"بسم الله الرحمن الرحيم"

جامعة بوليتكنك فلسطين .

كلية الهندسة والتكنولوجيا

قسم الهندسة الميكانيكية

مشروع تخرج بعنوان

رافعة كهروميكانيكية

فريق العمل:-

1- معين حامد .

2- عمر نياب.

3- عبدالله الحجاوي.

المشرف:- م. جلال سلايمة .

المشروع مقدم للحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة التطبيقية الميكانيكية

Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of B.S.C in mechanical Engineering .

جامعة بولتيكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

2008

ملخص المشروع

عمل تصميم لرافعة كهروميكانيكية بجميع تفصيلاتها وعناصرها المختلفة

وصف مختصر للمشروع :-

يهدف هذا المشروع إلى تصميم وإنتاج رافعة كهروميكانيكية ببرغي ترفع حمل كتلته 500 كيلوغرام ، تستخدم لرفع المركبات الميكانيكية بدلاً من الاستخدام اليدوي لرافعات تقليدية .

تكمن أهمية هذا المشروع في أنه يعمل على تطوير الرافعة التقليدية اليدوية والتي تستخدم لرفع المركبات الميكانيكية إلى رافعة كهروميكانيكية ، الأمر الذي يسهل العملية ويوفر الوقت والجهد اللازم لرفع المركبات الميكانيكية ، كما وتعتمد فكرة الرافعة الكهروميكانيكية على الاستفادة من الطاقة الكهربائية الموجودة في المركبة وتحويلها إلى طاقة حركية .

تتكون رافعة الكهروميكانيكية من عدة قطع معدنية متجانسة تم اختيارها لتتحمل قوى الضغط والرفع التي تعتمد على نظريات التصميم إضافة إلى القطع المذكورة ، يتضمن المشروع وحدة تحكم وضوابط توفر الأمان ، كما تم اختيار محرك كهربائي يلبي جميع المتطلبات اللازمة والتي من أجلها تم تصميم الرافعة الكهرومكانيكية .

وفي النهاية، سيتضمن المشروع رسومات تنفيذية وخطوات إنتاجها وجداول خاصة مفصلة للحسابات اللازمة لإنتاج الرافعة الكهروميكانيكية .

فهرس المحتويات

المحتويات **الصفحة**

الصفحات التمهيدية

صفحة العنوان i

شهادة تقييم مشروع التخرج iii

صفحة الإهداء iv

صفحة الشكر والتقدير v

خلاصة المشروع vi

فهرس المحتويات vii

الباب الأول 1

1-1 المقدمة 2

2-1 أهمية اختيار المشروع 2

3-1 أهمية الروافع 3

4-1 الدراسات السابقة 3

5-1 تكلفة انتاج المشروع 4

الباب الثاني 5

1-2 رافعة البرغي 6

2-2 الروافع الهيدروليكية 8

3-2 الروافع الهوائية 12

4-2 الروافع المركبة 13

الباب الثالث/ التصميم الميكانيكي.....15
1-3 الرسم التخطيطي للمشروع 16
2-3 أجزاء الرافعة مجمعا ومقاسها 17
3-3 حسابات التصميم 23

الباب الرابع/ التصميم الكهربائي.....40
1-4 مواصفات المحرك.....41
2-4 مبدأعمل المحرك.....42
3-4 دارة القدرة 43
4-4 الحسابات للمحرك الكهربائي.....44
5-4 دارة التحكم.....45

الباب الخامس / الاستنتاجات والتوصيات.....48
1-5 النتائج.....49
2-5 التوصيات.....49

قائمة المراجع 50

الملحق / الرسم التفصيلي... 51

فهرس الأشكال

الأشكال الصفحة

الشكل (2-1) رافعة ببرغي للأوزان الخفيفة.....6
الشكل (2-2) رافعة البرغي للأوزان لمتوسطة.....7
الشكل (2-3)رافعة البرغي للأوزان لثقيلة.....8
الشكل (2-4-أ)روافع هيدروليكية لسكوبية.....9
الشكل (2-4-ب)روافع هيدروليكية تلسكوبية.....10
الشكل (2- 5)رافعة هيدروليكية من نوع تمساح.....11
الشكل (2- 6) رافقة الوصلات المتداخلة 11
الشكل (2-7) رافعة هواية تعمل على عادم المركبة 12
الشكل (2-8) رافعة غازية هيدروليكية 13
الشكل (2-9) طريقة استخدام الرافعة كهروميكانيكية 14
الشكل (2-10) طريقة التوصيل بالمصدر الكهربائي 14
الشكل (3-1) المجمع ثلاثي الأبعاد لرافعة.....16
الشكل (3-2) المسقط الأمامي لرافعة مجمعا.....17
الشكل (3 - 3) الرسم البياني للرفع.....22
الشكل (3-4) تحليل اجهادات الانحناء على الذراع 24
الشكل (3-5) تحليل اجهادات الانبعاج على الذراع 24
الشكل (3-6) السن المثلث.....27
الشكل (3-7) السن المربع 28
الشكل (3-8) السن المنشاري.....28
الشكل (3-9) سن آكم 29
الشكل (3-10) سن آكم بابين 29
الشكل (3-11) اجهاد الاستطالة على البرغي 31

الشكل (3-12) البرغي واجهاد القص 33
الشكل (3-13) تحليل الاجهاد على السن 34
الشكل (3-14) سن الصامولة 37
الشكل (3-15) الاجهاد على المحاور 39
الشكل (4-1) تكوين المجال المغناطي 42
الشكل (4-2) الرسم التخطيطي لعمل الرافع 43
الشكل (4-3) مخطط التحكم 45
الشكل (4-4) رسم الرافعة بالابعاد الثلاث 47

الملحق

الرسم التفصيلي

الشكل (1) الرسم التجميعي لأجزاء الرافع 53
الشكل (2) القاعدة 55
الشكل (3) ذراع الحمل 57
الشكل (4) محور التجميع 58
الشكل (5) البرغي 60
الشكل (6) الكرسي الفوقي 61
الشكل (7) الكرسي الدوار 62
الشكل (8) برغي ربط 63
الشكل (9)جلبة التوصيل 64
الشكل (10) صامولة يمينية وصامولة شمالية 65
الشكل (11) محور دليل المحرك 66
الشكل (12) زاوية الربط 67
الشكل (13) كرسي منزلق وثابت 68
الشكل (14) المحرك الكهرباتي ومجموعة الانزلاق 69

الباب الأول

الرافعة الكهروميكانيكية

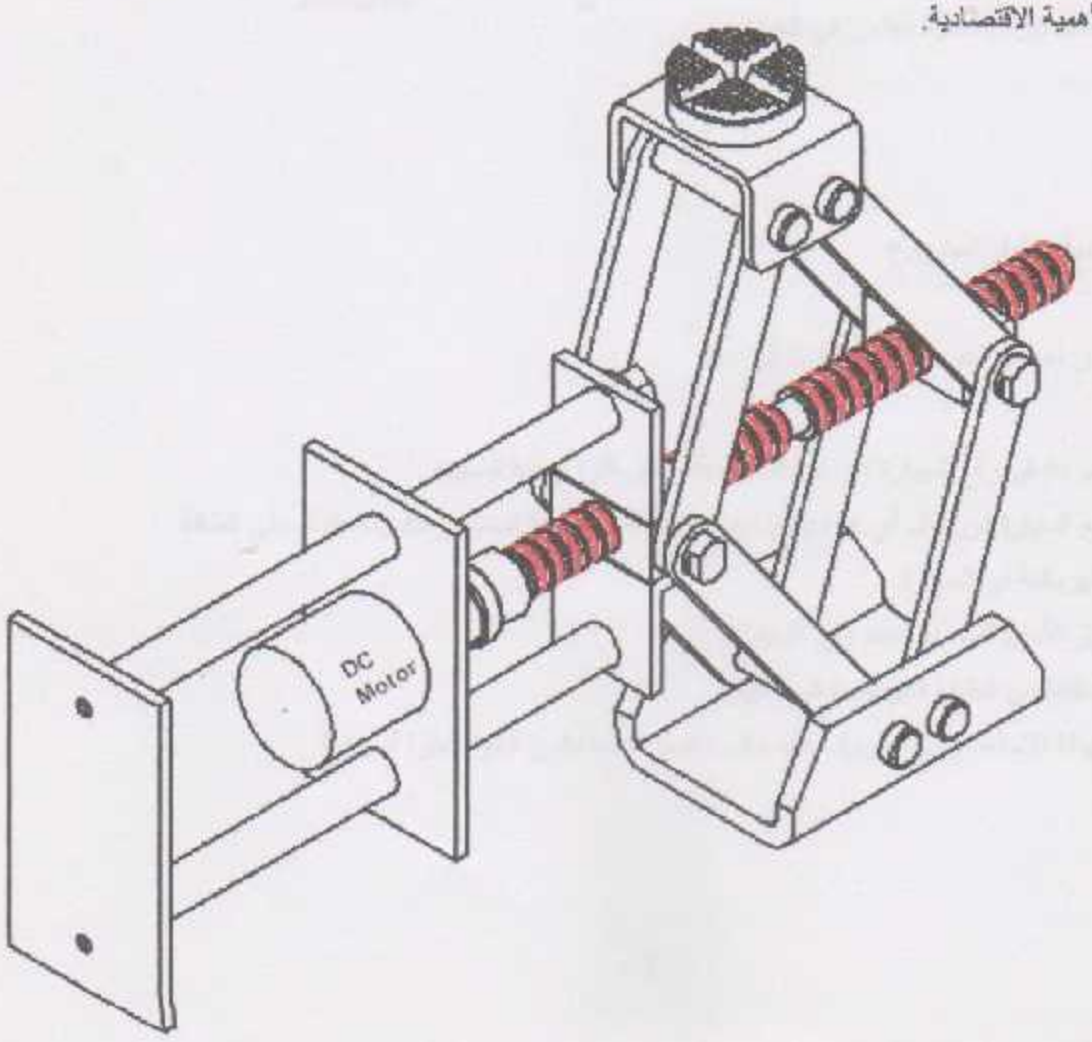
(1-1) المقدمة.

(2-1) أهمية اختيار المشروع.

(3-1) أهمية الروافع

(4-1) الدراسات السابقة

(5-1) الأهمية الاقتصادية.



الباب الأول

" بسم الله الرحمن الرحيم "

1-1 مقدمة

عرفت الرافعة منذ الأزل حيث استخدمها الانسان الأول في التغلب على رفع الأثقال معتمدا على نظرية ذراع القوة ومع مرور الزمن تم تطويرها لتلبية حاجات الانسان اليومية ، وفي حياتنا المعاصرة اعتبرت الرافعة أداه مهمة في الحياة اليومية حيث يتم استخدامها للتغلب على كثير من المشكلات ومنها رفع الأحمال العالية ، باستخدام جهد أو قوة قليلة .

من الاستخدامات المهمة والمتكرره للرافعة استخدامها لرفع السيارة عند اجراء عمليات صيانة بسيطة كاستبدال العجلات وتستخدم في عمليات التجميع الصناعي وأيضا تستخدم في ورشات الصيانة وفي الورش الانشائية وبذالك تبوأت أهمية عظمى في الحياة .

2-1 أهمية اختيار المشروع

ومن أهم ميزات هذا المشروع ما يلي :-

1- السرعة في رفع السيارة عند استبدال العجلة و في فترة زمنية قصيرة.
2- رفع السيارة دون بذل أي جهد يذكر مع المحافظة على أناقة السائق وذلك بالاعتماد على الطاقة الكهربائية في السيارة.
3- توفير الأمان للمستخدم عند رفع السيارة .
4- الاستفادة من الطاقة الكهربائية في السيارة .
5- سهولة الاستخدام في الظروف الصعبة وخاصة عندما يكون الجو ماطرا أو حارا .

6- انخفاض التكلفة الإنتاجية.
7- يمكن استغلال التصميم وحركات المحاور في خدمة تصميم جهاز آخر.

3-1 أهمية الرافعة

تعتبر الرافعة أداة مهمة في الحياة وهي أداة صلبة تستعمل للقيام بأعمال مختلفة، وفيها تستخدم قوة عند نقطة معينة تسمى (الجهد) للتغلب على قوة أخرى أكبر تؤثر عند نقطة أخرى مختلفة تسمى (الحمل).

استخدامات الروافع

1- رفع المركبات
2- التحكم في الأجهزة
3- أعمال البناء مثل رفع الخرسانة والطوب وغيرها من الأعمال الانشائية
4- تستخدم في أعمال الصيانة.

4-1 الدراسات السابقة

موضوع الروافع له العديد من الدراسات والأبحاث ، ومعظم هذه الدراسات تتعلق بالأحمال ونوع المعدن وسرعة الرفع والعزوم ومصدر الطاقة .

تنافست الشركات العالمية ذات الصلة بتطوير الروافع بشكل أفضل وذلك للحصول على أعلى كفاءة وأقل جهد ممكن.

5-1 تكلفة إنتاج المشروع

الدراسة الأولية تبين أن المشروع ذو جدوى اقتصادية حسب الجدول المرفق

رقم القطعة	اسم القطعة	عدد القطع	التكلفة(شيقل)
1	القاعدة	1	4
2	ذراع حمل	8	10
3	محور تجميع	4	2
4	برغي	1	1
5	كرسي فوقي	1	3
6	كرسي دوار	1	4
7	برغي ربط مفصل	4	2
8	بوكس توصيل	1	5
9	صامولة شمالي,يميني	2	6
10	محور دليل	2	4
11	ذاوية ربط	2	4
12	كرسي منزلق	1	2
13	كرسي ثابت	1	2
14	صامولة	2	4
15	محرك كهربائي DC	1	80
16	لوحة تحكم	1	35
المجموع الإجمالي لثمن القطع فقط			168

الباب الثـــاني

الروافع

انواع الروافع ومبدأ عملها

2-1 رافعة البرغي

2-2 الروافع الهيدروليكية

2-3 الروافع الهوائية

2-4 الروافع المركبة

أنواع الروافع

1-2 رافعة البرغي

مبدأ العمل : تحويل الطاقة الميكانيكية الدورانية إلى طاقة ميكانيكية خطية .
حيث يتم تزويد الطاقة مباشرة من الإنسان بواسطة ذراع عزم طويل إما أن تكون منفصلة أو متصلة مع الرافعة.
تستخدم هذه الرافع بشكل واسع للمركبات, بسبب صغر الحجم وسهولة الاستخدام , إلا أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار عدم استخدام مثل هذا النوع من الرافعات إلا بالمستوى الأفقي حرصا على سلامة المستخدم والرافعة والسيارة .

وهناك العديد من روافع البرغي الميكانيكية :

أ : رافعة البرغي للأوزان الخفيفة:

تستخدم هذه الرافعة للأوزان التي دون 4000 نيوتن .
مجال الاستخدام : سيارات الركاب الصغيرة

الشكل (2-1)
رافعة برغي للأوزان الخفيفة

ب : رافعة البرغي للأوزان المتوسطة:

تستخدم للأوزان المتوسطة 4000 نيوتن – 20000نيوتن

مجال الاستخدام : المركبات المتوسطة الوزن

الشكل (2-2)

رافعة البرغي للأوزان المتوسطة

ج : رافعة البرغي للأوزان الثقيلة:

تستخدم للأعمال الثقيلة فوق 20000 نيوتن

مجال الاستخدام : الشاحنات وسيارات نقل البضائع (الحافلات) .

الشكل (2-3)

رافعة البرغي للأوزان الثقيلة

2-2 الروافع الهيدروليكية

مبدأ العمل : تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية حيث يتم ضغط السائل الهيدروليكي (زيت هيدروليكي ذو خصائص محددة) باستخدام مضخة هيدروليكية خاصة لتقوم بضغط السائل حسب قاعدة باسكال مما يقلل الجهد المبذول , وبذلك يتم الحصول على قوة اكبر بجهد اقل, كما ويستخدم في هذا النوع من الرافعات صمامات خاصة للتحكم.

ومن هذه الأنواع :

أ : رافعه هيدروليكية تلسكوبية.

تستخدم لرفع الأحمال بأوزان مختلفة حسب حجم وقوة تحمل الرافعة مع العلم أن هناك عدة أنواع من هذه الروافع، ويستخدم النوع الأول لرفع الأحمال من الأعلى، كما ويستخدم النوع الثاني لرفع الأحمال من الأسفل مع ملاحظة وجوب أن تكون قاعدة الرافعة أفقية في جميع الأحوال .

الشكل (2-4-أ)

رافعة هيدروليكية تلسكوبية (زرافة)

الشكل (2-4 - ب)

روافع هيدروليكية تلسكوبية

ب : رافعة هيدروليكية من نوع تمساح :

تستخدم في أعمال الصيانة للمركبات الميكانيكية وتمتاز بسهولة الاستخدام وحرية الحركة والقدرة على رفع لمستويات مرتفعة نسبيا ، كما يمكن استخدامها في الأماكن قليلة الارتفاع .

الشكل (2-5)

رافعة هيدروليكية من نوع تمساح

ج – رافعة الوصلات المتداخلة

تركب على السيارات التي تقوم بأعمال صيانة الكهرباء وإطفاء الحريق وكذلك مضخات الباطون ورفع الأحمال الثقيلة.

الشكل (2-6)

رافعة الوصلات المتداخلة

روافع الهيدروليكية ذات التصميمات المختلفة للأعمال المختلفة

3-2 الروافع الهوائية:

مبدأ العمل : تحويل الطاقة الميكانيكية الهوائية إلى طاقة ميكانيكية حركية وتستخدم في أعمال :

1 - الأجهزة الطبية

2 – فتح وإغلاق الأجزاء المتحركة

3 – المخارط

4 – المركبات

كما ويمكن استخدام غاز العادم للمركبات لتزويد الطاقة الهوائية الحرارية لرفع السيارة حيث يمكن توفير أمان أكثر للمستخدم وللمركبة وخاصة أثناء الاستخدام في المناطق الرملية

الشكل (2-7)

رافعة هوائية باستخدام(عادم المركبة)

4-2 الروافع المركبة

حيث يتم استخدام أكثر من طاقة في آن واحد مثال استخدام الطاقة الكهربائية والميكانيكية الحركية أو الطاقة الهوائية والهيدروليكية:

أ : الرافعة الهوائية الهيدروليكية

شكلها ومبدأ عملها يشبه رافعة التمساح إلا أنه يتم استخدام الهواء والزيت كوسيلة للضغط والرفع للأحمال

الشكل (2-8)

رافعة هوائية ميكانيكية

ب : رافعة كهروميكانيكية

الشكل (2-9)

طريقة استخدام الرافعة كهروميكانيكية

الشكل (2-10)

طريقة التوصيل بالمصدر الكهربائي

الباب الثالث

التصميم الميكانيكي

(1-3) الرسم التخطيطي للمشروع

(2-3) أجزاء الرافعة مجمعتا ومقاساتها

(3-3) حسابات التصميم.

