

بسم الله الرحمن الرحيم

الاستفادة من الطاقة المهدرة

بواسطة الدف فى انوال النسيج الماكوكية

By:

Dr: Hashim Ali Salem, Amel Sulieman Ahmed & Moatz Ali Sorkte

Depart: Textile engineering college of engineering, Sudan University of Science & Technology.

المستخلص:

تعتبر الطاقة المهدرة من الدف من اكبر الطاقات المهدرة فى ماكينة النسيج وذلك نسبة لوزن الدف الكبير مقارنة بالمهمة الاساسية التى يقوم بها وهى ضم خيط اللحمة بالاضافة الى تشغيل حركتى رحو خيوط السدى وضم القماش.

تهدف هذه الدراسة الى الاستفادة من بقية الطاقة المهدرة بواسطة الدف والتي يتم الحصول عليها بعد حساب الطاقة الحقيقية المستفاد منها وهى قليلة مقارنة بالطاقة الكلية لذلك كان لابد من وجود وسيلة للاستفادة من هذه الطاقة فى تشغيل جهاز او مصدر خارجى يعمل على مساعدة هذه الماكينة او مساعدة العامل.

وتبرز اهمية هذه الدراسة فى ان الطاقة المهدرة يتم تحويلها الى حركة دورانية مستمرة بواسطة جهاز مبسط صمم خصيصاً فى هذه الدراسة لهذا الغرض حيث يستخدم الجهاز فى العمليات المساعدة للنول مثل اجهزة النظافة للنول او الاضاءة اوى جهاز يخدم العملية التكنولوجية يناسب تلك الطاقة.

الجهاز يستخدم جزء من الطاقة المهدرة بطريقة ميكانيكية دون استخدام اى مصدر اخر للطاقة وتكلفة الجهاز ضئيلة مقارنة بكمية الطاقة التى يوفرها من الطاقة المهدرة من حركة الدف.

ABSTRACT:

The power wasted by the sley mechanism of the weaving machine is considered the biggest. This is due to the large weight of the sley when compared with the little technological processes performed by the sley. The aim of this study is to get use of some of this wasted power and to

convert it into a useful power to operate other equipments. A special instrument was designed and made in this study to perform this job.

This instrument used some of the wasted power to the benefit of the worker, the machine and the environment.

This instrument used 20% of the wasted power.

1- المقدمة:-

الدف فى ماكينة النسيج يقوم بعمليات تكنولوجية مهمة وهى ضم خيط اللحمة و رخو خيوط السداء و طى القماش المنسوج. ولكى يقوم الدف بهذه العمليات التكنولوجية يحتاج الى طاقة كبيرة جداً لتحريكه وذلك لتقل وزنه الكبير.

نجد فى معظم الماكينات الماكوكية ان وزن الدف كبير جداً حيث يفوق وزنه فى معظم الماكينات 150 كيلوجراماً ويصل الى 175 كيلوجراماً كما هو الحال فى الماكينة التى استخدمت لتنفيذ هذه الدراسة وهى ماكينة بيكانول. هذا الوزن الكبير للدف يؤدى الى استهلاك طاقة كهربائية كبيرة. اذا قورنت الطاقة التى يستهلكها الدف لتحريكه بين النقطة الامامية الميتة (front dead centre) و النقطة الخلفية الميتة (back dead centre) نجدها كبيرة جداً مقارنة بالطاقة الحقيقية اللازمة لضم خيط اللحمة و تحريك حركتى رخو السداء و طى القماش. فى هذه الدراسة تم حساب الطاقة الحقيقية اللازمة لضم خيط اللحمة وطاقة حركتى رخو خيوط السداء و طى القماش كما تم قياس طاقة تحريك الدف. الفرق بين الطاقتين يعتبر طاقة مهدرة. لأن جزء كبير من هذه الطاقة هى طاقة ذاتية (Inertia) ففى هذه الدراسة يستفاد من جزء من هذه الطاقة المهدرة بواسطة تحويل طاقة الحركة الترددية الى طاقة حركية دورانية يستفاد منها بطرق شتى وذلك بواسطة جهاز محور هذه الدراسة.

فى هذه الدراسة تم تصميم و تصنيع جهاز يخدم العمليات المساعدة فى ماكينة النسيج بيكانول.

