بسم الله الرحمن الرحيم

دراسة تأثير طول ذراع الكرنك على المسافة و السرعة و العجلة للدف فى نول النسيج

By:

Dr: Hashim Ali Salem, Amel Sulieman Ahmed & Modther Said Moh.Ahmed.

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

المستخلص:

الهدف الاساسى من هذا العمل هو دراسة اثر طول ذراع الكرنك على المسافة والسرعة والعجلة الخطية للدف فى ماكينة النسيج . تم استخدام ثلاثة اطوال لاذرع الكرنك بحيث يكون الطول الاول للذراع (L<r) اقل من طول تكسيحة الكرنك (r نصف قطر دائرة الكرنك) و الطول الثانى للذراع (L=r) يساوى طول تكسيحة الكرنك و الطول الثالث للذراع (L>r) يكون اطول من طول تكسيحة الكرنك. حيث طول تكسيحة الكرنك هى نصف قطر دائرة الكرنك.

تمت دراسة اثر هذه الاطوال الثلاثة على المسافة والسرعة و العجلة للدف وذلك بعد ان صمم نموذج خصيصاً لهذا العمل. اوضحت النتائج بعد ان استخدم الطول الاول (L<r) للذراع انه غير عملى لان الكرنك عملياً لايستطيع اتمام دورته الكاملة.

واتضح ايضاً عندما استخدم الطول الثانى (L=r) بانه عملياً لايمكن استخدام هذا الطول بحيث يكون مساوياً لنصف قطر دائرة الكرنك . من هنا يمكن القول باستحالة استخدام الطول الاول (L<r) و الطول الثانى (L=r) فى تصميم الدف لاى ماكينة نسيج.

اتضح ايضاً من الدراسة بان طول الذراع يجب ان يكون اكبر من تكسيحة الكرنك (L>r) وذلك حتى يستطيع الكرنك اتمام دورة كاملة و بالتالى تستطيع ماكينة النسيج ان تؤدى وظائفها التكنولوجية . ايضاً تمت دراسة ثمانية اذرع لها اطوال اكبر من طول تكسيحة الكرنك (L>r) بعد ان تم توصيلها فى الجهاز واخذت القراءات لدورة كاملة للكرنك حيث تم قياس المسافة و السرعة والعجلة لكل عشرة درجات من الدوره الكاملة للكرنك وتم رسم منحنياتها. تمت دراسة هذه المنحنيات لمعرفة اثر طول الذراع على هذه المنحنيات.

ABSTRACT:

The aim of this study is to find out the effect of the length of the connecting rod on the distance, the velocity and the acceleration of the sley of the weaving machine. Three ranges of values were used in this study. First when the length of the connecting rod (L) is less than the radius of the crank shaft (L<r). Second when (L=r) and third when (L<r). A prototype for the sley mechanism was designed especially for this work. It was found that when the length of the connecting rod is less than (L<r) or equal (L=r) to the radius of the crank shaft, the machine could not make a complete cycle and ofcourse would fail to make a fabric. When the length of the connecting rod became greater than the radius of the crank (L > r), the machine could become able to produce fabric. Eight lengths were used and the effect of the length on the distance, velocity and acceleration of the sley was determined. The curves of distances, velocities and accelerations obtained through this work would enable the designers to choose the optimum length of the connecting rod required to give maximum velocities and minimum accelerations of the sley of the weaving machine without affecting negatively the weaving processes.

1/المقدمة:-

لدراسة اثر طول ذراع الكرنك فى ماكينة النسيج على المسافة و السرعة والعجلة للدف تم تصميم جهاز لمحاكاة الحركة فى ماكينة النسيج بحيث يمكن فيه استعمال اطوال مختلفة لاذرع الكرنك و يمكن من اخذ القراءات . تم بحمد الله تصميم جهازلنموذج مبسط يفى بالغرض. عند دراسة هذا الموضوع نظرياً فقط فانه من السهولة بمكان اجراء هذا البحث بحيث تطبق فيه فقط نظرية المسافة والسرعة والعجلة. للحصول على نتائج علمية يمكن الاستفادة منها كان من الضرورى اجراء هذا البحث عملياً.