3-3-1 الذراع

3-3-2 البرغي

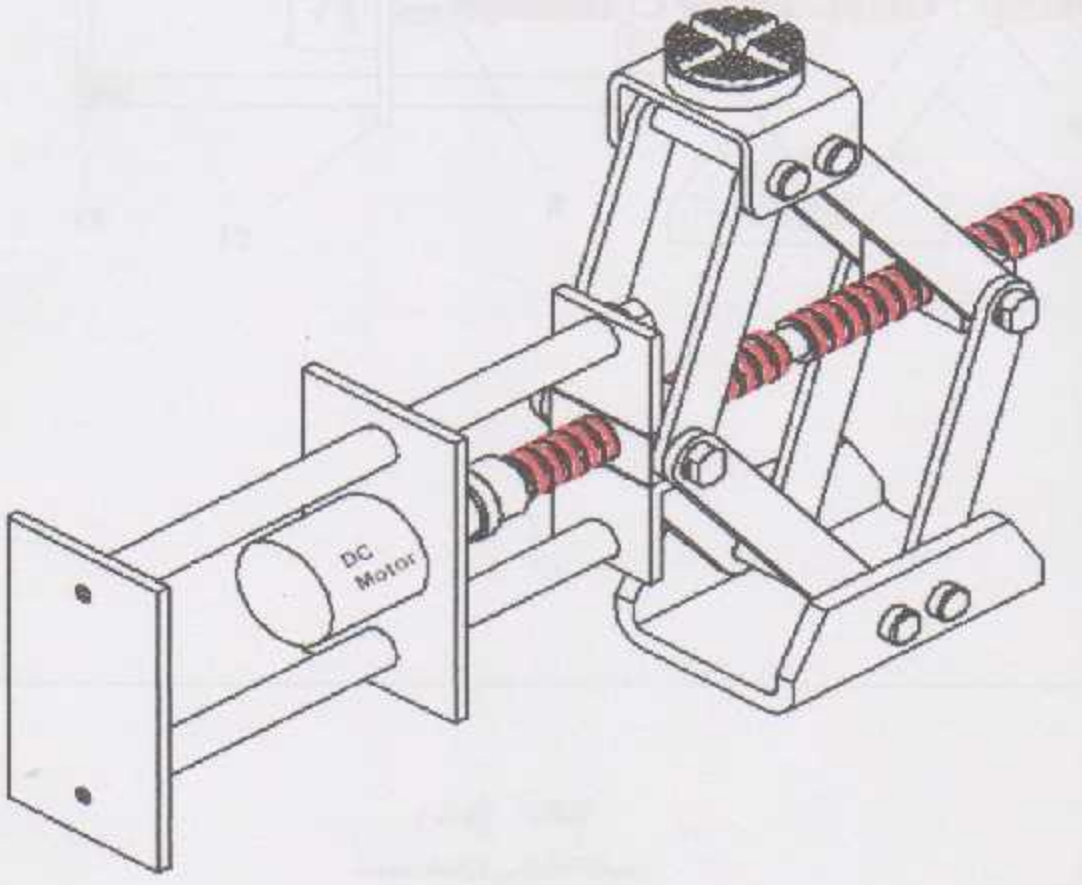
3-3-3 الصامولة

3-3-4 محور الربط

الباب الثالث

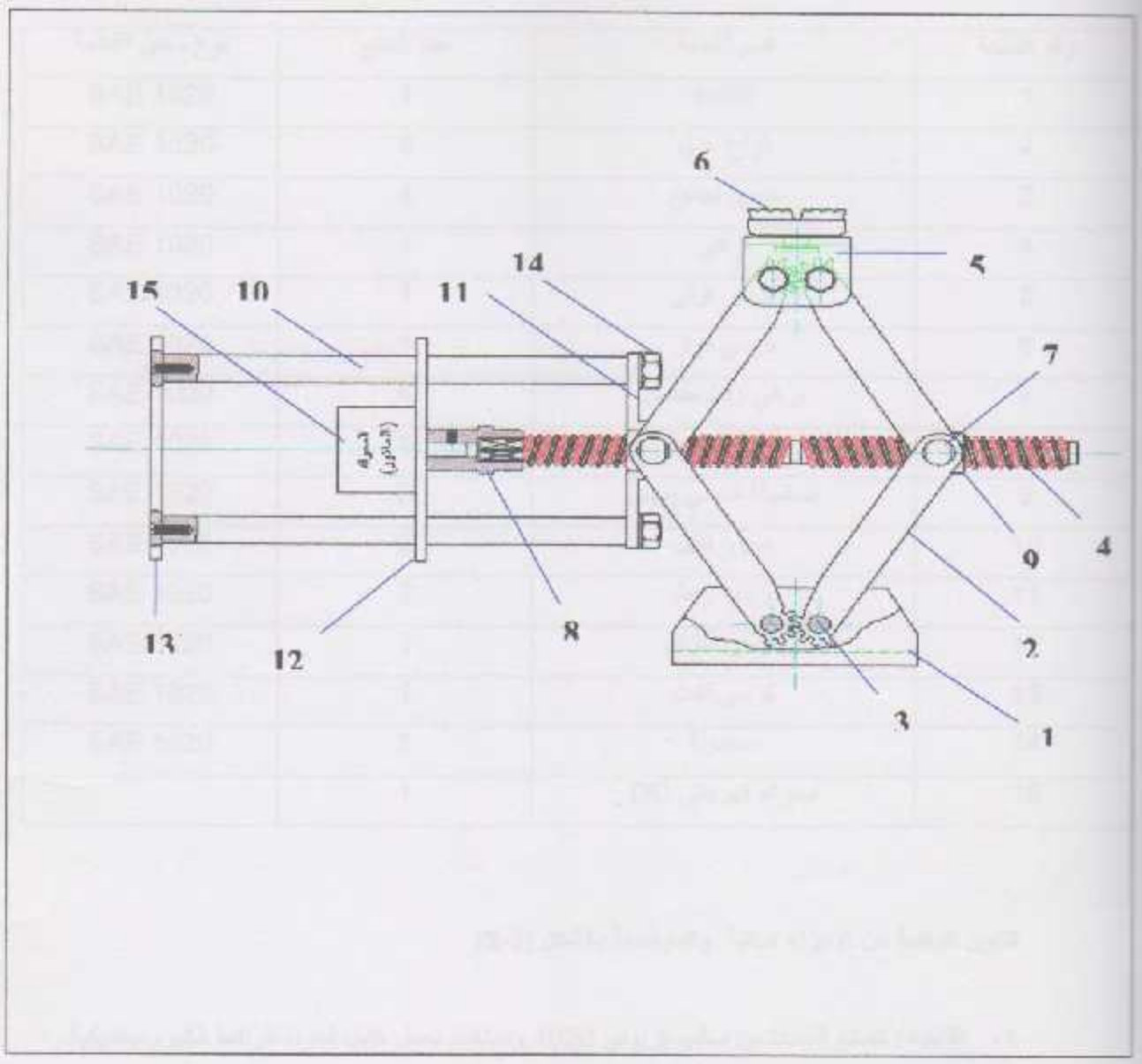
التصميم الميكانيكي

3-1 الرسم التخطيطي للمشروع



الشكل (3-1)
المجمع ثلاثي الأبعاد للرافعة

2-3 أجزاء الرافعة مجمعا ومقاسها



الشكل (2-3)

المسقط الأمامي لرافعة مجمعا

جدول المواد الخام للأجزاء التي تتألف منها الرافعة .

رقم القطعة	اسم القطعة	عدد القطع	نوع معدن القطعة
1	القاعدة	1	SAE 1020
2	ذراع حمل	8	SAE 1020
3	محور تجميع	4	SAE 1020
4	برغي	1	SAE 1020
5	كرسي فوقي	1	SAE 1020
6	كرسي دوار	1	SAE 1020
7	برغي ربط مفصل	4	SAE 1020
8	بوكس توصيل	1	SAE 1020
9	صامولة شمالي,يميني	2	SAE 1020
10	محور دليل	2	SAE 1020
11	زاوية ربط	2	SAE 1020
12	كرسي منزلق	1	SAE 1020
13	كرسي ثابت	1	SAE 1020
14	صامولة	2	SAE 1020
15	محرك كهربائي DC	1	

تتكون الرافعة من الاجزاء التالية والموضحة بالشكل (3-2)

1- القاعدة : تصنع القاعدة من صلب كربوني 1020 وتستخدم لحمل كامل أجزاء الرافعة الكهروميكانيكية .

2- أذرع الحمل : عددها ثمانية وتصنع من صلب كربوني 1020 وهي التي تقوم برفع الحمل في الاتجاه العمودي .

3- محور التجميع : عددها أربعة محاور وتصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم لوصل الاذرع بحركة مفصلية .

4- البرغي : يصنع من الصلب الكربوني 1020 ويستخدم لنقل القوة من المحرك الكهربائي الى الاذرع .

5- الكرسي الفوقي : يصنع من صلب كربوني 1020 ويستخدم لربط الاذرع وهي في حالة تعشيق لأسنانها الترسية .

6- الكرسي الدوار : يصنع من صلب كربوني 1020 وهو الجزء الذي يرتكز عليه الحمل ويتحرك حركة محورية حتى يتاقلم مع وضع جسم المركبة والمحافظة عليها من التشويه .

7- برغي ربط مفصل : عددها أربعة براغي وتصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم في ربط الأذرع مع الصواميل بحركة مفصلية محورية زاوية .

8- بوكس توصيل : عددها واحد وتصنع من صلب 1020 وتستخدم في المحافظ على المسافة بين الأذرع المعشقة .

9- صامولة شمالية ويمينية عددها اثنتان أحدها شمالي والاخرى يمينية ويستخدمن بالاشتراك مع البرغي في تحويل الحركة الدورانية الى حركة خطية مركزية حيث ان نوع السن المستخدم أكم وخطوت السن 4مم وذو بابين ليصبح التقدم 8مم .

10- محور دليل : عددها اثنتان ويصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم كدليل .

11- زاوية ربط :عددها اثنتان وتصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم في حمل المحورين التي ينزلق عليها حامل المحرك الكهربائي مع البرغي .

12 - كرسي منزلق : تصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم في حمل المحرك الكهربائي وتنزلق على الدليلين .

13- كرسي ثابت : تصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم في تثبيت الدليلين .

14- صامولة : عددها اثنتان وتصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم في ربط المحورين التي ينزلق عليها حامل المحرك.

15 - محرك كهربائي DC المحرك المستخدم ذو تيار مستمر ويحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية من خلال التنافر بين المجالات المغناطيسية .

الرافعة

سيتم تصميم الرافعة الكهروميكانيكية ذات البرغي بحيث تستخدم لرفع وتنزيل الاحمال وتصنع جميع أجزاءها من مادة الصلب الكربوني 1020وترفع حمل وزنة 5000 نيوتن بارتفاع 33سم عن مستوى الأرض .

أثناء عمل الرافعة فان أجزاءها تتعرض لاجهادات مختلفة منها

- الذراع ويتعرض الى اجهاد الانحناء والانبعاج .
- البرغي ويتعرض الى اجهادات الاستطالة وعزم اللي والقص لسن البرغي .
- الصامولة وتتعرض الى اجهادات الأنحناء والقص للسن
- البنات (محاور الربط) وتتعرض الى اجهادات القص والانحناء .

وستتم عملية التصميم لكل جزء حسب نوع الاجهاد الذي يمكن ان يتعرض اليه .

مقاسات الرافعة

العوامل التي تتحكم في مقاسات الرافع هي :

1- ارتفاع المركبة عن مستوى الأرض قبل عملية الرفع وعادة تكون من 10 - 15سم .

2- الارتفاع التي سوف يتم رفعه للرافعة 10-15 سم .

3- الحمل (وزن السيارة)

هنالك علاقة بين عدد لفات البرغي ومستوى رفع المركبة حيث أن تقدم سن البرغي يناسب تناسبا طرديا مع الأرتفاع .

أما طول التسنين فيعتمد على العلاقة بين تقدم البرغي (المسافة الافقية) وارتفاع الحمل عن سطح الارض (المسافة العمودية) والتي تساوي من 10- 15 سم .

وعليه فان طول التسنين = العلاقه المثلثية

$$L^2 = x^2 + y^2$$

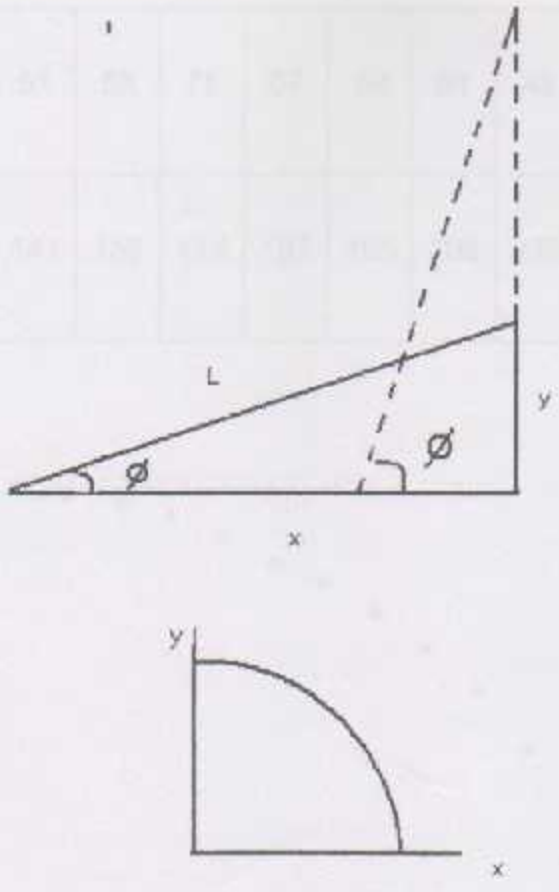
$$y^2 = L^2 - x^2$$

حيث :-

x : محور البرغي

y : ارتفاع الحمل

L : طول الذراع = 115 مم



الشكل (3 - 3)

العلاقة بين تقدم البرغي وارتفاع الحمل

حيث ان عدد اللفات التي يحتاجها البرغي من وضع الهبوط الى وضع أعلى ارتفاع هي

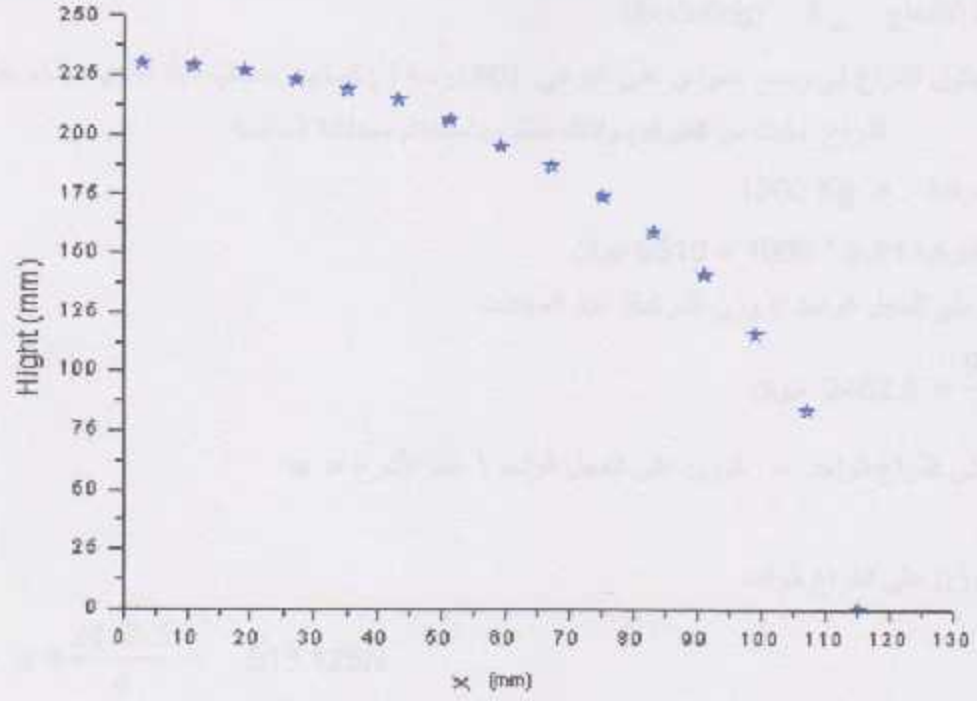
عدد اللفات = طول التسنين\ تقدم السن

= 120\8 = 15 دورة من المحرك الكهربائي.

يتم رفع الرافعة بتغير وضع الذراع من الوضع الافقي الى الوضع العمودي عند اتمام تحريك البرغي 15 لفة

وبناءا على ذلك تم اعداد الجدول والرسم البياني الموضح في الشكل (3-3) وتم تحديد مقاسات أجزاء الرافعة

X ملم	115	107	99	91	83	75	67	59	51	43	35	27	19	11	3
Y ملم	0	84	116	141	159	174	187	195	206	215	219	223	227	229	230



الشكل (4 - 3)

الرسم البياني للرفع

3-3 حسابات التصميم لاجزاء الرافعة

1-3-3 الذراع : عددها ثمانية أذرع وتصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم لنقل الحمل الى البرغي ونقل القوة من البرغي وطول الذراع من المركز الى المركز 115 مم وسماكته 5 مم وعرض 11مم .

وظيفة الأذرع : نقل الحمل الى البرغي ونقل القوة من البرغي عن طريق الصامولة والبنات (محاور الربط) .