2- الهدف من البحث:

الهدف من هذا البحث هو توضيح ان الطاقة المستفاد من عملية تحريك الدف فى ماكينة النسيج هى طاقة قليلة جداً و ذلك نسبة لان الهدف الاساسى من حركة الدف هو ضم خيط اللحمة. لاثبات ذلك كان لابد من حساب الطاقة الفعلية للدف و الطاقة المستفاد منه حتى تضح بالارقام كمية الطاقة المهدرة بواسطة الدف. الهدف الآخر من هذه الدراسة هو دراسة امكانية الاستفاد

من هذه الطاقة المهذرة لتشغيل جهاز آخر يعود بالنفع على الماكينة او على العامل او بيئة العمل حول ماكينة النسيج.

3- المواد والطرق المستخدمة:-

3-1 الطاقة الكلية فى الدف:

لكى يتم حساب الطاقة اللازمة لتحريك الدف فى ماكينة النسيج مجال هذه الدراسة .
تم احضار ياي طوله 17 سم وقطره 2.5 سم وعدد لفاته 32 لفة وغير معروف الصلادة.
ثم تم ايجاد الصلادة للياي بالطريقة التالية:
تم وضع كتلة مقدارها 1kg عمودياً على الياي فاصبح طوله عند الضغط 15 سم اي المسافة المضغوطة 2 سم.

$$K = \frac{F}{X}$$

حيث:

$$K = \text{الصلادة.}$$

$$F = \text{القوة فى الياي.}$$

$$X = \text{المسافة المضغوطة.}$$

$$F = m.a = 1 \times 9.8 \text{ kg.m/s}^2 (N)$$

$$K = \frac{1 \times 9.8}{0.02} = 490 \text{ kg.m/sec}^2 = 490 \text{ N/m}$$

تم وضع الياي امام الدف و ذلك لقياس مقدار القوة من صلادة الياي

$$\text{work done} = W_{1-2} = \frac{KS_1^2}{2} - \frac{KS_2^2}{2} \left(\frac{N.m^2}{m} \right) = \text{joul}$$

$$S_1 = \text{طول الياي قبل الانضغاط بواسطة الدف بالسهم.}$$

$$S_2 = \text{طول الياي بعد الانضغاط بواسطة الدف بالسهم.}$$

$$\text{work done}(W.D) = \frac{K}{2} (S_1^2 - S_2^2) \text{joul}$$

$$\text{energy} = W.D / \text{pick} = \frac{490}{2} ((0.172)^2 - (0.09)^2) = 5.264 \text{ N.m} = \text{joule}$$

$$W.D / \text{min} = 5.264 \times 180 = 947.5 \text{ joul}$$

علماً بان زاوية الكرنك = 240° وسرعة الكرنك 180 rev/min

∴ الزمن الكلي للدف ذهاباً وإياباً =

$$\frac{240}{360} \times \frac{60}{180} = 0.222 \text{sec}$$

نفرض ان طاقة الدف فى الذهاب تساوى طاقته فى الاياب وهذه هى الطاقة المحسوبة التى يتطلبها تحريك الدف فى مشواريه الى الامام والى الخلف لان فى المشوارين هذين يتم ضم خيط اللحمة مرة واحدة فقط.

$$\therefore \text{power} = \frac{\text{energy}}{\text{time}} = \frac{947.5 \times 2}{0.222} = 8536 \text{watt}$$

3-2 عملية الضم Beating up :

هى عملية ضم خيط اللحمة الذى تم ادخاله فى النفس الى خيط السدى مكوناً القماش عند نقطة تسمى نقطة الضم (Fell) ويقوم بهذه العملية المشط المثبت على الدف.
طاقة الضم:-

لكى نحسب طاقة الضم لهذه الماكينة نوضح بعض القياسات التى تم اخذها للماكينة.

نمرة خيط اللحمة المستعمل = 37 tex

عرض المشط = 116 cm = l

المسافة بين الخيط ونقطة الضم = 8 cm

$$\text{طاقة الحركة} = \frac{1}{2}mv^2 \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right) (\text{joul})$$

m = كتلة الخيط (kg)

v = سرعة الخيط m/sec

$$v = \frac{s}{t}$$

s = المسافة من وضع خيط اللحمة بعد وضعه بواسطة عملية الحذف الى نقطة الضم

بالسم.

t = الزمن الذى يستغرقه الخيط للوصول لنقطة الضم بالثانية.