2/ الهدف من البحث:

هنالك هدفان من اجراء هذا البحث:

الهدف الاول من هذا البحث هو اجراء تجارب عملية على ماكينة النسيج لدراسة العلاقة بين طول (connecting rod) ذراع التوصيل و طول تكسيحة الكرنك (r) و التى تساوي نصف قطر دائرة الكرنك. قسمت علاقة الاطوال الى ثلاثة اقسام (L<r) , (L=r) و (L>r) و ذلك لاخضاع هذه النسب عملياً للتجربة لان ماكينة النسيج لا تكمل دورة كاملة فى اداء مهامها التكنولوجية بل تؤدى جل مهامها فى جزء من الدورة الكاملة.

وذلك لمعرفة هل عملياً بعضاً من هذه الاطوال لا تصلح للاستخدام فى ماكينة النسيج.

اما الهدف الثانى فهو لدراسة اثر تغيير طول ذراع التوصيل (L) فى الفئة التى يكون فيها (L>r) على المسافة و السرعة و العجلة الخطية للدف فى ماكينة النسيج خاصة و ان الدف يقوم بمهام تكنولوجية مهمة فى ماكينة النسيج.

هذه الدراسة العملية ينبغى ان تجاوب على أسألة مهمة تساعد مصمم الماكينات فى اختيار الطول المناسب لذراع التوصيل للحصول على اعلى سرعة و اقل عجلة و ذلك للتخلص من آثار المقادير العالية للعجلة و المقادير المتدنية فى سرعات ماكينات النسيج.

3/المواد والطرق المستخدمة:-

كانت الفكرة الاولية ان يتم تغيير ذراع الكرنك الموجود فى الماكينة والذى يبلغ طوله 34 سم ولكن تم تغيير هذه الفكرة لانها غير عملية حيث لا يمكن تغيير ذراع الكرنك لان الماكينة مصممة علي هذا الذراع و تم حساب السرعة للماكينة فكانت 180 حدفة/ الدقيقة. فاذا تم تغييرهذا الذراع مثلاً بذراع آخر اطول منه فان ذلك يؤدى الى تغيير فى نقطة الضم بمعنى انها تتقدم الى الامام وتصطدم بالنقطة الميتة الامامية للماكينة مما يؤدى الى كسر فى عمود الكرنك او كسر فى ذراع الكرنك نفسه. علماً بان نقطة الضم (fell) هى التى تفصل بين القماش والخيط.

اما اذا تم تغيير الذراع بذراع اقصر من الذراع الاصلى فان ذلك يؤدي الى تغيير فى نقطة الضم حيث ان عملية الضم لن تتم بالصورة الصحيحة اي ان الدف لن يصل الى النقطة الميتة الامامية لضم الخيط بواسطة المشط وهذا غير مقبول لان عملية الضم تعتبر من الحركات الاساسية للنسيج. ولن يتم ضم خيط اللحمة الى القماش فى هذه الحالة.

لاجراء التجارب عملياً لتحقيق الاهداف المرجوة من هذه الدراسة كان لابد من تصميم جهاز مبسط يعمل يدوياً تم تصنيعه خصيصاً لهذا الغرض كما فى الشكل (1) و يحمل نفس فكرة عمل الدف و عمود الكرنك فى ماكينة النسيج وذلك لتنفيذ التجارب عليه عملياً.

لقد تم اخذ القياسات المعينة من الكرنك الاصلى الموجود على النول ولم تغيراطوالها فى الجهاز المصمم الجديد و كانت القياسات هى تكسيحة الكرنك (r) وطولها 12 سم و مقدمة تكسيحة الكرنك وطولها 10 سم كما فى الشكل (2) .

وبعد ان تم تصميم جهاز مبسط لنموذج يدوي يحتوي علي :

(1) عمود الكرنك. (2) ذراع الكرنك. (3) الدف. (4) النقطة الميتة الامامية.

بالاضافة الى الارجل التى يرتكز عليها كما موضح فى الرسم (شكل رقم (1))

تم اختبار ثلاثة اطوال من اذرع الكرنك لاجراء التجارب عليها و ذلك بعد ربطها بين الدف وعمود الكرنك بواسطة مسامير و صواميل وكانت فئات نسب الاطوال كالاتى :

1/ طول ذراع الكرنك اصغر من تكسيحة الكرنك.