الاجهادات التي يتعرض لها الذراع هي :

. اجهاد الانبعاج P_{cr} (Buckling)

عندما يكون الذراع في وضع عمودي على البرغي (90 درجة) , كما يتم حساب هذا الاجهاد بناء على ان الذراع مثبت من الطرفين ولذلك سنقوم باستخدام معدلاتة الخاصة .

ثقل المركبة = 1000 Kg

وزن المركبة 9.81 * 1000 = 9810 نيوتن

الوزن على العجل الواحد = وزن المركبة\ عدد العجلات

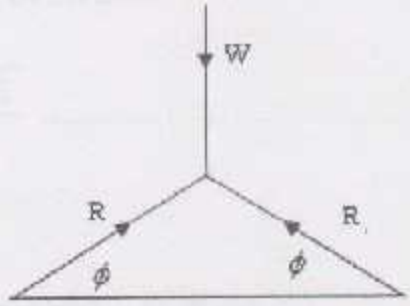
$$\frac{9810}{4} = 2452.5 \text{ نيوتن}$$

الوزن على الذراع الواحد = الوزن على العجل الواحد \ عدد الأذرع = w

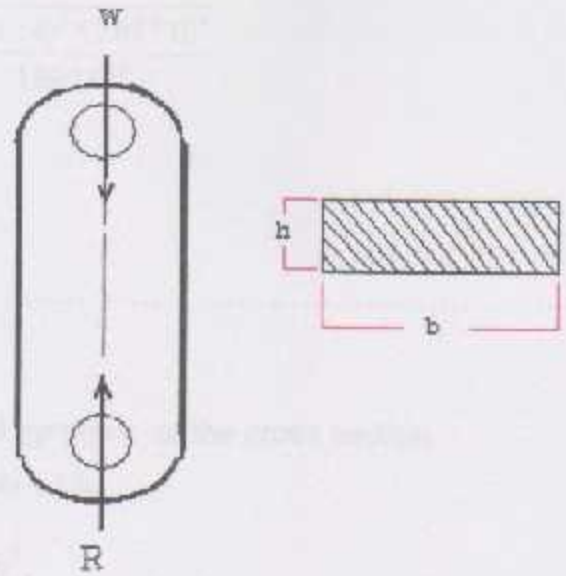
حيث:-

w : الوزن على الذراع الواحد

$$w = \frac{2452.5}{4} = 613.125N$$



(Buckling) الانبعاج : عندما يكون الذراع على زاوية 90 درجة



الشكل (5-3)

$$R = \frac{W}{4 * \sin\theta} \quad \text{.....1-3-3}$$

$$R = \frac{2452.5}{4*1} = 613.125N$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * E}{Sy}} \quad \text{..... 2-3-3}$$

Where

C_c : Column constant ثابت الذراع

E : Modulus of elastic معامل المرونة

S_y : Yield strength حمل الاستطالة

A :مساحة المقطع

$$C_c = \sqrt{\frac{2*\pi^2*E}{Sy}}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2*(3.14)^2*207*10^9}{180*10^6}}$$

$$C_c = 150.6$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad \text{..... 3-3-3}$$

Where

r = radius of gyration of the cross section

A= مساحة مقطع الذراع

$$I = \frac{1}{12}*b*h^3$$

$$I = \frac{1}{12}*22*10^{-3}*(5*10^{-3})^3$$

$$I = 229*10^{-12}$$

$A = 22*5*10^{-6}$

$= 11*10^{-5}$

$= 110*10^{-6}\,m^2$.

$$r = \sqrt{\frac{229*10^{-12}}{110*10^{-6}}}$$

$$r = 4.56*10^{-5}\,m$$

$$\frac{L}{r} \geq C_c$$

$\frac{L}{r}$ =25214.92

$C_c = 150.6$

اذا كانت C_c أصغر من أو تساوي $\frac{L}{r}$ فاننا نستخدم معادلة ذراع القوة الطويل

$$P = \frac{I * \pi^2 * E}{n(L_c / K)^2} \quad \text{.....4-3-3}$$

$L_e = KI = L$ في حالة هذا التصميم

Where

P : Buckling انبعاج

K : constant (ثابت) =1

L_c : actual column length between supports

L : L_c in this case

n : safty factor معامل أمان

$$P = \frac{229 * 10^{-12} * \pi^2 * 207 * 10^9}{1.5 * (115 * 10^{-3})^2} = 23537.2N$$

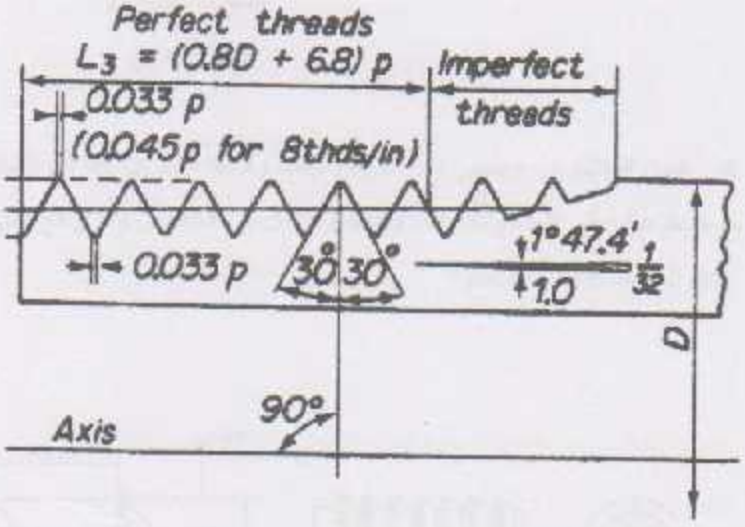
* الذراع يتحمل عزم انبعاج = 23537.2 نيوتن . متر
* عزم الانبعاج المطلوب لهذا التصميم = 613 نيوتن. متر

2-3-3 البرغي

تتوفر أشكال وقياسات ومواصفات متعددة لأسنان البراغي ومن أهمها :

1- القلاووظات ذات شكل السن المثلث كما في الشكل (3-6) :

عمق السن= 0.645* الخطوة



الشكل (3-6)

السن المثلث

ومن صفاتها أنها لا تتحمل اجهادات الإنحناء والقص العالية .

2- السن المستدير Round thred شكل السن قوس

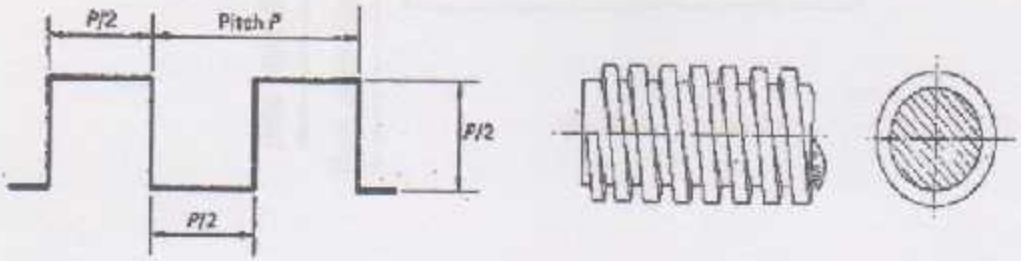
عمق السن= 0.5* الخطوة

وهذا يتميز بعدم تاثره بالصدمات وسهولة ربطه وفكه لكنه صعب التشكيل والانتاج .

3- السن المربع

عمق السن= 0.5* الخطوة

يسمى بالمربع حيث أن مقطع سنه مربع كما في الشكل (3-7) واستخدم قديما في نقل الحركة في الآلات ومن ميزاته صعب التحريك لوجود احتكاك عالي بين البرغي والصامولة ومقاومته الى اجهاد القص متوسطة واجهاد الانحناء قليلة .

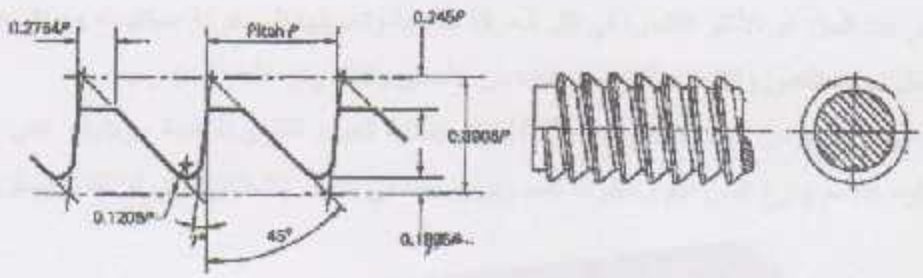


الشكل (3-7)

السن المربع

4- السن المنشاري ويسمى بسن بترس أيضا وشكله مشاري كما في الشكل (3-8) ويستعمل عند وجود ضغوط عالية في اتجاه واحد فقط ولذلك يستعمل في المكابس والروافع التي تعمل في اتجاه واحد .

عمق السن= 0.75* الخطوة

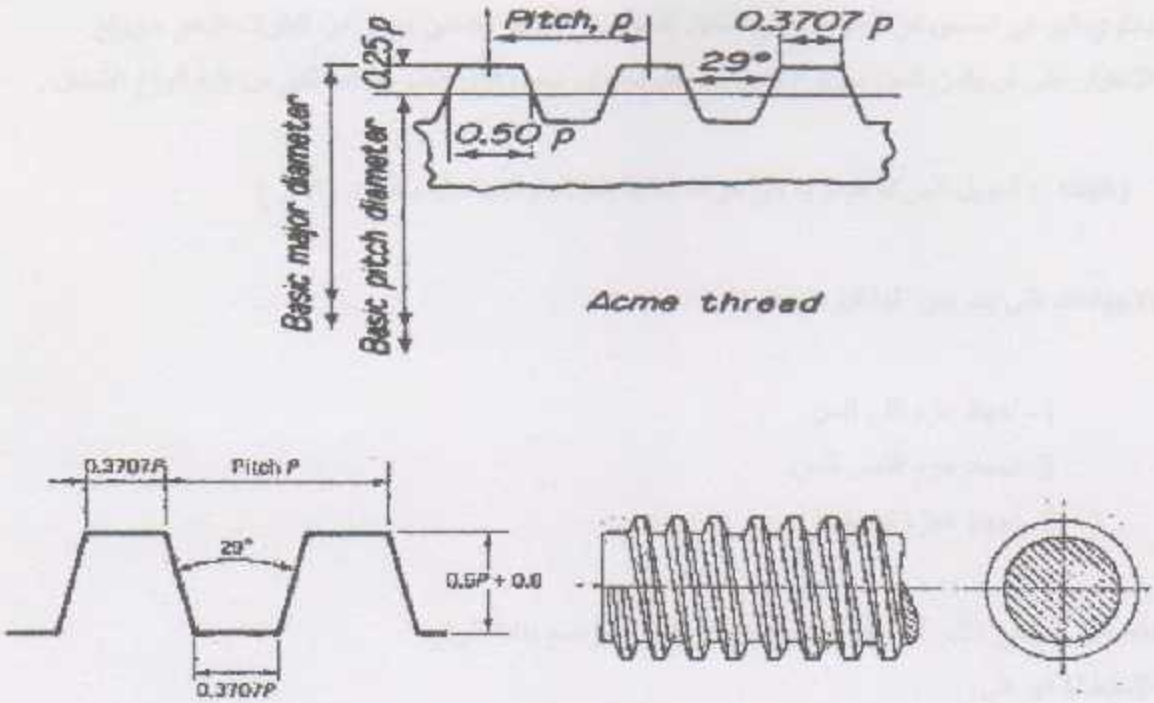


الشكل (3-8)

السن المنشاري

5- سن آكم : يرمز له بالرمز T_r ، وشكل السن شبه منحرف كما في الشكل (3-9)

عمق السن= (0.5* الخطوة) + خلوص القمة

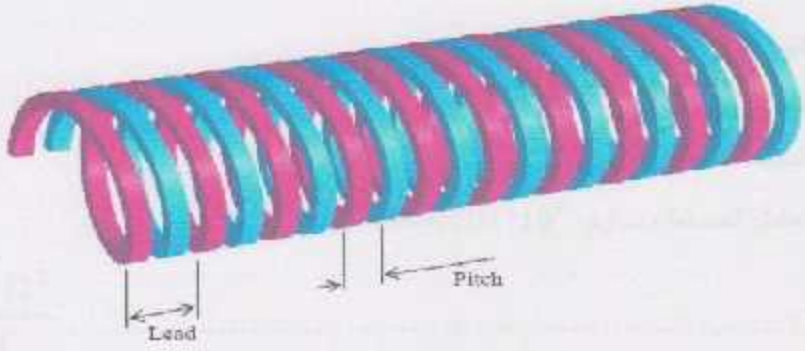


الشكل (3-9)

سن أكم

يعتبر هذا السن هو الأكثر انتشارا في نقل الحركة الدارية وتحويلها الى حركة مستقيمة، ويمتاز هذا السن أنه يتحمل اجهاد القص والانحناء أكثر من غيره من الأسنان ولذلك وقع عليه الاختيار .

البرغي : يصنع من الصلب الكربوني 1020 وهو بمثابة العمود الفقري للرافعة ، وطوله على الأقل 280مم وقطره 18مم ونوع السن أكم وخطوته 4مم ويدابين كما في الشكل (3-10) ، أي ان تقدمه يساوي 8مم .



الشكل (3-10)

سن أكم يابين

يحتوي البرغي المسنن من الطرفين على تسنين أشمالي من طرف وتسنين يميني من الطرف الأخر ، ووقع الاختيار على أن يكون السن من نوع آكم وذلك لقدرته على تحمل قوى القص والشد أكبر من بقية أنواع الاسنان .

وظيفته : تحويل الحركة الدائرية إلى حركة خطية باستخدام الصامولة والبنات والأذرع

الاجهادات التي يتعرض لها البرغي هي :

1- اجهاد عزم اللي للسن
2- اجهاد عزم القص للسن
3- اجهاد العزم المركب .

يتعرض البرغي لأكبر استطالة عندما تكون الرافعة في وضع بداية الرفع

الاستطالة للبرغي :

الانفعال (Strain) لهذا البرغي المسموح به يساوي 0.002

Strain

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad \text{.....} \quad 5\text{-}3\text{-}3$$

$$\delta = \Delta L = \frac{P * L}{A * E} \quad \text{.....} \quad 6\text{-}3\text{-}3$$

حيث

P:القوة المؤثرة

L: الطول

A: مساحة المقطع

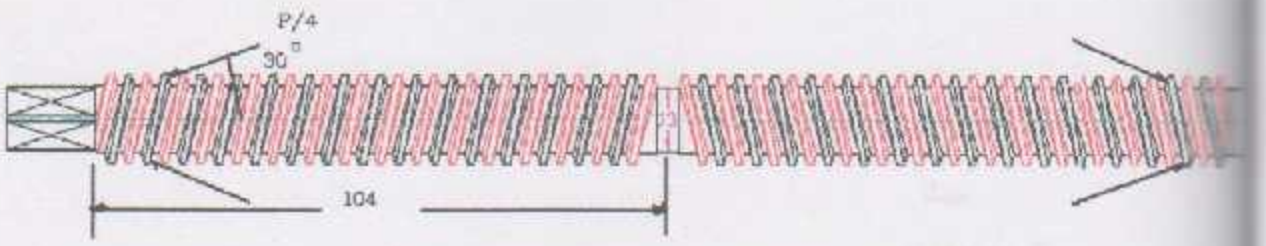
E:معامل الجساءة وتساوي $207 * 10^9$ باسكال

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad \text{.....} \quad 7\text{-}3\text{-}3$$

ε : definition of strain :

$$P = \frac{4R}{\sin\theta} \quad \text{..... 8-3-3}$$

$$P = \frac{4*613}{\sin 30} = 4904N$$



الشكل (11-3)

$$\delta = \Delta L = \frac{4904*210*10^{-3}}{\frac{3.14}{4}*13^2*10^{-6}*207*10^9}$$

$$\delta = 30.86*10^{-6}m = 0.030mm$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0.030}{210}$$

$$\varepsilon = 0.00148mm$$

هذه القيمة ضمن منطقة المرونة التي يتم عليها التصميم

العزم المطلوب لرفع الرافعة وخفضها

$$T_R = \frac{Rd_m}{2}\left[\frac{\ell + \pi.\mu d_m}{\pi d_m . - \mu\ell}\right] \quad \text{.....9-3-3}$$

$$T_\ell = \frac{R\ d_m}{2}\left[\frac{\pi\ .\mu\ .d_m\ -\ \ell}{\pi\ .d_m\ .+\ \mu\ \ell}\right] \quad \text{.....10-3-3}$$

حيث

T_R :عزم الرفع

T_ℓ : عزم الخفض

F : القوة المؤثرة

d_m : قطر دائرة الخطوة

μ : معامل الاحتكاك

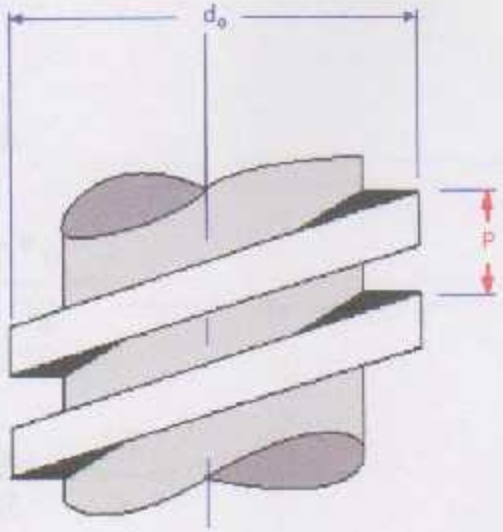
$$\ell = n * p \quad \text{..... 11-3-3}$$

:حيث

L : مقدار التقدم

n :عدد الأبواب

p : الخطوة



الشكل (12-3)

$$T_R = \frac{2*1226*16*10^{-3}}{2}\left[\frac{8*10^{-3}+3.14*0.08*16*10^{-3}}{3.14*16*10^{-3}-0.08*8*10^{-3}}\right]$$

$$T_R = 4.07N.m$$

$$T_\ell = \frac{2*1226*16*10^{-3}}{2}\left[\frac{3.14*0.08*16*10^{-3}-8*10^{-3}}{3.14*16*10^{-3}+0.08*8*10^{-3}}\right]$$

$$T_\ell = -1.5N.m$$

عزم اللي للبرغي

$$\tau = \frac{T*C}{J}$$

حيث

τ :عزم اللي

T : عزم الرفع

C : نصف قطر دائرة الجذر

$$c = \frac{d_{Rot}}{2} \quad \text{.....12 - 3-3}$$

$$J = \frac{\pi * d^4}{32} \quad \text{..... 13-3-3}$$

$$c = \frac{d_{Rot}}{2} = \frac{13}{2} = 6.5mm$$

$$J = \frac{\pi * d^4}{32} = \frac{3.14 * (13 * 10^{-3})}{32} = 2.8 * 10^{-9} m^4$$

عزم اللي في حالة الرفع

$$t = \frac{4.07 * 6.5 * 10^{-3}}{2.8 * 10^{-9}} = 12.8MPas$$

(a) Force exerted *up* the plane (b) Force exerted *down* the plan

الشكل (13-3)

عزم اللي في حالة الخفض

$$t = \frac{1.5 * (6.5 * 10^{-3})}{2.8 * 10^{-9}} = 3.48MPa$$

عزم اللي للسن

$$\sigma_b = \frac{6*R}{\pi*d_r*n_t*p} \quad \text{.....14-3-3}$$

حيث

R : لقوة المؤثرة

d_r : قطر دائرة الجذر

n_t : عدد الأسنان المعشقة

p : التقدم

$$\sigma_b = \frac{6*R}{\pi*d_r*n_t*p}$$

$$\sigma = \frac{6*4*1226*\cos 30}{3.14*13*10^{-3}*6*8*10^{-3}}$$

$$\sigma_b = 25.8*10^6 Pa \approx 25.8 MPa$$

عزم القص للسن

$$\tau = \frac{3*R}{\pi*d_r*n_t*p}$$

$$\tau = \frac{3*1226*4}{3.14*13*10^{-3}*6*8*10^{-3}*\sin 30} \quad \text{..... 15-3-3.}$$

$$\tau = 12.9 MPa$$

Combined loading due to tension and maximum stress.