لحساب وزن خيط اللحمة المقذوف فى النفس فى الحدفة الواحدة.

$$w(g) = \frac{\text{tex} \times l(m)}{1000} = \frac{37 \times 1.16}{1000} = 0.043 g$$

زمن ضم خيط اللحمة يحسب بواسطة حساب زاوية الكرنك المحسوبة لعملية الضم (90°)=

$$\frac{90}{360} \times \frac{1}{3} = 0.083 \text{ sec}$$

$$v = \frac{0.08}{0.083} = 0.96 \text{ m/sec} = \text{سرعة خيط اللحمة اثناء الضم}$$

$$\text{Energy} = \frac{1}{2} \left(\frac{0.043}{1000} \right) \times (0.96)^2$$

∴ الطاقة اللازمة لضم خيط اللحمة في كل حذفة =

$$\text{Energy/pick} = 1.9814 \times 10^{-5} (N.M)(\text{joul})$$

∴ طاقة الضم /الدقيقة =

$$\text{power/min} = \frac{\text{energy}(\text{joul})}{\text{time}(\text{sec})} = \frac{1.9814 \times 10^{-5} \times 180}{0.083} = 0.04297 = 4.297 \times 10^{-2} \text{ watt}$$

3-3 انسياب خيط السدا : Let off motion

يتم في هذه العملية تزويد خيوط السدا في منطقة النسيج بالمعدل المطلوب من طول خيط السدا بمقدار قيمة شد ثابت ومنتظم وذلك لكل الخيوط في بيم النول.

حساب طاقة انسياب خيوط السدا:-

من الشكل (1):-

تم أخذ القياسات التالية لانصاف الاقطار (at full beam)

$$R_1 = 27 \text{ cm}$$

$$R_2 = 22.25 \text{ cm}$$

$$R_3 = 4.35 \text{ cm}$$

$$R_4 = 3.45 \text{ cm}$$

$$R_5 = 4 \text{ cm}$$

$$R_6 = 6.8 \text{ cm}$$

ثم تم أخذ عزم القوى التالية بعد ان تم قياس الشد في خيوط السدا بواسطة جهاز قياس الشد في

$$T = 4933.3 \text{ N خيط السدا}$$

$$TR_1 = F_1 R_2 \dots\dots\dots (1)$$

$$F_1 R_3 = F_2 R_4 \dots\dots\dots (2)$$

$$F_2 R_5 = F_3 R_6 \dots\dots\dots (3)$$

نطابق المعادلة (1) لنحصل على قيمة القوة (F_1)

$$4933.3 \times 27 = F_1 \times 25.25$$

$$F_1 = 5275.21 \text{ N}$$

نطابق المعادلة (2) لنحصل على قيمة القوة (F_2)

$$5275.21 \times 4.35 = F_2 \times 3.45$$

$$F_2 = 6651.35 \text{ N}$$

نطابق المعادلة (3) لنحصل على قيمة القوة (F_3)

$$6651.35 \times 4 = F_3 \times 6.8$$

$$F_3 = 3912.56 \text{ N}$$

∴ عزم القوة F_3

$$\text{العزم} = \frac{F_3 \times R_6}{100} = 3912.56 \times 6.8 = 266.05 \text{ N.M}$$

تم قياس قطر بيم النول الفارغ (empty) 12.8 cm =

ثم تم قياس قطر بيم النول وهو ممتلئ (full beam) 54 cm =

الازاحة الخطية التي يتحركها الذراع و البيم فارغ = 4.6 cm

علماً بان هذا الذراع متصل بالدف و يقوم بتحريك الترس (6)

∴ لحساب (x) وهى الازاحة الخطية التي يتحركها الذراع و البيم ممتلئ (وهو كما فى حالة هذه

الدراسة) حيث ان الازاحة الخطية تتناسب عكسياً مع قطر البيم.

$$\therefore x = \frac{12.8 \times 4.6}{54} = 1.09 \text{ cm}$$

حيث x = الازاحة الخطية التي يتحركها الذراع.

لكى نحسب الجزء من اللفة (N_p) الذى يدوره الترس (6).

$$1.09 = \pi D_6 N_p$$

$$N_p = \frac{1.09}{\pi \times 13.6} = 0.026$$

حيث

$$13.6 = 6.2 \times 2 = R_6 \times 2 = D_6$$

N_p = هو جزء اللفة التي يدورها الترس (6) لكل دورة من الماكينة

$$\therefore \text{عدد لفات الترس (6) فى الدقيقة} (N_6) = 0.026 \times 180 = 4.68 \text{ rev/min}$$

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} = \frac{2 \times \pi \times 4.68}{60} = 0.5 \text{ rads / sec}$$

$$\text{power} = t \times \omega = 266.06 \times 0.5 = 133.03 \text{ joul / sec (watts)}$$

∴ طاقة انسياب خيوط السدى = 133.03 watts

3-4 حركة طى القماش Take up motion :

فى هذه العملية يتم سحب القماش من منطقة النسيج بمعدل ثابت بحيث يعطى المسافة المطلوبة لكل حدفة و بالتالى كثافة خيوط اللحمة المطلوبة للوحدة الطولية ولف القماش بعد ذلك على اسطوانة القماش.