(L < r)

2/ طول ذراع الكرنك يساوي طول تكسيحة الكرنك.

(L = r)

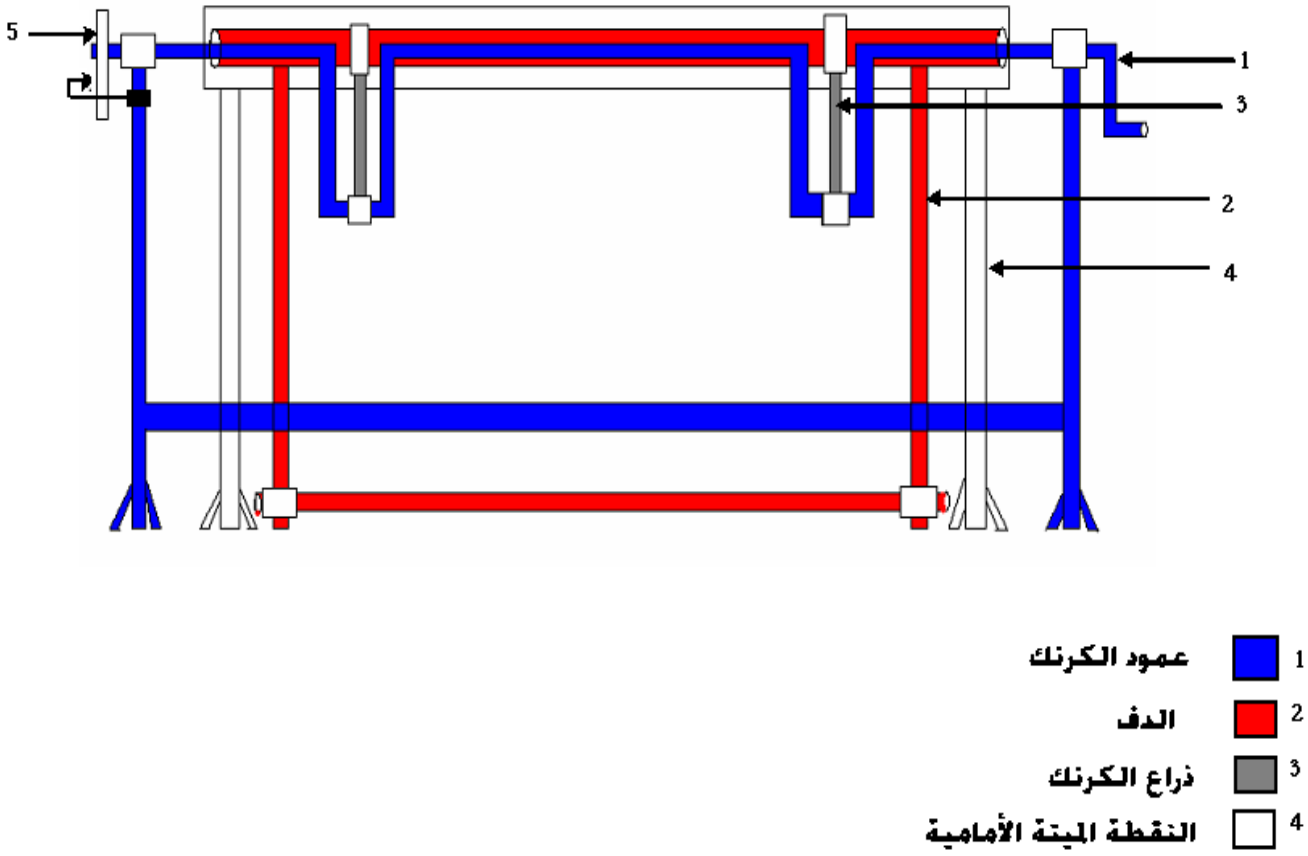
3/ طول ذراع الكرنك اكبر من طول تكسيحة الكرنك.