Torsion = 2.6MPa

$$\sigma_x = \frac{R}{A}$$

$$\sigma_x = \frac{4*613}{\frac{\pi}{4}*13^2*10^{-6}\sin 30} \quad \text{.....16-3-3}$$

$$\sigma_x = 31.78 MPa$$

$$\tau_{max} = \sqrt{(\frac{\sigma_x}{2})^2 + (T_{xz})^2}$$

$$\tau_{xz} = \sqrt{(\frac{31.78*10^6}{2})^2 + (6.4*10^6)^2} \quad \text{..... 17-3-3}$$

$$\tau_{xz} = 20.4 MPa$$

$$S_{sy} = Yield\ Strength * 0.577$$

$$S_{xy} = 180*0.577 = 103.86 MPa \quad \text{..... 18-3-3}$$

$$\frac{S_{sy}}{\tau_{max}} \rangle 1 = (n) Safty\ factor$$

$$\frac{S_{sy}}{\tau_{max}} = \frac{103.86}{20.4} = 5.66 \quad \text{..... 19-3-3}$$

$\frac{Ssy}{\tau_{max}} \rangle 1$ التصميم ضمن المواصفات المطلوبة حيث أن

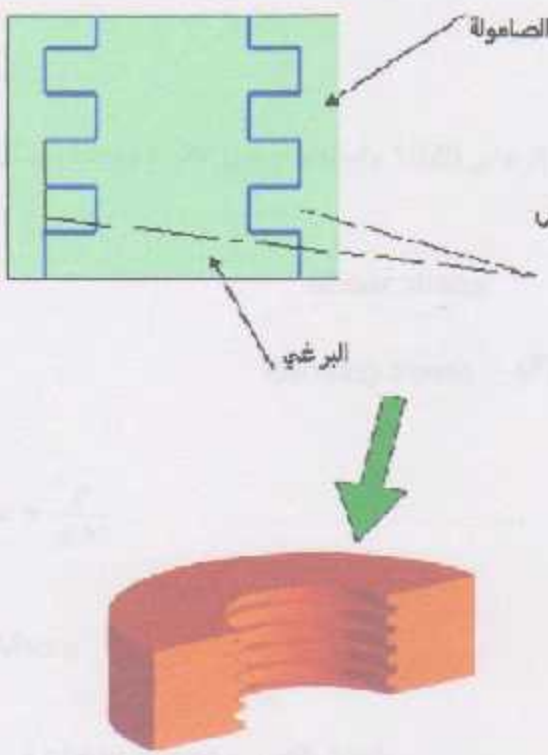
3-3-3 الصامولة(Nut)

عددها اثنتان أحدها شمالي والأخرى يمينية ويستخدمن بالاشتراك مع البرغي في تحويل الحركة الدورانية إلى حركة خطية مركزية حيث ان نوع السن المستخدم أكم وخطوة السن 4مم وذو بابين ليصبح التقدم 8مم .

الاجهادات التي تتعرض لها الصامولة هي :

1- جهد الأنحناء السن σ_b Bending stress

2- جهد القص للسن τ_b Shear stress



الشكل (3-14)
سن الصامولة

$$\sigma_b = \frac{6*R}{\pi*d_r*n_t*p}$$

$$\sigma_b = \frac{6*4*613}{\pi*16*10^{-3}*6*4*10^{-3}\sin 30} \quad \text{.....20 -3-3}$$

$$\sigma_b = 20.98MPa$$

اجهاد القص

$$\tau_b = \frac{3*R}{\pi*d_r*n_t*p}$$

$$\tau_b = \frac{3*4*613}{\pi*16*10^{-3}*6*4*10^{-3}\sin 30} \quad \text{.....21-3-3}$$

$$\tau_b = 10.49MPa$$

4-3-3 محور الربط (pin)

عددها ستة محاور وتصنع من صلب كربوني 1020 وتستخدم لوصل الاذرع بحركة مفصلية .

الاجهادات التي يتعرض لها البن هي :

1- جهد القص τ_b Shear stress

2- جهد الأنحناء σ_b Bending stress

$$\tau = \frac{p}{A.N} \quad \text{..... 22-3-3}$$

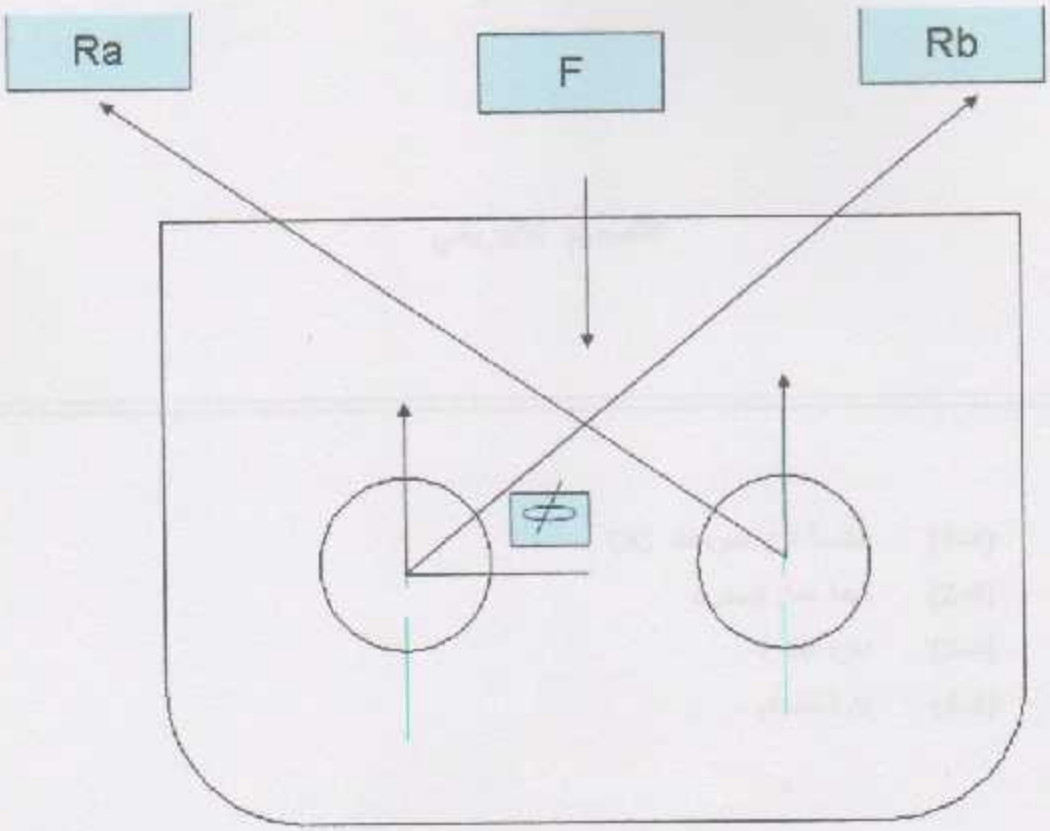
Where

τ = shear stress (اجهاد القص)

A = area of section (مساحة المقطع)

P = Load (الحمل)

N = Number of pens (عدد محاور الربط)



الشكل (3-15)
الاجهاد على المحاور

$$\tau = \frac{P * 4}{\pi * d^2 * .N} \quad \text{..... 23-3-3}$$

$$\tau = \frac{250 * 9.81 * 4}{\pi 10^2 * 10^{-4} * 4} = 0.75MPa$$

$$\sigma = \frac{p}{t * d * N} = \frac{250 * 9.81}{10 * 10^{-3} * 10 * 10^{-3} * 4} \quad \text{..... 24-3-3}$$

$$\sigma = 61.6MPa$$

all for pins =90MPa	من الجدول

الباب الرابع

التصميم الكهربائي

(4-1) مقدمة عن محركات DC

(4-2) مبدأ عمل المحرك

(4-3) دارة القدرة .

(4-4) دارة التحكم

الباب الرابع

التصميم الكهربائي

4-1 مواصفات المحرك

لحساب عدد دورات المحرك اللازم لرفع المركبة خلال فترة زمنية لا تتجاوز 30 ثانية

عدد اللفات = طول البرغي \ تقدم السن

علما أن :-

1- تقدم سن البرغي = 8مم

2- طول البرغي من طرف واحد = 120مم .

عدداللفات= $\frac{120}{8}$ = 15 لفة تحتاج حتى ترتفع من الوضع السفلي الى أعلى نقطة

سرعة المحرك = عدد الدورات * 60 \ الزمن

$$= \frac{15*60}{30}$$

= 30 لفة \دقيقة

تم استخدام محرك 40 لفة \دقيقة لتوفره في السوق المحلي وهذا يؤدي الى تقليل فترة الرفع، والمحرك المستخدم في المشروع هو محرك تيار مستمر ذو مغناطيس دائم.

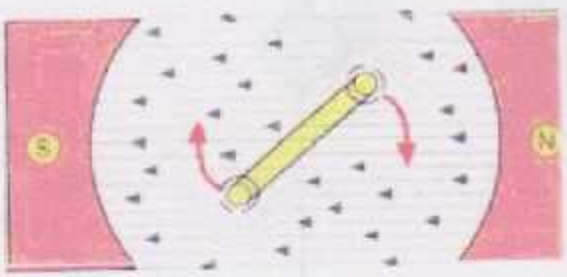
المحرك المستخدم ذو تيار مستمر لإمكانية الحصول على الكهرباء من بطارية السيارة

4-2 مبدأ عمل المحرك

المحرك ذو التيار الثابت يعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية من خلال تنافر القوى المغناطيسية في داخله .

يوجد في المحرك الكهربائي مجال مغناطيسي ثابت وموصلات في عضو الاستنتاج يمر فيه تيار كهربائي وأثناء مروره في موصلات عضو الاستنتاج فانه يتكون حول الموصلات خطوط قوى مغناطيسية ولان خطوط القوى المغناطيسية الناتجة من المجال المغناطيسي تتحرك قطب الى أخر من خلال ملفات عضو الاستنتاج فان خطوط القوى تتجاذب مع خطوط القوى الناتجة حول موصلات عضو الاستنتاج فيزيد ذلك قوة المجال في أحد الجوانب وتتنافر مع الطرف الاخر فتقل القوة عند تلك النقطة والشكل (4-1) يبين رسما تخطيطيا لتكوين المجال المغناطيسي .

إن هذا التنافر من جانب والتجاذب من جانب أخر يحدث حالة من عدم اتزان في القوى المغناطيسية مما يدفع الموصل نحو المجال الاضعف ويجذب نحو المجال الاقوى ولكون ملفات عضو الاستنتاج موضوعة على شكل ملفات لها بداية متصلة مع احدى الفراشة الكربونية ونهاية الملف مع الفراشة الكربونية الثانية فان التيار الكهربائي يمر من طرف الى أخر منتجا خطوط قوى مغناطيسية حول الموصل وتكون هذه الخطوط منظمة ومرتبة بما يعكس خطوط القوى الثابتة ،عندها يبدأ عضو الاستنتاج بالدوران .



الشكل (4-1)

تكوين المجال المغناطيسي

فوائد المحرك DC

1- سهولة وفاعلية التحكم بعزم المحرك

2- القوة الحقيقية المزودة للمحرك DC تتصل مباشرة مع المجال وتسمح بالتحكم بالفولتية وهذا ضروري للتحكم بالسرعة والعزم.

النظرية الأساسية للمحرك : هذا النوع من المحركات يستخدم مغناطيس دائم لإنتاج مجال مغناطيسي يؤثر على العضو الدوار مما يجعله يدور , ويمكن عمل نموذج من خلال دارة كهربائية بسيطة لعضو الإنتاج.

3-4 دارة القدرة .

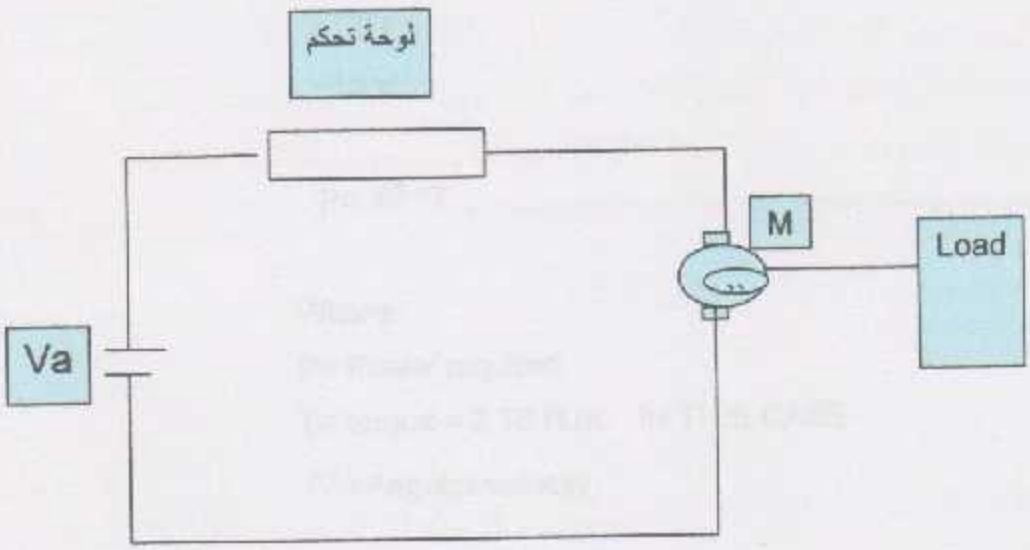
أجزاء المحرك

1- الجزء الثابت وهو عبارة عن الإطار الخارجي ووظيفته تزويد المجال المغناطيسي الثابت (الدائم) .

2- العضو الدوار وهو الذي يدور ويدير العمود الرئيس .

3- الملفات.

4- أجزاء مساعدة مثل الفحمات والوصلات .



الشكل (2-4)

الرسم التخطيطي لعمل الرافعة

4-4 الحسابات للمحرك الكهربائي

P=V*I..... 1-3-4

Where:

P= Power Motor

V= Volt

I= Ampeer

=12*1.5

=18 w

P= ω *T.....2-3-4

Where

P= Power required

T= torque = 2.76 N.m IN THIS CASE

ω =Angular velocity

$$\omega = \frac{2\pi * N}{60} \quad \text{.....3 -3-4}$$

$$\omega = \frac{2\pi * 40}{60}$$

=4.18 radian

$$P = T * \omega$$

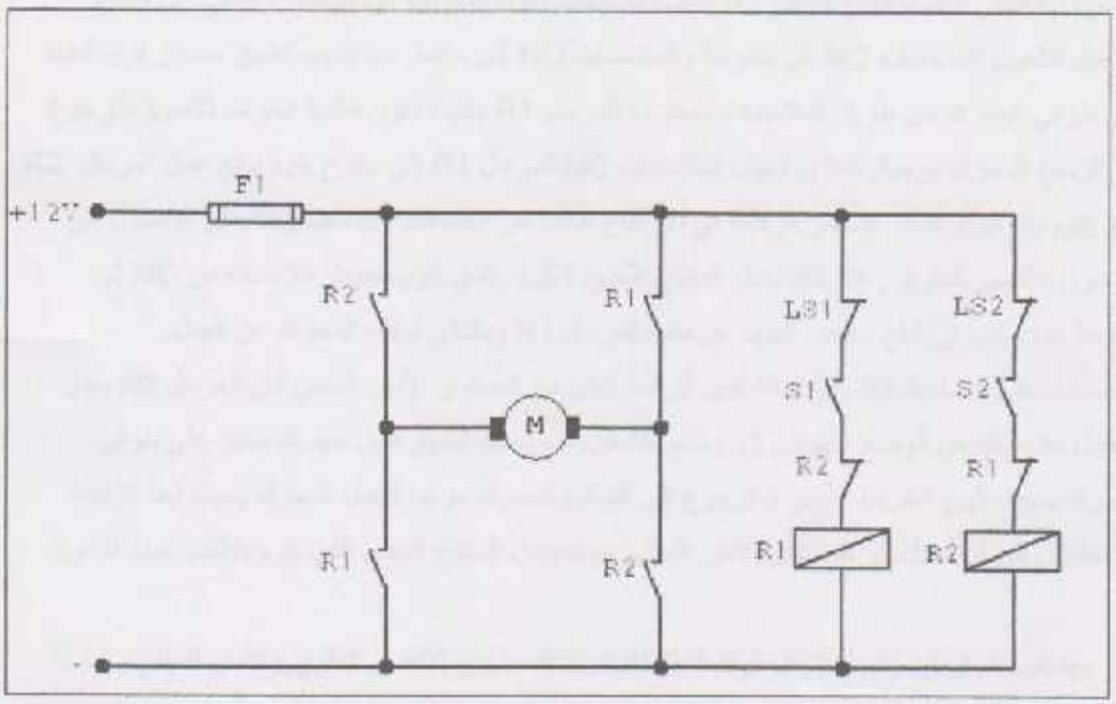
4. 07*4.18= 17.01 W

قدرة المحرك المستخدم = 18 w وقدرة المحرك اللزم لهذا التصميم = 17.01 w

5-4 دائرة التحكم

تتعرض أنظمة القدرة الكهربائية لأحداث غير طبيعية تسمى الأعطال , ومن الأمثلة على ذلك أعطال زيادة التيار وهبوط الفولت وغيرها , وهي تحدث غالبا نتيجة حدوث داريت قصر أو انهيار في العوازل أو نتيجة عمليات خاطئة في الدارات الكهربية , قد تؤدي هذه الأعطال إلى تلف التجهيزات الداخلية في تركيب النظام الكهربائي وبالتالي إلى انقطاع التيار الكهربائي . وإذا لم تتخذ الاحتياطات الوقائية المناسبة فان إصلاح التجهيزات الكهربائية المعدة للأعطال أو استبدالها يكون مكلفا. كما أن انقطاع التيار الكهربائي يؤدي إلى توقف العمليات الإنتاجية مما يسبب خسائر اقتصادية كبيره .

