm

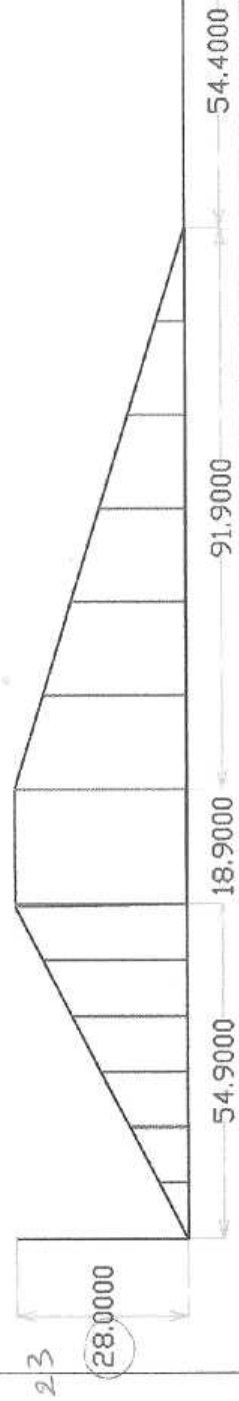
shaft diameter = 30 mm

the cam rotat anticlockwise.

Cam with Uniform Motion



Displacement Diagram



Q Draw the profile of a cam operating a (knife edge) & the displacement diagram from the following data:-

1- Up the follower through (40 mm) during  $\theta_1 = 60^\circ$  rotating with (Parabolic motion)

2- Up dwell for the rest at  $\theta_2 = 45^\circ$

3- Down the follower through (40 mm) during  $\theta_3 = 90^\circ$  rotating with [Simple Harmonic Motion] (S-H.M)

4- Down dwell for  $\theta_4 = 165^\circ$  rotation

Note:

the Base diameter = 100 mm

the Cam rotates with clockwise &

shaft diameter = 30 mm

CAM with Parabolic motion and  
Simple harmonic motion