(L > r)

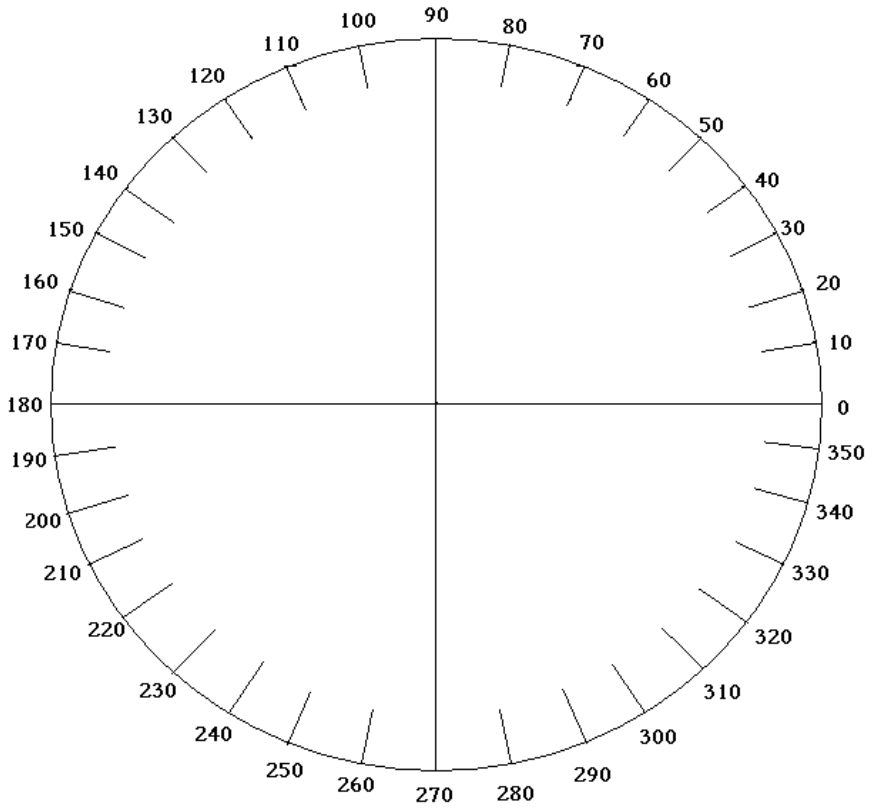
حيث :

L = طول ذراع الكرنك (connecting rod).

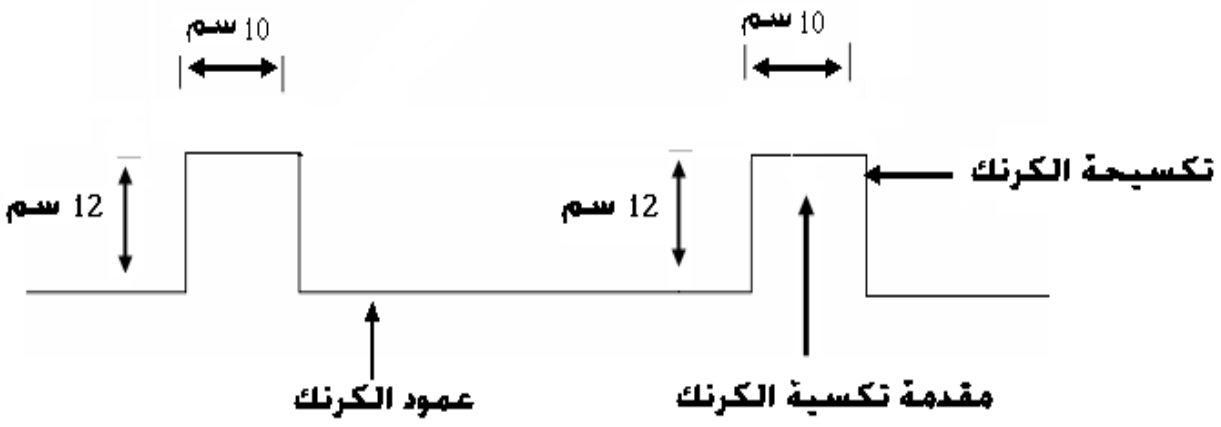
r = طول تكسيحة الكرنك (وهى نصف قطر دائرة الكرنك).



شكل(1)
رسم توضيحى للجهاز المستخدم



رسم توضيحى لقياس الدرجات



شكل(2)
رسم قياسات تكسيحة ومقدمة تكسيحة الكرنك

1-3 اختبار العينات:

تم تصميم اطوال الاذرع المختارة لاجراء التجارب عليها من حديد البال ذات السمك العريض وكان عدد الاذرع 11 ذراعاً تم تقسيمها كالاتى:

(1) ذراعان يبلغ طول الاول منها 11 سم وطول الثانى 10 سم وهى اقل من طول تكسيحة الكرنك البالغ 12 سم .