ولتفادي حدوث الأعطال ولتنظيم عمل التجهيزات الكهربائية فلا بد من استخدام وسائل التحكم و الحماية الكهربائية بأنواعها المختلفة.وتؤدي أجهزة التحكم والحماية الكهربائية دورا كبيرا في حماية الأشخاص, وتساعد على الحد من تضرر الأجهزة وتعطل الإنتاج.وفيما يأتي بعض أنواع هذه الأجهزة :



الشكل (4-3)

مخطط التحكم

S1 : push button up 1 مفتاح

S2 : push button Down 2 مفتاح

LS1 : Up Limit Switch 1 موصل مفتاح

LS2 : Down Limit Switch 2 موصل مفتاح

R1 : Relay (Motor Up) 1 محفز

R2 : Relay(Motor Down) 2 محفز

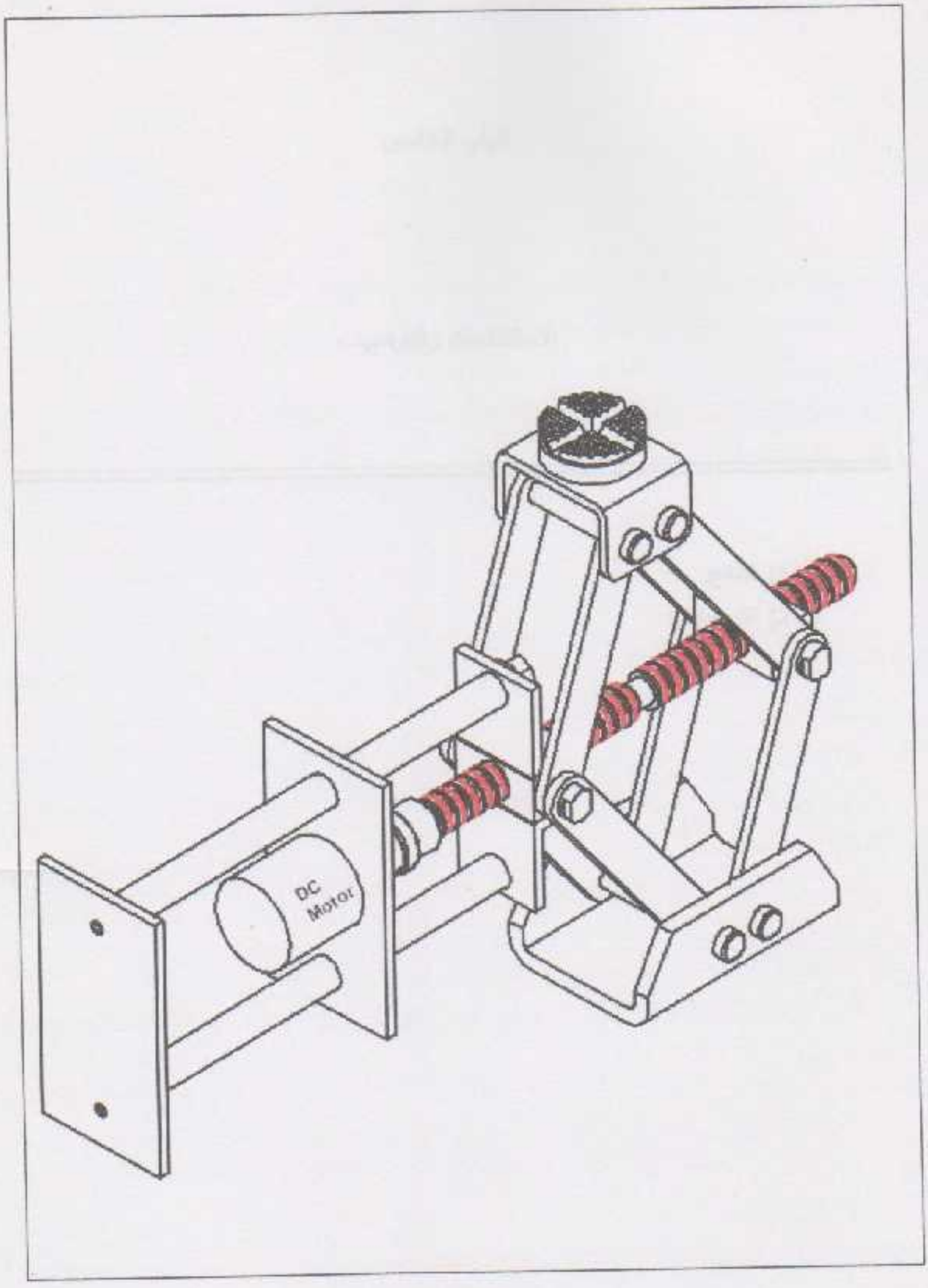
F1 : Fuse مصهر

M : Permanent Magnet DC Motor محرك كهربائي تيار مستمر

أما عند المحرك المستخدم في المشروع هو محرك تيار مستمر ذو مغناطيس دائم , ويتم عكس اتجاه دوران هذا المحرك بواسطة عكس قطبية فرق الجهد على طرفي المحرك, وبالرجوع إلى مخطط التحكم الموضح في الشكل (4-3) والقدرة بتشغيل المحرك فعند الضغط على الضاغط S1 وفي حالة كان مستوى الرافعة أدنى من المستوى الأقصى العلوي فان المرحل R1 يعمل مما يسبب تحول تلامساته من الوضع الطبيعي إلى وضع التشغيل فتتحول الملامسات NC إلى مفتوحة والملامسات NO إلى مغلقة. مما يسبب تطبيق مصدر فرق الجهد على طرفي المحرك عن طريق الملامسات المفتوحة للمرحل R1 بحيث تكون قطبية الطرف الأيمن(بالرجوع إلى الرسم) للمحرك موجبة, كما إن تحول الملامسات NC للمرحل R1 إلى مفتوح يقوم بمنع عمل المرحل R2 الذي يقوم بإنزال الرافعة , فتستمر الرافعة في الارتفاع طالما كان الضاغط S1 مضغوطا حتى الوصول إلى المستوى الأقصى العلوي , عند ذلك يعمل المفتاح الحدي LS1 والذي يقوم بتحويل ملامساته من NC إلى مفتوحة مما يسبب في قطع مصدر الجهد عن ملف المرحل R1 وبالتالي توقف المحرك عن العمل.

الضغط على الضاغط S2 وفي حالة كون الرافعة أعلى من المستوى الأدنى السفلي فان المرحل R2 يعمل فتتحول ملامساته من الوضع الطبيعي إلى وضع التشغيل مما يسبب تطبيق فرق جهد المصدر على طرفي المحرك بحيث يكون الطرف الأيسر (بالرجوع إلى الشكل) للمحرك موجبا فيعمل المحرك بحيث تبدأ الرافعة بالانخفاض إلى أن تصل إلى المستوى الأدنى السفلي حيث يعمل المفتاح الحدي الذي يقوم بإيقاف عمل المحرك .

وبشكل عام فيمكن رفع أو إنزال الرافعة إذا كانت بين المستويين الأقصى العلوي والأدنى السفلي , أما إذا كانت في الوضع الأقصى العلوي فيمكن فقط إنزالها بواسطة الضاغط S2 , أما إذا كانت في الوضع الأدنى السفلي فيمكن فقط رفعها بواسطة الضاغط S1 , وتعمل الملامسات المغلقة طبيعيا R1,R2 على منع تشغيل المرحل R1 إذا كان المرحل R2 يعمل , وكذلك منع تشغيل المرحل R2 إذا كان المرحل R1 يعمل حيث أن عمل كلا المرحلين R1 , R2 يتسبب في حدوث قصر داره (شورت) على مصدر الجهد.



الشكل (4-4)

رسم الرافع بالأبعاد الثلاثية

الباب الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

(5-1) النتائج.

(5-2) التوصيات.

1-5 النتائج

بعد إنجاز عملية التصميم الإنشائي لهذا المجمع الكهروميكانيكي تم التوصل إلى النتائج التالية :-

1. من أهم خطوات التصميم الإنتاجي هي كيفية الربط بين العناصر المختلفة من خلال النظرة الشمولية للمجمع الميكانيكي، ومن ثم تجزئة هذه العناصر للتصميم بشكل منفرد.
2. من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار، هي نوع المعدن التي تصنع منها الأجزاء.
3. هذا المشروع صمم لكي يرفع ثقل أقصاه 250كغم.

2-5 التوصيات

بعد الانتهاء من هذا المشروع، هناك بعض التوصيات التي يجب مراعاتها:

1. يتم تنفيذ المشروع وفقا للتصاميم التي تم تجهيزها بأقل كم من التغييرات حتى لا تتأثر الفكرة الأساسية للتصاميم الميكانيكي .
2. تزويد الرافعة بدارة الكترونية لتحديد وزن وارتفاع المركبة .
3. في حال زيادة الحمل وتبين أن قوة تحمل الأجزاء أقل من المواصفات المستخدمة في التصميم يجب تغيير نوع الفولاذ بزيادة نسبة الكربون فيه .
4. يجب استكمال العمل في التصاميم الكهربائية والميكانيكية للمشروع قبل المباشرة في التنفيذ لإدخال اي تعديلات محتملة .
5. يجب التحسين في انزلاق القطع المتحركة فيه باستخدام البوكسات النحاسية .
6. تنصح باستخدام هذا المشروع بحيث يتم تركيبه مباشرة لكل عجلة في المركبة ويتم التحكم به كهربائيا من قبل السائق.

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
The Library — الكتبة
الرقم المسلسل
Acc. 11365
رقم التصنيف
Class.