طاقة طى القماش:

الشد فى القماش (T) = 8888.89 N (لقد تم قياس هذا الشد فى الماكينة بواسطة جهاز

قياس الشد).

نأخذ قياسات انصاف اقطار التروس الفعالة ($R_1 - R_{10}$) لهذه الحركة كما فى الشكل (2)

$$R_1 = 5.8 \text{ cm}$$

$$R_2 = 11 \text{ cm}$$

$$R_3 = 2.35 \text{ cm}$$

$$R_4 = 9.4 \text{ cm}$$

$$R_5 = 2.38 \text{ cm}$$

$$R_6 = 5 \text{ cm}$$

$$R_7 = 6.6 \text{ cm}$$

$$R_8 = 6.5 \text{ cm}$$

$$R_9 = 3.3 \text{ cm}$$

$$R_{10} = 7.8 \text{ cm}$$

بأخذ العزوم حول محاور مجموعة تروس الطى يتم ايجاد القوة الرافعة:

$$TR_1 = P_1 R_2 \dots\dots\dots (1)$$

$$8888.89 \times 0.058 = P_1 \times 0.11$$

$$P_1 = 4686.869 \text{ N}$$

$$P_1 R_3 = P_2 R_4 \dots\dots\dots (2)$$

$$4686.869 \times 0.0235 = P_2 \times 0.094$$

$$P_2 = 1171.717 \text{ N}$$

$$P_2R_5 = P_3R_6 \dots\dots\dots (3)$$

$$1171.717 \times 0.0238 = P_3 \times 0.05$$

$$P_3 = 557.74 \text{ N}$$

$$P_3R_7 = P_4R_8 \dots\dots\dots (4)$$

$$557.74 \times 0.066 = P_4 \times 0.056$$

$$P_4 = 657.34 \text{ N}$$

$$P_4R_9 = P_5R_{10} \dots\dots\dots (5)$$

$$657.34 \times 0.033 = P_5 \times 0.078$$

$$P_5 = 278.10 \text{ N}$$

حيث (P_5) هي القوة التي يؤثر بها الدف على السقاطة (Ratchet) ويقوم بتدويرها

عزم القوة P_5

$$T = 278.10 \times 0.078 = 21.7 \text{ N.m (joule)}$$

$$\text{Power} = T \times \omega \text{ (rad/sec)}$$

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} = \text{السرعة الزاوية}$$

حيث N_{10} هي عدد لفات ترس السقاطة (Ratchet) في الدقيقة علماً بان عدد اسنان السقاطة لهذه الماكينة هي 42 سنة و سرعة الماكينة تساوي 180 لفة/الدقيقة وبما ان في كل لفة للماكينة تتحرك السقاطة بمقدار سنة واحدة .

$$\therefore \text{عدد لفات السقاطة في الدقيقة} = 4.3 = \frac{180}{42} N_{10}$$

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times 4.3}{60} = 0.45 \text{ rads / sec}$$

$$\therefore \text{power} = T \times \omega = 21.7 \times 0.45 = 9.77 \text{ watts}$$

4- النتائج ومناقشتها:

حساب الطاقة المهدرة :-

$$8536 \text{ watt} = \text{الطاقة الكلية للدف في النول ببيكانول باهمال الاحتكاك}$$

$$\text{الطاقة المستفادة} = \text{طاقة الضم} + \text{طاقة انسياب السدى} + \text{طاقة طي القماش}$$

$$0.04297 = \text{طاقة الضم}$$

$$133.03 = \text{طاقة انسياب خيوط السدى}$$

$$\begin{aligned} 9.77 &= \text{طاقة طي القماش} \\ 142.8 \text{ watts} &= \text{الطاقة المستفاد} \end{aligned}$$

∴ طاقة الدف الكلية (الطاقة اللازمة لتحريك الدف) = 8536 watts

∴ الطاقة المستفاد = 142.8 watts

الطاقة المهدرة = طاقة الدف الكلية – الطاقة المستفاد = 8393.2 watts = 8536 – 142.8

$$\therefore \text{نسبة الطاقة المهدرة} = 98.3\% = \frac{8393.2}{8536} \times 100$$

∴ الطاقة المستفاد من الدف فقط هي حوالى 1.7 %

4-1 فكرة وتصميم الجهاز:

لقد تلاحظ ان هنالك طاقة مهدرة فى عمل الدف بانوال النسيج بدراسة الحالة للنول ماركة بيكانول فقد اثبتت الدراسة بان الطاقة المهدرة لتحريك الدف هي عبارة عن 98% و الطاقة المستفاد منها فقط 2%. كان التفكير فى تصميم جهاز للاستفاد من هذه الطاقة المهدرة و يوظفها فى عمل مفيد سواء للماكينة او العامل وذلك حتى تزيد نسبة استغلال الطاقة المستفاد منها ولو بجزء يسير.