(2) ذراع واحد يبلغ طوله 12 سم تم استخدامه للنوع الثانى من الاذرع وهذا يساوى طول ذراع تكسيحة الكرنك (r) .

(3) ثمانية اذرع أطوالها 14.3 ، 15.3 ، 16.3 ، 17.3 ، 18.3 ، 19.3 ، 20.3 و 21.3 سم. تم استخدام هذه الاذرع للنوع الثالث وهو عندما يكون طول ذراع الكرنك اكبر من طول تكسيحة الكرنك (L>r).

4 / الاستنتاج و النتائج:-

بعد ان تم تجهيز كل من النموذج المصمم يدوياً واطوال الاذرع اجريت التجارب عملياً على النموذج و ذلك لقياس المسافة التى يتحركها الدف كل عشرة درجات من دورة الكرنك و بداية التجارب كانت علي اطوال ذراع الكرنك التى تكون اصغر من تكسيحة الكرنك وتم ربط الذراع الذى يبلغ طوله 11 سم بين الدف وعمود الكرنك وتم وضع الدف فى النقطة الميتة الامامية و كانت المسافة ما بين الدف والنقطة الميتة الامامية (zero) و الكرنك فى الدرجة (zero) وتم تحريك الدف بواسطة يد الكرنك الموجودة على عمود الكرنك، وبعد ان تم تحريك الدف فى اتجاه النقطة الميتة الخلفية عشرة درجات تم قراءة وتسجيل المسافة بين الدف والنقطة الميتة الامامية وتم تسجيلها و حرك الدف عشرة درجات اخرى الى 20° وتم قراءة وتسجيل المسافة وهكذا فى كل مرة يتم تحريك الدف عشرة درجات اخرى الى ان تم الوصول الى الدرجة 170° حيث لم يتم التمكن من قراءة المسافة وذلك لان الدف التصق مع اسفل تكسيحة الكرنك و بالتالى لم يكمل مشواره لكى يعود الى الدرجة 360°.

ثم تم ربط الذراع الثانى الذى يبلغ طوله 10 سم و بذات الطريقة التى اتبعت فى تجربة الذراع الاول وتم اخذ القراءات للمسافة كل (10) درجات وتم تسجيلها الى ان تم التصاق الدف بتكسيحة الكرنك. لذلك نجد ان الذراع الذى طوله اقل من تكسيحة الكرنك لا يصلح فى ماكينات النسيج وذلك لان الدف لايستطيع ان يلف دورة كاملة ليقوم بعملية الضم . نخلص من هنا انه يستحيل استخدام ذراع يكون طوله اقل من تكسيحة الكرنك وذلك لعدم اكتمال دورة الكرنك و لذلك لاتكتمل عملية نسج القماش لعدم اكتمال عملية الضم (ضم خيط اللحمة للقماش المنسوج).

التجربة الثانية اجريت على طول الذراع الذى يساوى تكسيحة الكرنك 12 سم وبنفس الطريقة التى اتبعت على الذراعين السابقين ظهرت ايضاً مشكلة التصاق الدف مع اسفل تكسيحة الكرنك و بذلك لم يتم التمكن من قياس المسافة لدورة كاملة للكرنك لهذا لا يصلح هذا الطول لذراع الكرنك (L=r) فى ماكينات النسيج وذلك لان الدف لايستطيع ان يلف دورة كاملة ليقوم بعملية الضم.

التجربة الثالثة على اطوال الاذرع التى هى اكبر من تكسيحة الكرنك وكان اولها 14.3 سم وبذات الطريقة التى اتبعت فى التجربتين السابقتين تم تسجيل قراءات المسافات لكل (10) درجات من دورة الكرنك الى ان تم الوصول الى الدرجة ˚180 وكانت اعلى قراء تم تسجيلها للمسافة و بالاستمرار فى تحريك الدف من 180 درجة وهى نقطة انقلاب الي ˚190 ومنها وبالتتابع الى ˚360 درجة وهى نقطة البداية. عند اعلى قراءة فى الدرجة ˚180 بدأت المسافة فى النقصان الى ان وصلت الى (zero) فى ˚360 درجة . ثم تم اخراج الذراع الاول و تم ربط الذراع الثانى 15.3 سم و بذات الطريقة التى اتبعت فى الذراع الاول وهى تحريك الدف كل 10 درجات مع اخذ قراءات المسافة . اجريت نفس التجربة على بقية الاذرع.