المراجع

[1]: Joseph Edward Shigley. Mechanical Engineering Desig,

[2] : G.H.Ryder & M.D.Bennett. Mechanics of Machines ,

[3] : Joseph Edward Shigley & John Joseph Uicker. JR.Theory of machines,

[4] : http://www.Ktupm.edu.sa(ME/Lab-Manual/Lab-manual-308-pdf),

[5] : www. LabnetS-2035LabAuction.htm ,

[6] : www. ShakerMotionDescription.htm,

[7] : http://www.engineersedge.com/calculators.htm

Journal of Mechanical Design

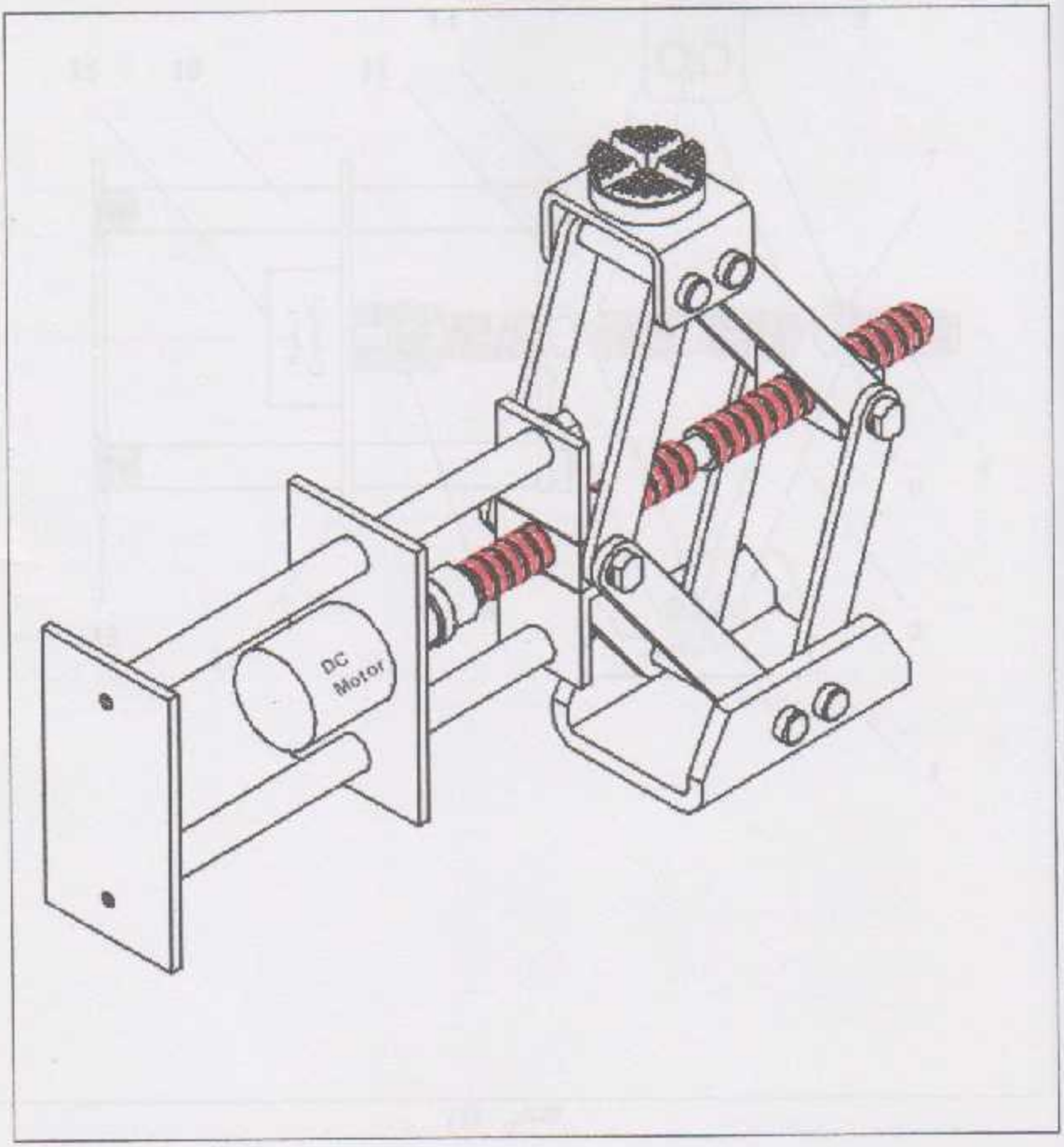
الملحق

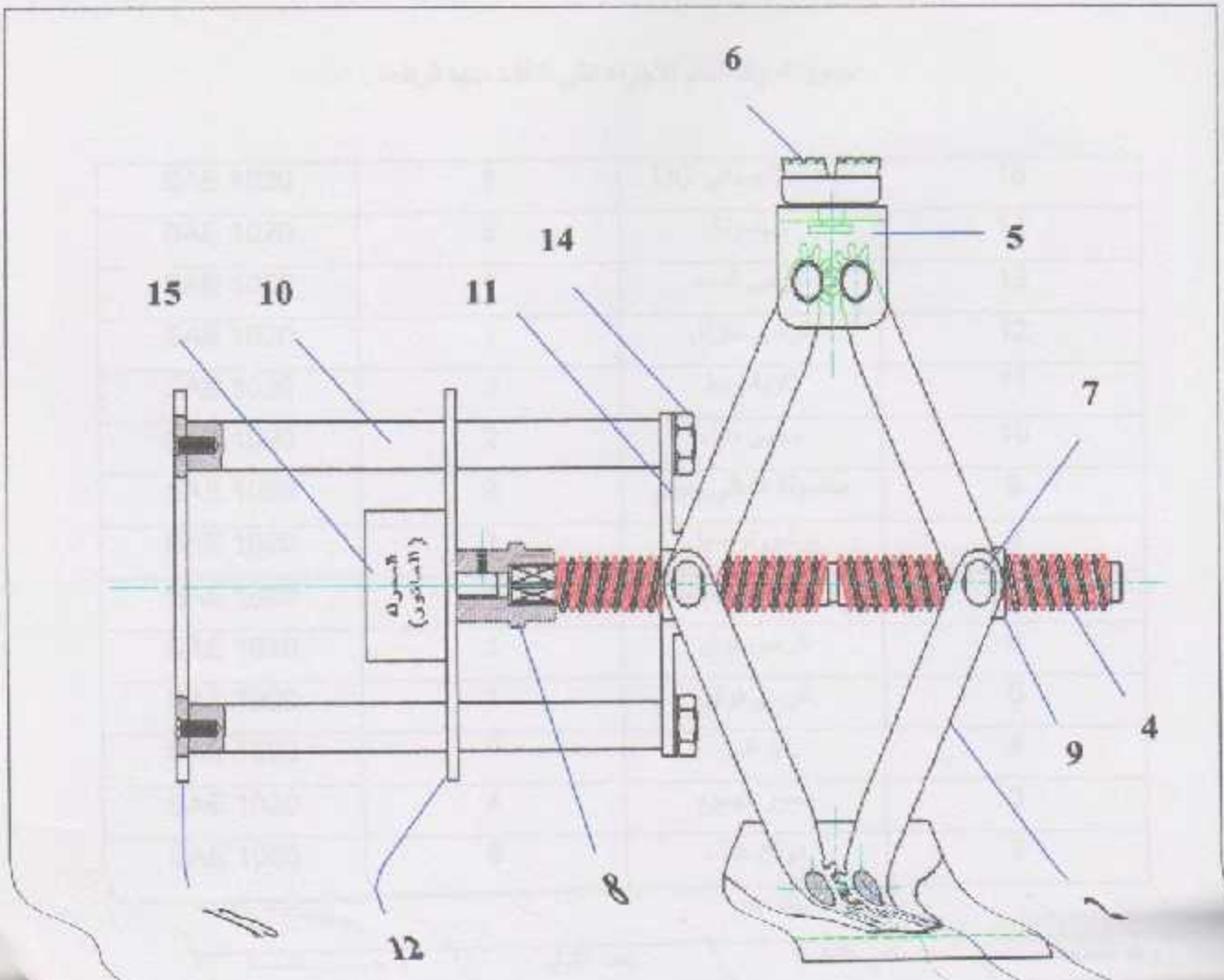
الرسم التفصيلي

الملحق

الرسم التخطيطي التفصيلي الهندسي

الرسم التجميعي




6
5
14
15
10
11
7
9
4
8
12

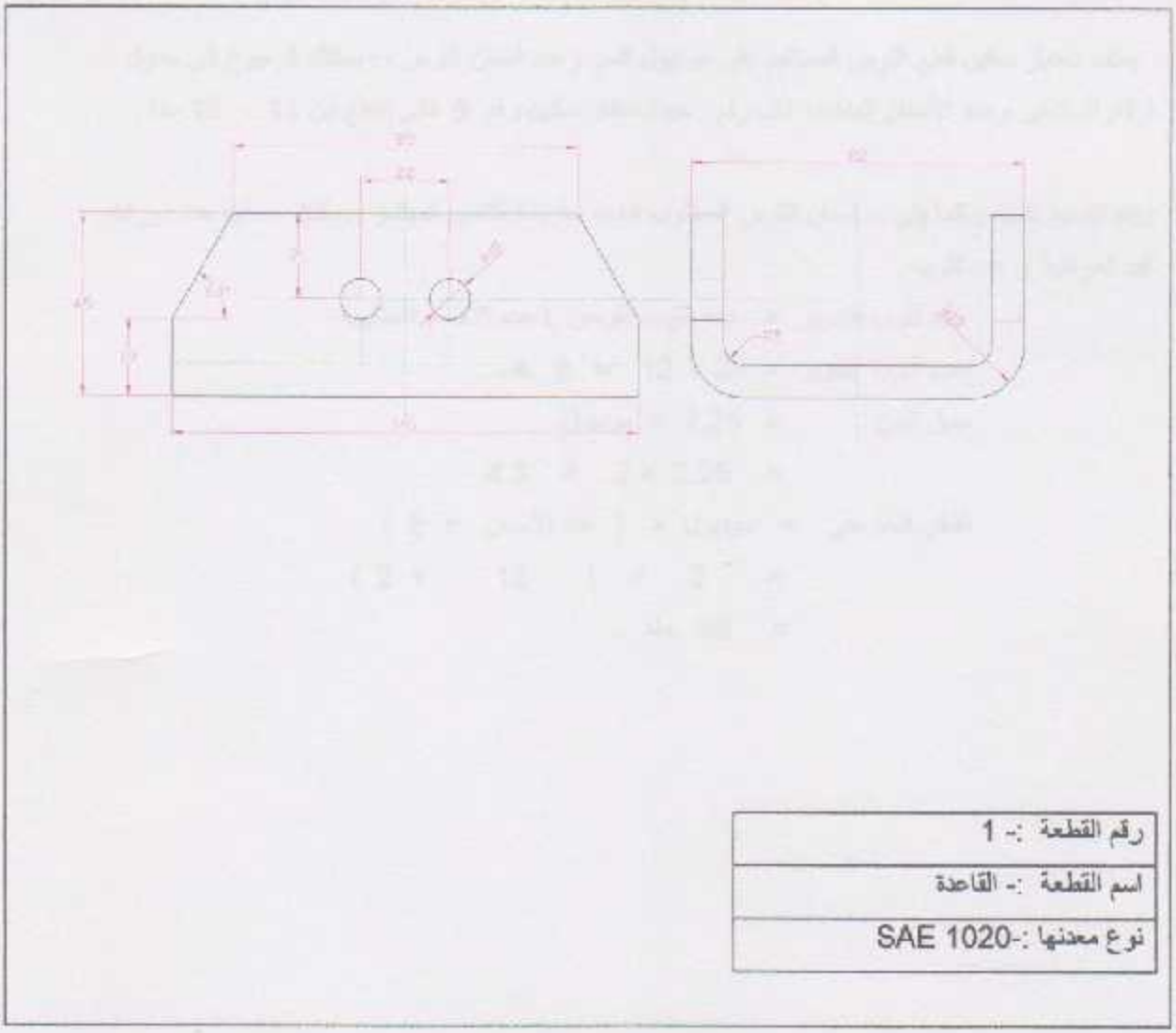
جدول المواد الخام للأجزاء التي تتألف منها الرافعة .

رقم القطعة	اسم القطعة	عدد القطع	نوع معدن القطعة
1	القاعدة	1	SAE 1020
2	ذراع حمل	8	SAE 1020
3	محور تجميع	4	SAE 1020
4	برغي	1	SAE 1020
5	كرسي فوقي	1	SAE 1020
6	كرسي دوار	1	SAE 1020
7	برغي ربط مفصل	4	SAE 1020
8	بوكس توصيل	1	SAE 1020
9	صامولة شمالي,يميني	2	SAE 1020
10	محور دليل	2	SAE 1020
11	ذاوية ربط	2	SAE 1020
12	كرسي منزلق	1	SAE 1020
13	كرسي ثابت	1	SAE 1020
14	صامولة	2	SAE 1020
15	محرك كهربائي DC	1	SAE 1020

الرسم التفصيلي

1- القاعدة :

يبين الشكل (2) الرسم التنفيذي لقاعدة الرافعة حيث تؤخذ من الصلب 1020 وعلى شكل حرف U وتشكل حسب المواصفات الموضحة في الرسم ومن أهم وظائفها حمل جميع الاجزاء والمحافظة على التعشيق بين الأذرع .



الشكل (2)

القاعدة

2- الذراع

يبين الشكل (3) ذراع الحمل حيث يستخدم في الرافعة ثمانية أذرع ، ويتشكل كل ذراع في احد أطرافة جزء من ترس موديول 2 وذلك حتى يتم رفع الحمل بشكل عمودي على القاعدة وبشكل تناسبي .

قطع أسنان ترس الأذرع

عدد الأسنان = 12 سنا .

الموديول = 2 .

يعتمد اختيار سكين قطع الترس المستقيم على موديول السن وعدد أسنان الترس ، ويمكنك الرجوع إلى جدول أرقام السكاكين وعدد الأسنان المناسب لكل رقم . حيث نختار سكين رقم 8 التي تقطع من 12 - 13 سنا .

ويتم تقسيم القرص كما يلي :- أسنان الترس المطلوب قطعه بطريقة التقسيم المباشر ويمكنك حساب عدد دورات اليد المرفقية أو عدد ثقوب .

عدد ثقوب التدوير = عدد ثقوب القرص \ عدد الأقسام المطلوبة .

عدد ثقوب التدوير = 24 \ 12 = 2 ثقب .

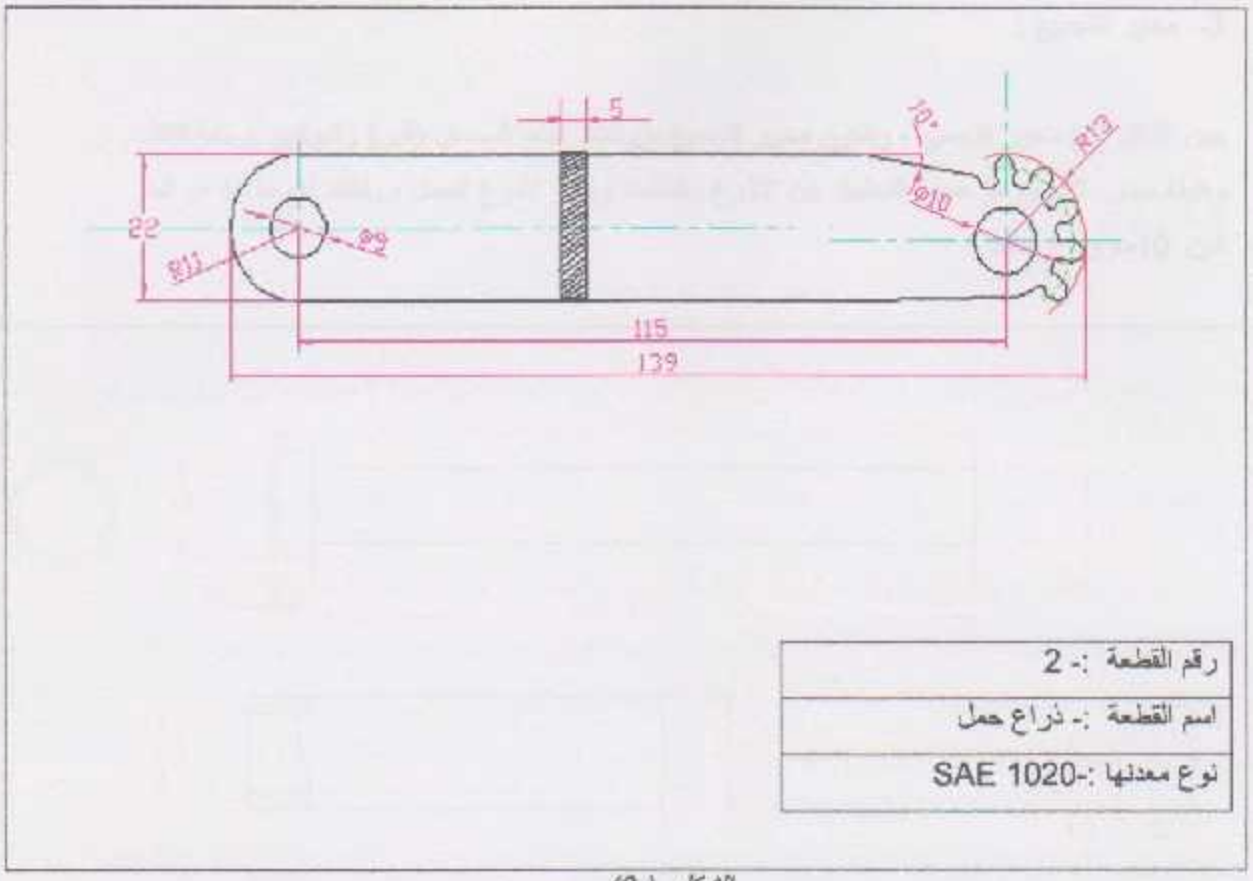
عمق السن = 2.25 × موديول

= 2 × 2.25 = 4.5

القطر الخارجي = موديول × (عدد الأسنان + 2)

= 2 × (12 + 2)

= 28 ملم .

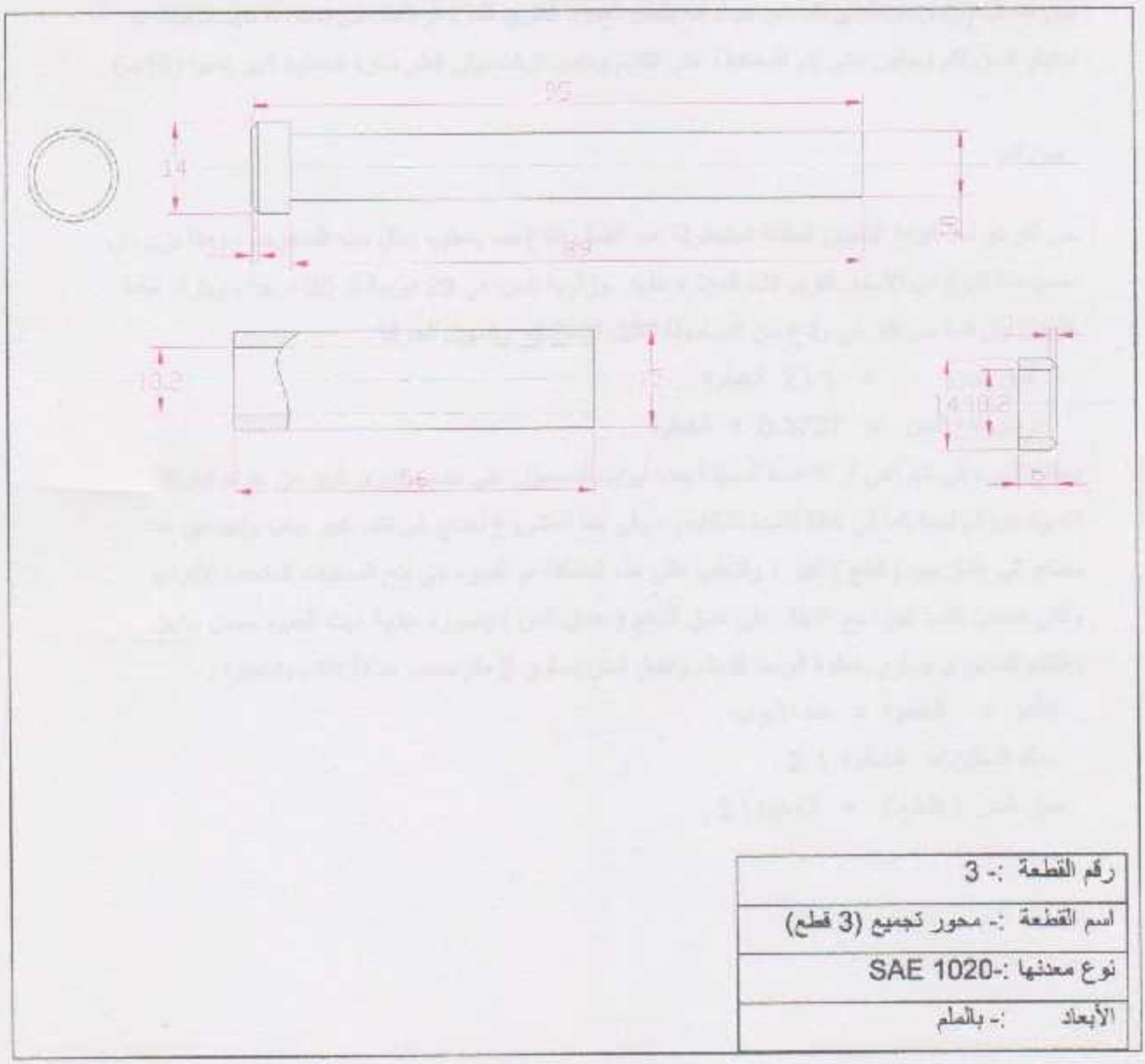


الشكل (3)

ذراع الحمل

3- محور التجميع :

يبين الشكل (4) محور التجميع ، ويتكون محور التجميع من ثلاث قطع المسمار (البن) والبوكس وجلبة القفل .
وظيفة محور التجميع هو ضبط التعشيق بين الأذرع وكقاعدة ارتكاز لأذرع الحمل ، ولذلك أهم ما فيه هو قطر البن 10مم ونوع المعدن .



رقم القطعة :- 3
اسم القطعة :- محور تجميع (3 قطع)
نوع معدنها :-SAE 1020
الأبعاد :- بالملم

الشكل (4)

4- البرغي :

يبين الشكل (5) رسم تنفيذي للبرغي حيث انه يشكل العمود الفقري لقدرة الرافعة على تحمل الأجهاداتولذلك تم اختيار السن أكم وبدابين حتى يتم المحافظة على التقدم وبنفس الوقت يبقى قطر دائرة الخطوة كبير نسبيا (16مم) .

سن أكم

سن أكم هو أحد أنواع الأسنان المثلثة المشطوفة عند القمة والقاع مما يعطيها شكل شبه المنحرف ، وهذا يزيد من تحمل هذا النوع من الأسنان لقوى الشد المؤثرة عليه . وزاوية السن هي 29 درجة أو 30 درجة ، ويترك عادة خلوص بين قمة سن البرغي وقاع سن الصامولة لتقليل الاحتكاك وتسهيل الحركة .

عمق السن = 2\1 الخطوة .

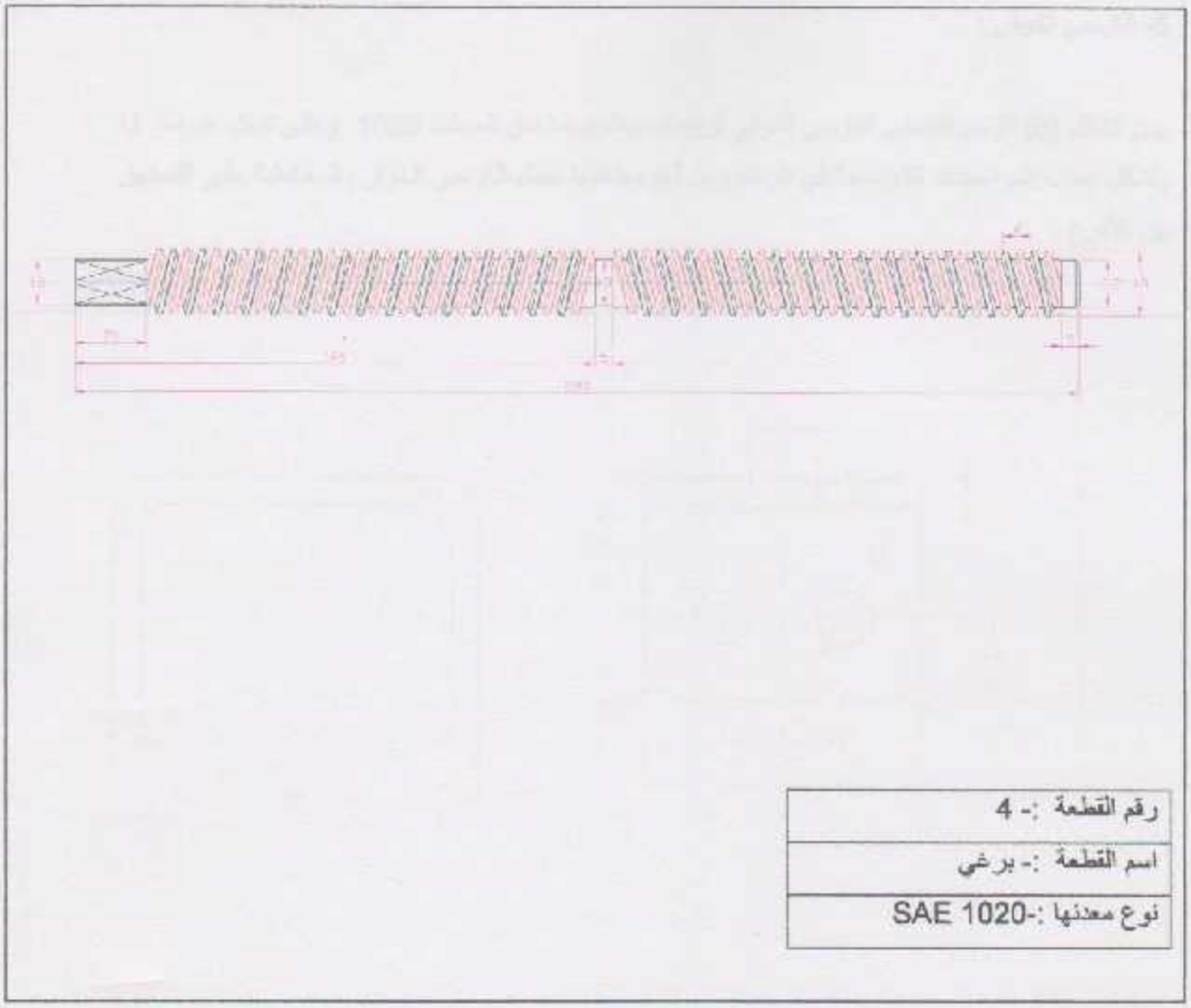
عرض قاع السن = 0.3707 × الخطوة .