4-1-1 طريقة عمل الجهاز:

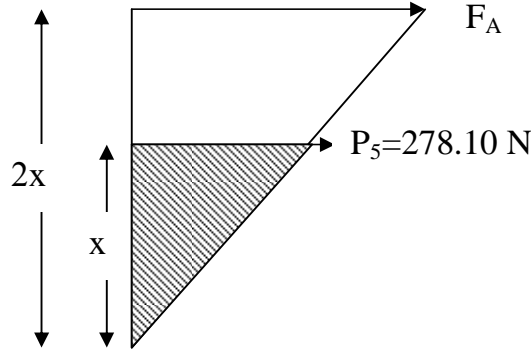
فكرة هذا الجهاز هي تحويل حركة الدف الترددية الى حركة دورانية مستمرة كما موضح فى الشكل (3) تنتقل الحركة من الدف والى الجهاز بواسطة ذراع (A) مستقيم يتصل بأعلى نقطة للدف جهة النساج و ينزلق فى مجرى مستقيم ، هناك ذراع آخر (B) ينقل حركة الذراع الاول (A) الى الطارة (C) ويتصل لا مركزياً بالعمود الاقوى (D) الذى يصل بين الطارتين (C) و (E) الطارة المجوفة (E) تنتقل الحركة الدائرية الى اى طارة اخرى لتقوم بادارتها لكى تحرك اى جهاز آخر و قد يكون هذا الجهاز مولداً كهربائياً او ظلمبة حتى يستفاد منه إما فى توليد كهرباء لاضاءة الماكينة نفسها او لتشغيل ظلمبة شفط لشفط الشعيرات العالقة باجزاء الماكينة. تم قياس سرعة الطارة (E) والى قطرهما يساوى (13cm) علماً بان قطر الطارة (C) يساوى (27cm) لنفس هذه الاقطار و استخدمت طارة اخرى قطرها (8cm) تم توصيلها مع الطارة (E) بواسطة سير فكانت السرعة تساوى 290 لفة/الدقيقة . تم وضع الجهاز يسار النساج حتى لايعوق حركة النساج او حركة العمال اثناء اجراء عمليات الصيانة للماكينة كما تم ضبط الجهاز استاتيكيًا و ديناميكيًا حتى لايصدر ضوضاء او تحركات جانبية. يوجد مجرى (slot) على الطارة (C) للتحكم فى طول المسافة بين الدف والطارة كما ان هناك موضعاً

لضبط ارتفاع الجهاز على حسب ارتفاع الماكينة حتى لا يقتصر استخدام الجهاز لهذه الماكينة موضع التجربة فقط بل ليصلح لجميع انواع الماكينات.

4-1-2 حساب الطاقة المستهلكة بواسطة الجهاز:

من الشكل (3) فان الذراع (A) ينقل الحركة الى الذراع (B) حيث ان الذراع (A) يتصل بأعلى نقطة فى الدف .

الرسم (3.1) يوضح موقع القوة (P_5) وهى القوة التى يؤثر بها الدف على عجلة السقاطة (Ratchet wheel) و يقوم بتدويرها .



شكل (3.1)

هى القوة المؤثرة على الذراع (A). و لحساب القوة (F_A) نستفيد من تشابه المثلثين المهشر الصغير و المثلث الكبير حيث نجد ان:-

$$\frac{P_5}{F_A} = \frac{x}{2x} = \frac{1}{2}$$

$$F_A = 2P_5 = 2 \times 278.10 = 556.2 \text{ N}$$

علماً بان عدد لفات الطارة (C) تساوى عدد لفات الطارة (E) و تساوى 290 لفة/دقيقة.