يحتاج المرء إلى البراغي أو الأعمدة المسننة بعدة أبواب للحصول على تقدم محوري كبير من جراء تحريك العمود دورة واحدة كما في حالة أعمدة المكابس ، وفي هذا المشروع نحتاج إلى تقدم كبير بباب واحد فإن هذا يحتاج إلى عمق سن (قطع) كبير ، وللتغلب على هذه المشكلة تم اللجوء إلى فتح المسننات المتعددة الأبواب والتي تضمن تقدما كبيرا مع الإبقاء على عمق القطع (عمق السن) بصورة عادية حيث العمود مسنن ببابين والتقدم المحوري يساوي خطوة الواحد 8 ملم وعمق السن يساوي 2 ملم حسب علاقة التقدم بالخطوة .

التقدم = الخطوة × عدد الأبواب .

سمك السكين = الخطوة \ 2 .

عمق السن (القطع) = الخطوة\ 2 .

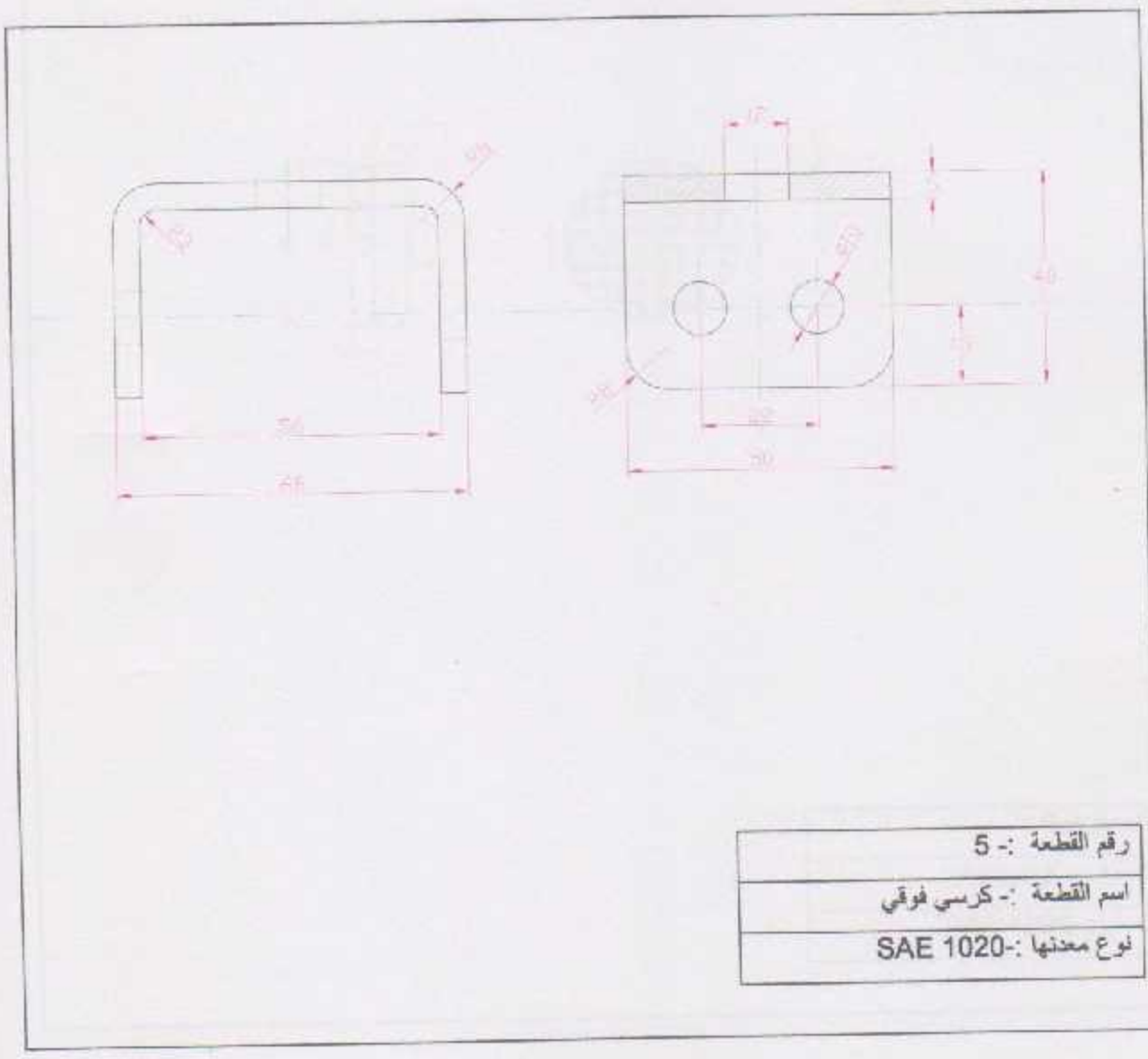


الشكل (5)

البرغي

5- الكرسي الفوقي :

يبين الشكل (6) الرسم التنفيذي للكرسي الفوقي لرافعة حيث تؤخذ من الصلب 1020 وعلى شكل حرف U وتشكل حسب المواصفات الموضحة في الرسم ومن أهم وظائفها حمل الكرسي الدوار والمحافظة على التعشيق بين الأذرع .

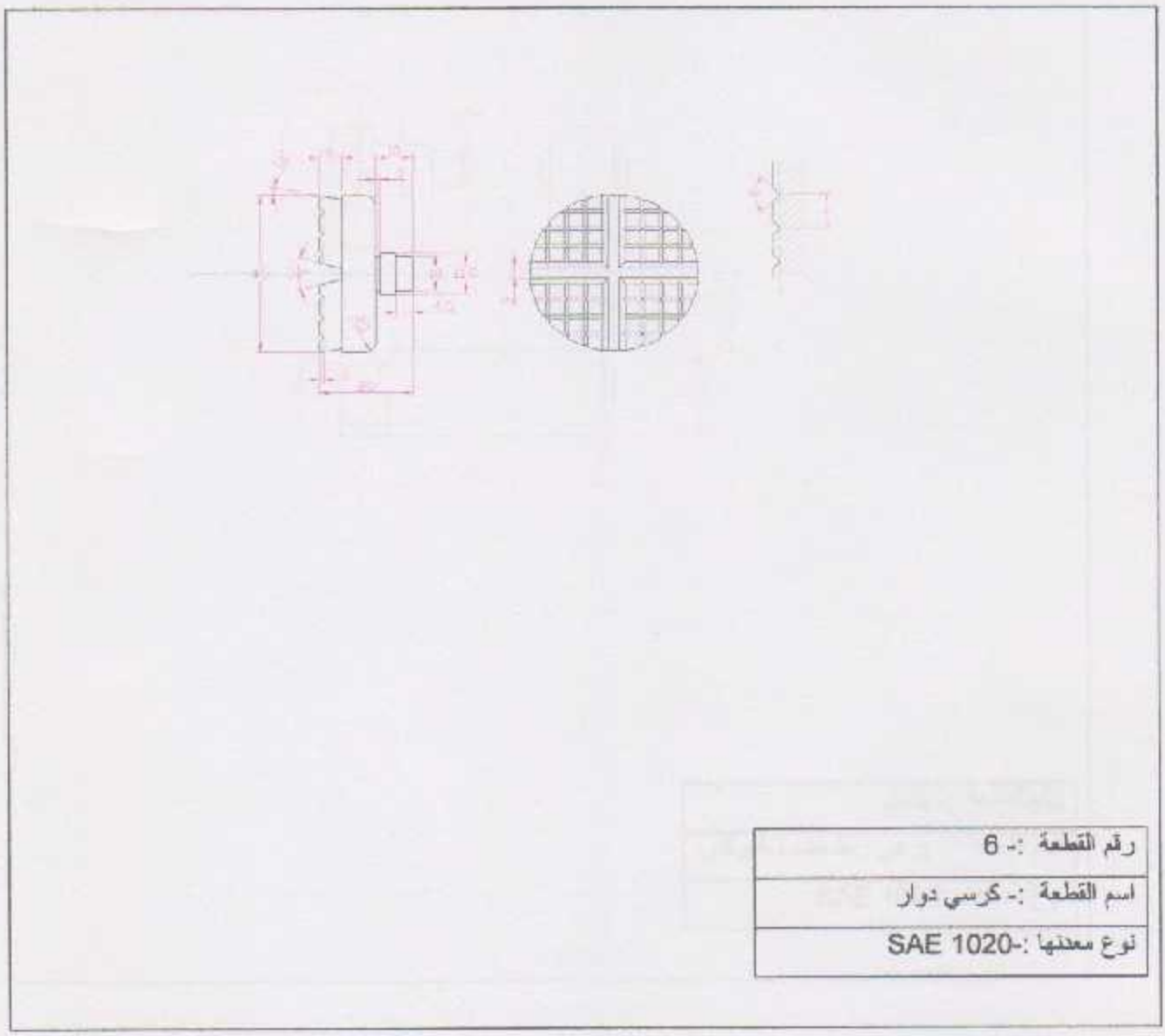


الشكل (6)

الكرسي الفوقي

6- الكرسي الدوار :

يبين الشكل (6) الرسم التنفيذي للكرسي الدوار لرافعة حيث تؤخذ من الصلب 1020 ، وهي حرة الحركة مدوريا ومن أهم وظائفها ركز الحمل والمحافظة على جسم العركبة عند التلامس .

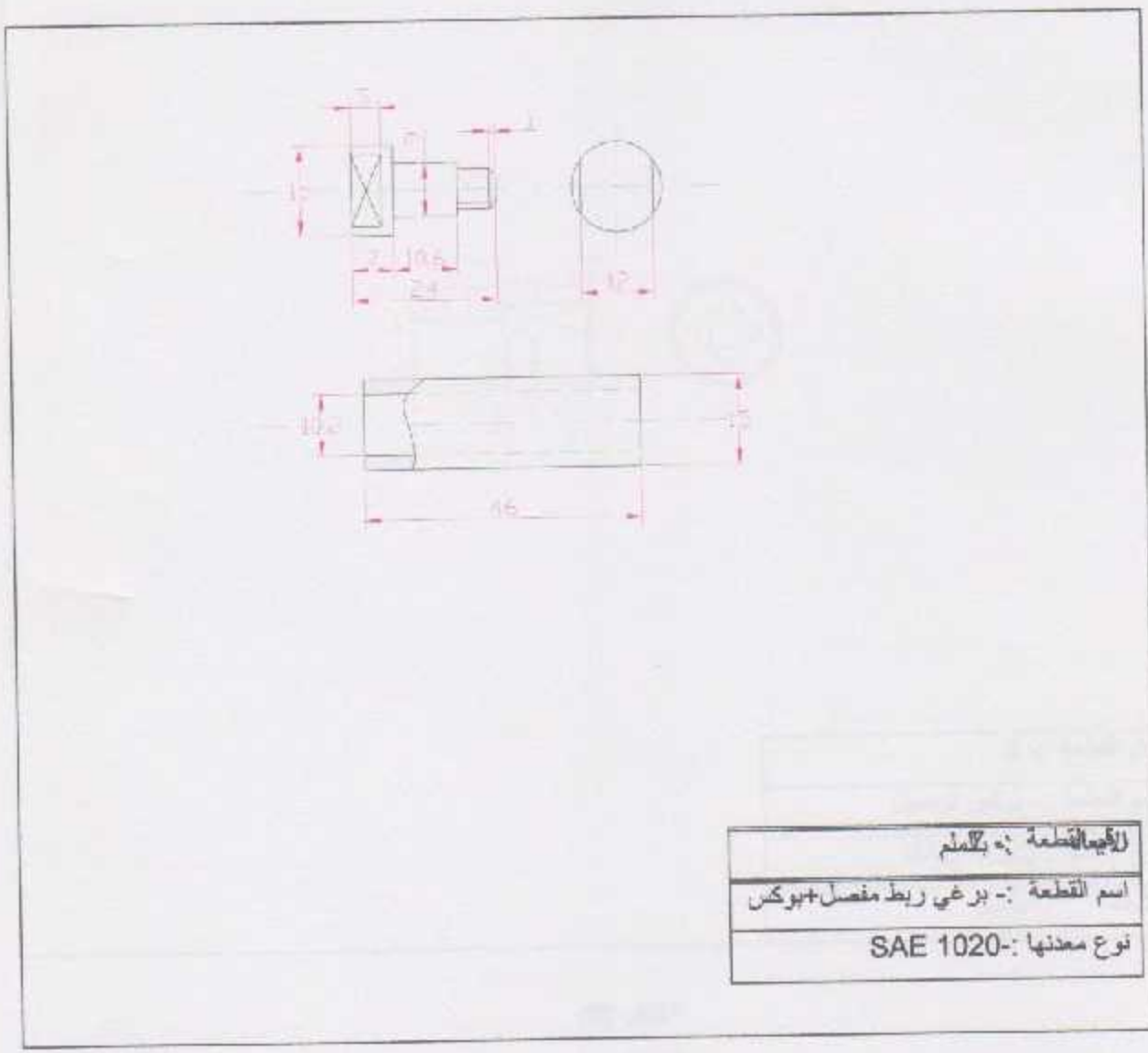


الشكل (7)

الكرسي الدوار

7- برغي الربط :

يبين الشكل (8) برغي الربط ، ويستخدم في الرافعة أربع براغي من هذا النوع .
وظيفة برغي الربط تثبيت الاذرع مع صواميل البرغي الرئيسي .

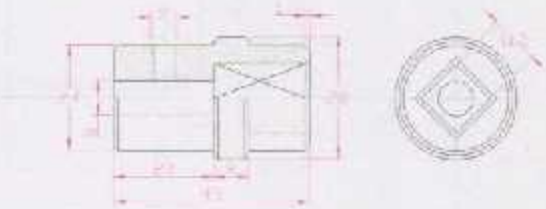


الشكل (8)

برغي ربط

8- بوكس توصيل:

يبين الشكل (9) بوكس ربط المحرك الكهربائي مع الرافعة الميكانيكية وبالذات مع طرف البرغي .



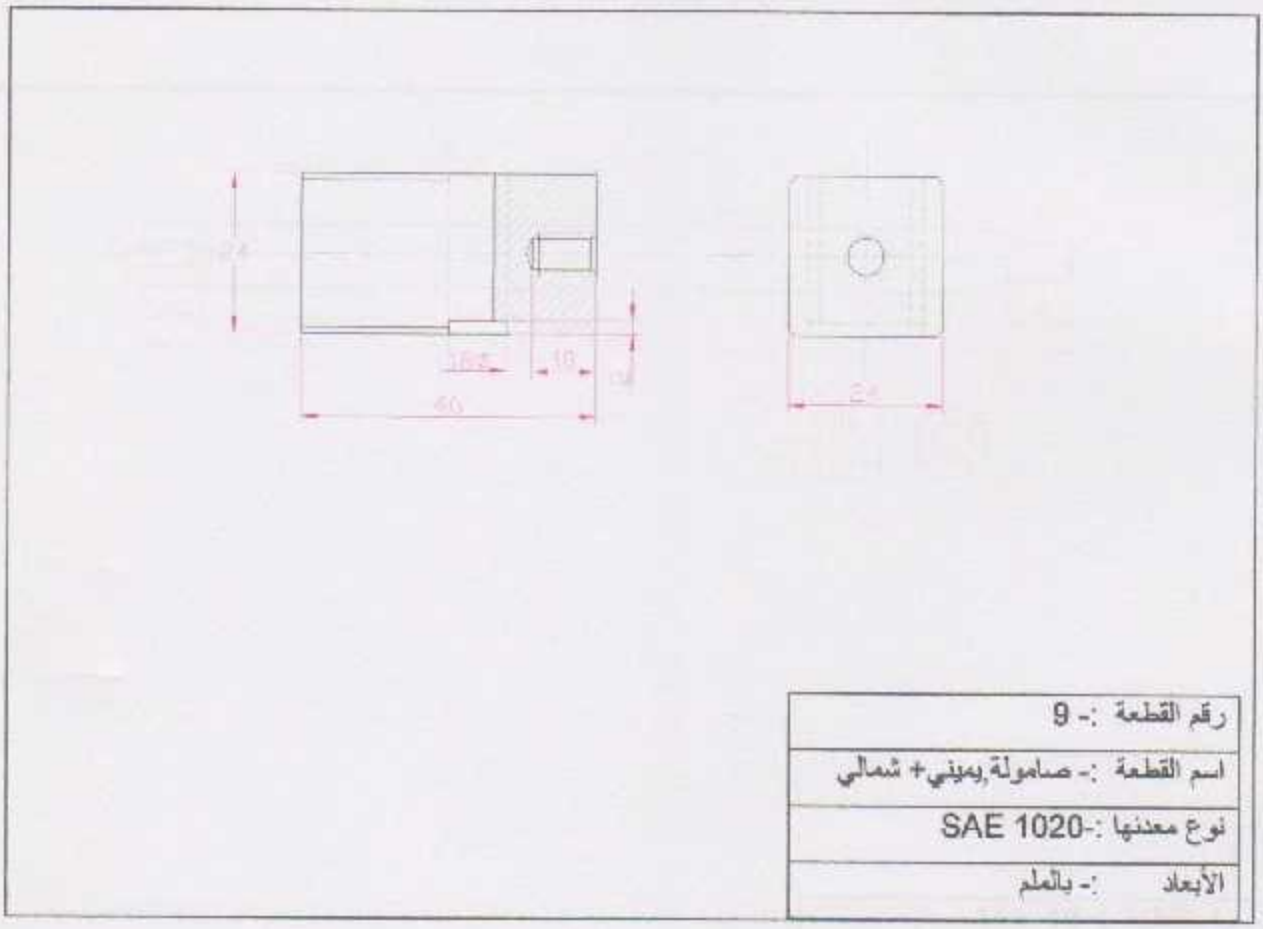
رقم القطعة :- 8
اسم القطعة :- بوكس توصيل
نوع معدنها :-SAE 1020
الأبعاد :- بالملم

الشكل (9)

جلبة التوصيل

9- صامولة يمينية وصامولة شمالية :

يبين الشكل (6-10) رسم لصامولة ذات سن أكم وبنفس المقاسات والرسم تكون واحدة يميني ولاخرى اشمالي ، وبالنسبة الى السن تكون بنفس مواصفات سن البرغي .