∴ نحسب السرعة الزاوية للطارة (C)

$$\omega_C = \omega_E = \frac{2 \times \pi \times N}{60} = \frac{2 \times \pi \times 290}{60} = 30.35 \text{ rads/sec}$$

$$\text{Power} = \text{Torque} \times \omega = T \times \omega \text{ (J/s) (watts)}$$

$$\text{Torque (T)} = F_A \times r_C$$

حيث (r_C) هنا هى المسافة بين نقطة اتصال الذراع (B) بالطارة (C) و مركز دوران

الطارة (C) حيث يساوى (10 cm) .

$$\therefore T = F_A \times r_C$$

$$T = 556.2N \times 0.1 = 55.62 \text{ Jouls}$$

$$\therefore Power = T \times \omega = 55.62 \text{ (Jouls)} \times 30.35 \text{ (rad/sec)} = 1688 \text{ watts}$$

إذا الطاقة التي يستخدمها الجهاز = 1688 watts

∴ الطاقة المهدرة = 8393.2 watts

∴ نسبة الطاقة التي تم الاستفادة منها من الطاقة المهدرة بواسطة هذا الجهاز =

$$\frac{1688}{8393.2} \times 100 = 20.1\%$$

5- الخاتمة والخلاصة:

1/ أثبتت الدراسة بأن الطاقة المستفادة من عملية تحريك الدف هي (2%) فقط بينما بقية الطاقة تعتبر طاقة مهدرة وهي عبارة عن (98%) من الطاقة اللازمة لتحريك الدف وهذا يدل على أن تصميم الدف في ماكينات النسيج الماكوكية به خطأ تصميمي واضح حيث الفائدة الميكانيكية ضعيفة جداً ويعزى ذلك إلى وزن الدف الكبير جداً .

2/ تم تصميم جهاز يستفيد من هذه الطاقة المهدرة حيث يقوم الجهاز بتحويل الحركة الترددية للدف إلى حركة دورانية مستمرة تستغل لإدارة أي جهاز آخر يلحق بماكينة النسيج مثل تحريك مروحة شفت للعوادم والغبار أو مروحة لتلطيف الجو للعامل أو تشغيل مولد كهربائي لتوصيل اضاءة ذاتية للماكينة .

3/ تم استغلال حوالي 20% من الطاقة المهدرة باستخدام الجهاز المقترح.

5/ المراجع:

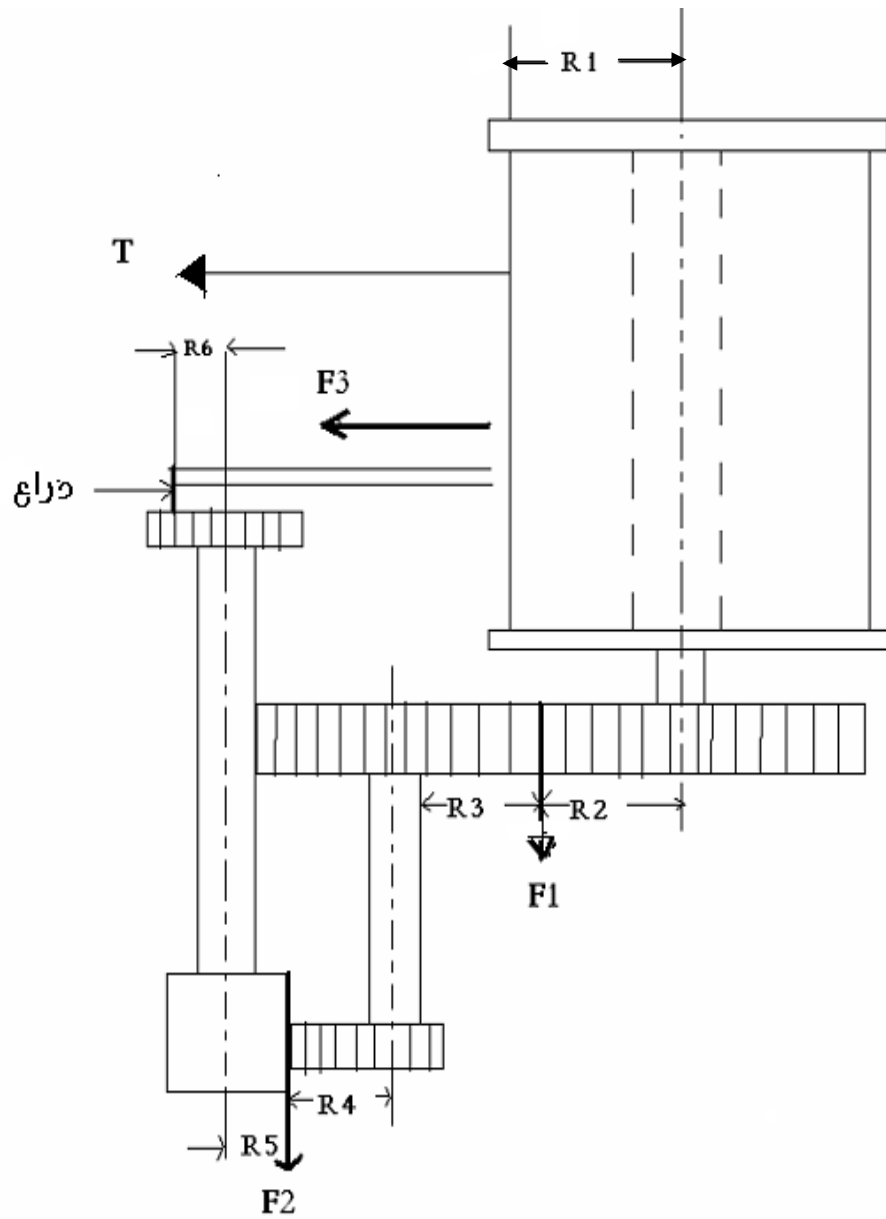
1/ Arthur Beiser Ph.D/Applied Physics SI (Metric) Edition / Adapted for SI units by A.D STEWART.Ph.D and D.I.JONES,Ph.D / Carnegie Laboratory of physics / university of Dundee/ copyright© 1976, 1980 by Mc Graw Hill.

2/ J.H Huglits and K.F.Martin/ Basic Engineering Mechanics / Department of Mechanical Engineering and Engineering Production. UWIST/ELBS edition first published 1978 Reprinted 1980.

3/ R.Marks, F.T.I / Principle of Weaving / Principal Lecturer , Bolton Institute of Technology and A.T.C. Robinson, M.Sc. Tech.,F.T.I.

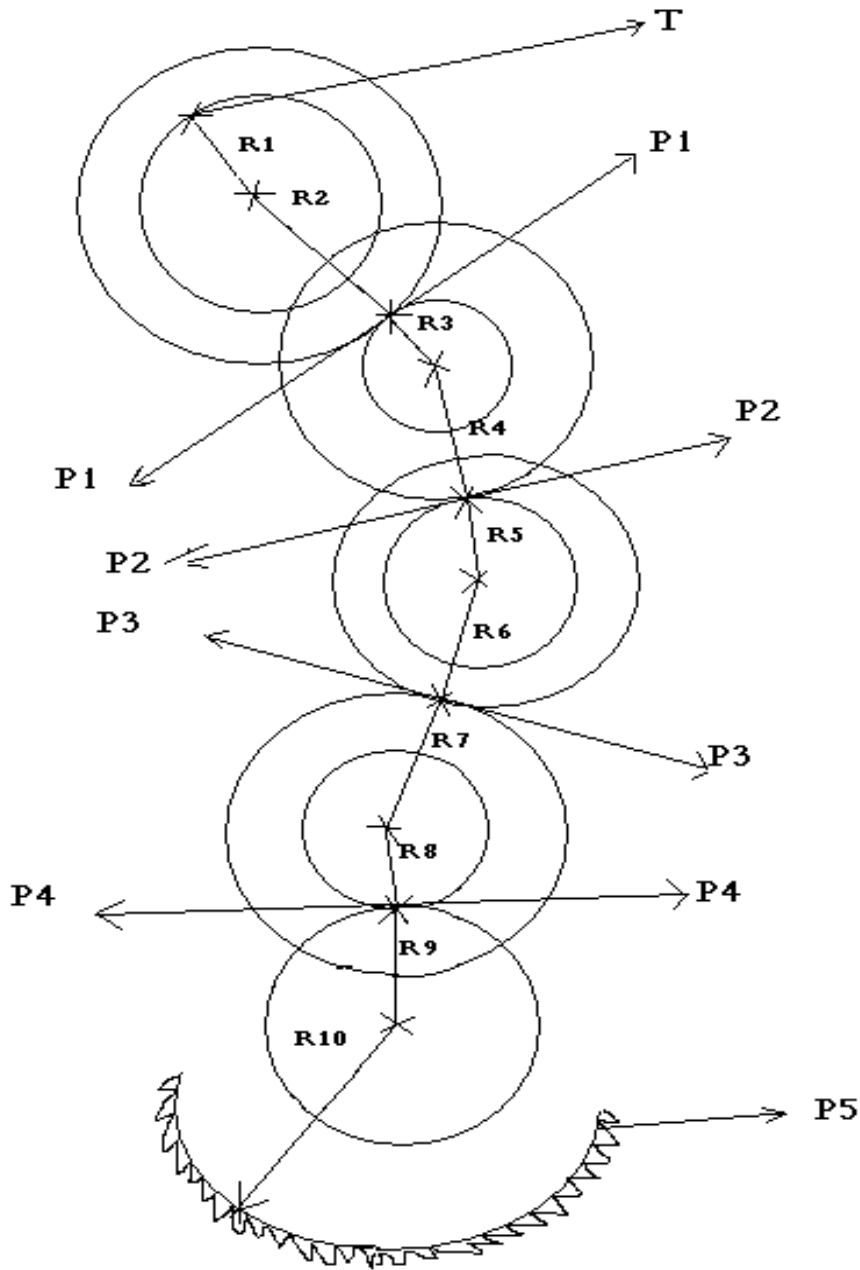
Former Head of Department of Textiles, Bolton Institute of Technology/
Manchester 1976.