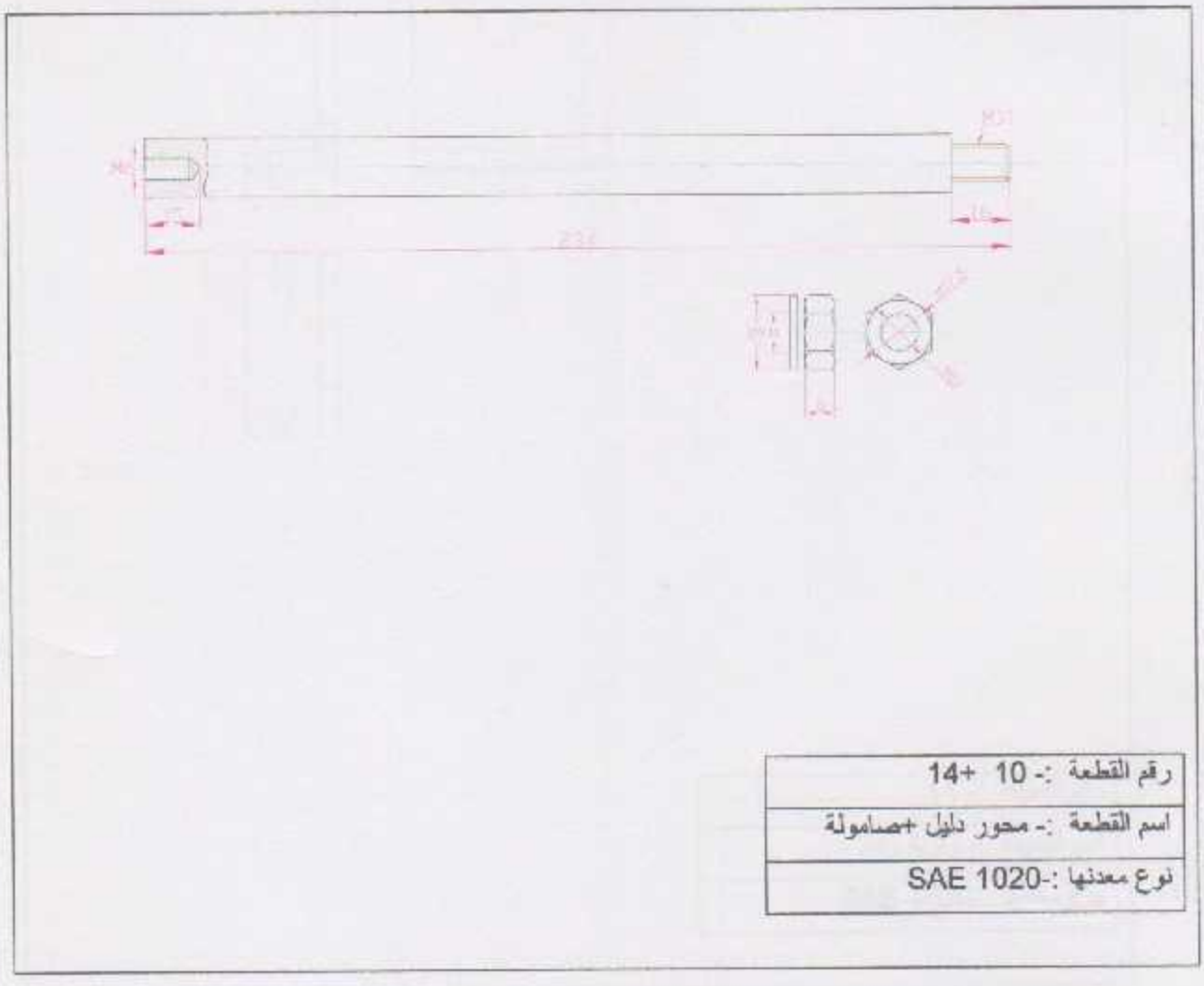


الشكل (10)

صامولة يمينية وصامولة شمالية

10-محور دليل +صامولة :

يبين الشكل (11) رسم لمحور انزلاق ويوجد في الرافعة اثنان ، وأيضا صمولتان ، حيث تنزلق حاملة المحرك الكهربائي على المحورين الى الأمام عند الرفع والى الخلف عند النزول ، ومن أهم مواصفاتها هو نعومة أسطحها .

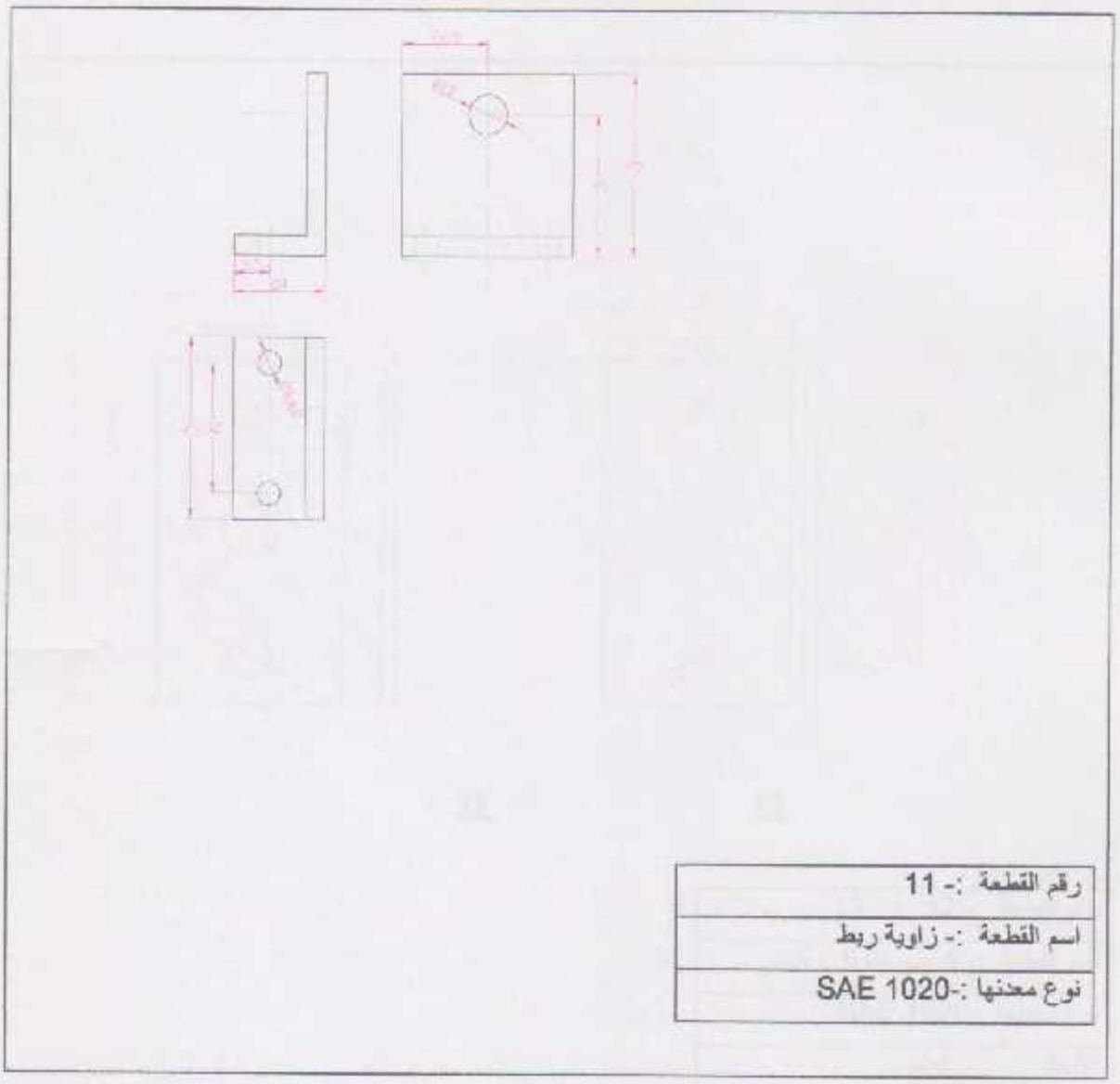


الشكل (11)

محور دليل المحرك

11-زاوية ربط:

يبين الشكل (12) رسم لزاوية ربط ويوجد في الرافعة اثنتان منها ، ، تقوم بتثبيت المحاور الدليلية .

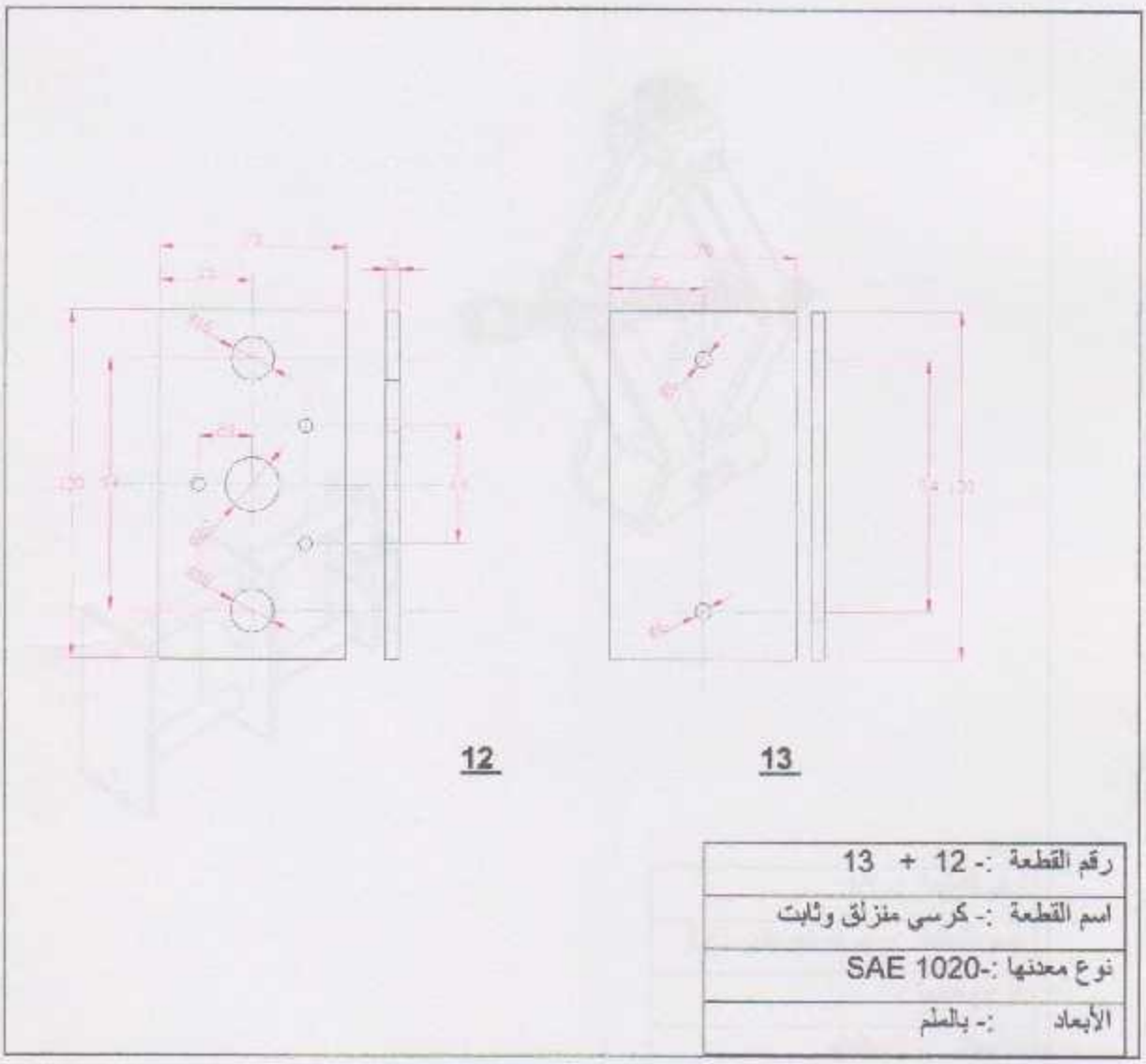


الشكل (12)

زاوية الربط

12- كرسي منزلق وثابت:

يبين الشكل (13) رسم كرسي منزلق وثابت حيث أن الكرسي المنزلق يحمل المحرك الكهربائي وينزلق على الدليلين ، أما الثابت يعمل على تثبيت الدليلين وتركب عليه لوحة التحكم الكهربائي .

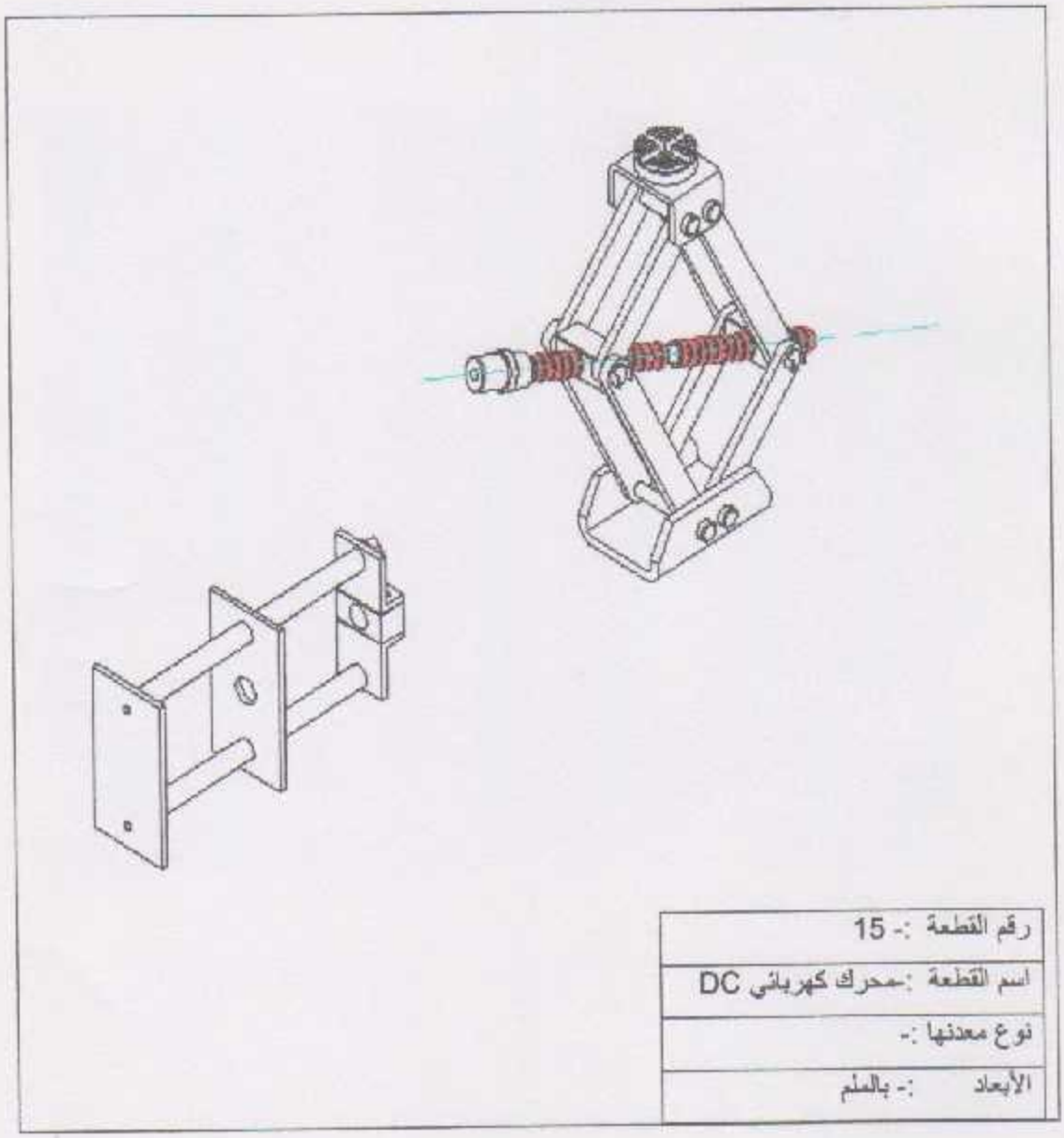


الشكل (13)

كرسي منزلق وثابت

13-محرك كهربائي DC:

يبين الشكل (14) رسم للرافعة عليها المحرك الكهربائي بدون كرسي المنزلق ، حيث مجموعة كرسي الانزلاق جانبا .



الشكل (14)

المحرك الكهربائي ومجموعة الانزلاق