.



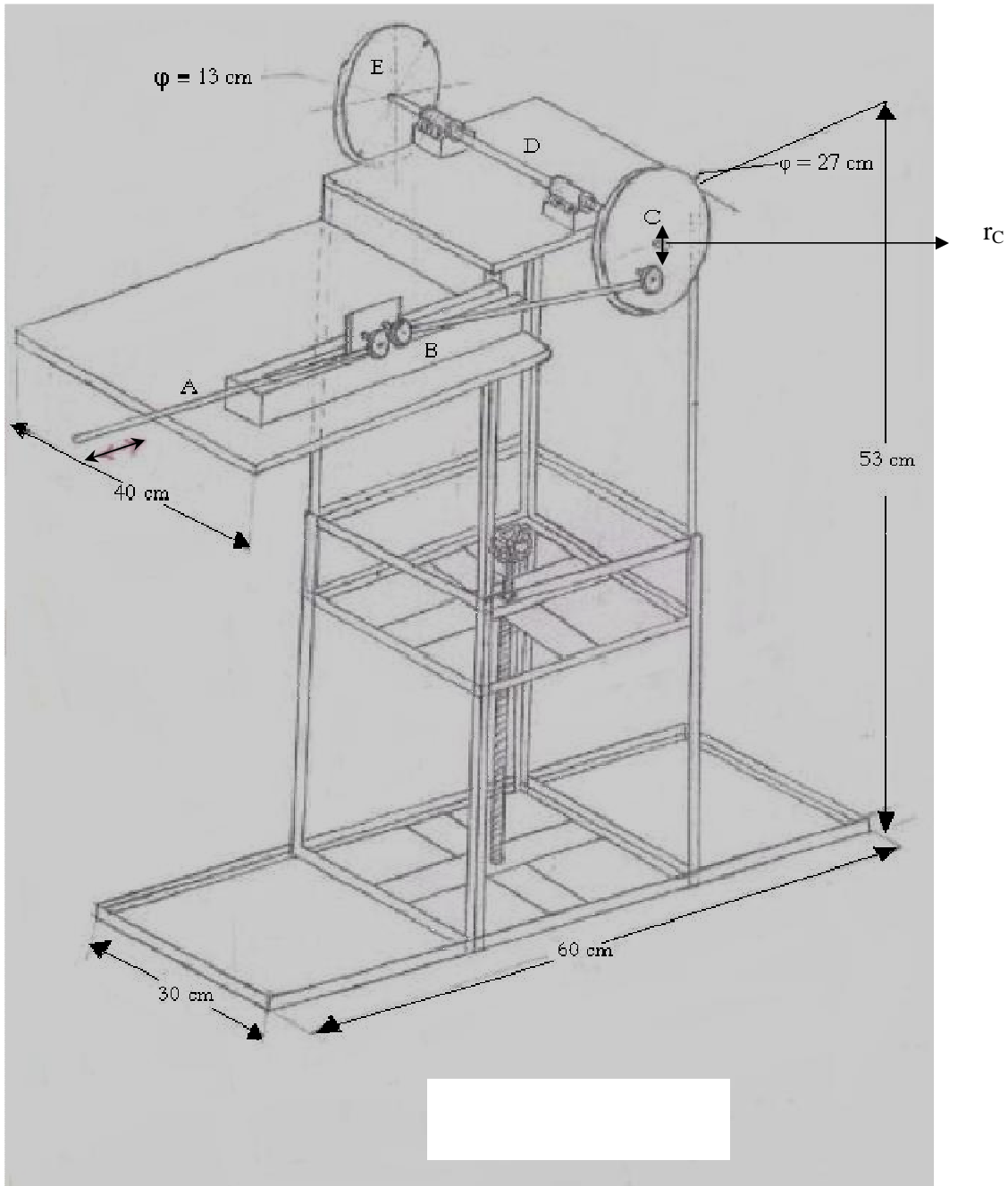
الشكل (1)

مجموعة تروس جهاز انسياب السدى



الشكل (2)

مجموعة تروس جهاز طي القماش



شكل (3)

المنظور الايسومتري للجهاز المصمم