لوحظ ان النوع الاول من الاذرع عندما يكون طول الذراع اقل من تكسيحة الكرنك (L<r) وايضاً فى النوع الثانى عندما يكون طول الذراع يساوى طول تكسيحة الكرنك (L=r) أن الكرنك لا يستطيع اكمال دورة كاملة لذا فهذين النوعين لا يصلحان فى ماكينة النسيج لان بهما لا تتم عملية ضم خيط اللحمة .لكن اتضح ان الذراع الذي طوله اكبر من تكسيحة الكرنك (L>r) هو الذراع المناسب الذي يصل بين الدف وعمود الكرنك وذلك لسهوله اكماله لدورته من نقطة البداية الى ان يعود مره آخرى.

وبعد ان اجريت التجارب على كل اطوال الأذرع التي اطوالها اكبر من تكسيحة الكرنك تم وضع القراءات فى جداول (1-8) حيث وضع جدول لكل طول ذراع على حدا حيث يبين الجدول طول الذراع المستخدم و زا وية الكرنك من (0-360) درجة وقراءات المسافة. وتم تمثيلها بيانياً على اشكال منحنيات توضحها الاشكال من A -1 ⟵ A-8 .

4-1 طريقة تحديد السرعة:

وبعد ان تم ايجاد المسافة لكل الاذرع التى اطوالها اكبر من تكسيحة الكرنك تم حساب السرعة الخطية للدف من النتائج المتحصل عليها وباستخدام المعادلة رقم (1)

$$V = \frac{s}{t} \quad .....(1)$$

حيث

V= السرعة الخطية للدف.

s= المسافة التي يتحركها الدف كل عشره درجات.

t= الزمن الذي يستغرقه الدف لقطع مسافة العشرة درجات.

الشكل رقم (3) ادناه يبين الطريقة التى تم بها ايجاد السرعة من منحنى المسافة :

شكل (3)

يوضح الطريقة التى تم بها ايجاد السرعة من منحنى المسافة

4-2 طريقة تحديد المسافة:

الشكل اعلاه يبين الطريقة التي تم بها ايجاد السرعة حيث يتم رسم خطوط عمودية بين نقاط الزوايا من الزاوية(10-360) درجة الى أن تتقاطع مع المنحنى وفي كل نقطة تقاطع مع المنحنى يتم رسم خط افقي . مثلاً يتم رسم خط افقي من تقاطع النقطة 10 درجة مع المنحنى الى ان يقطع الخط العمودي للنقطعه 20 درجة . المسافة بين تقاطع الخط الافقي وتقاطع الخط العمودي وحتى تقاطع الخط العمودي للنقطة 20 درجة مع المنحنى هي المسافة المطلوبة ويتم قياس هذه المسافة وتقسم على الزمن (t). الزمن (t) يتم ايجاده من المعادلة (2):-

$$t= \ldots\ldots\ldots\ldots (2) \frac{\varphi^{\circ}}{360} \times \frac{60}{180}$$

حيث:

°φ هي زاوية الكرنك حيث تزداد (°10) كل مرة. علماً بأن الزمن لكل(°10) من الكرنك مقداره ثابت حسب المعادلة (2). وان سرعة الماكينة هى (180) لفة / الدقيقة.

$\frac{60}{180}$ هى زمن اللفة الواحده للماكينة (sec/rev).

وبنفس الطريقة السابقة تم قياس المسافات من (x_{360} -x_{20}) وتم حساب السرعة الخطية للدف من المعادلة (3).

$$v = \frac{x_n}{t} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \ldots(3)$$

حيث أن :

X_n = هى مجموع اطوال المسافات لفئات درجات الكرنك المأخوذة.

n = 0˚ ، 10˚ ، 20˚ ..... 360˚ (هى درجات الكرنك التى اخذت بفئات 10°)

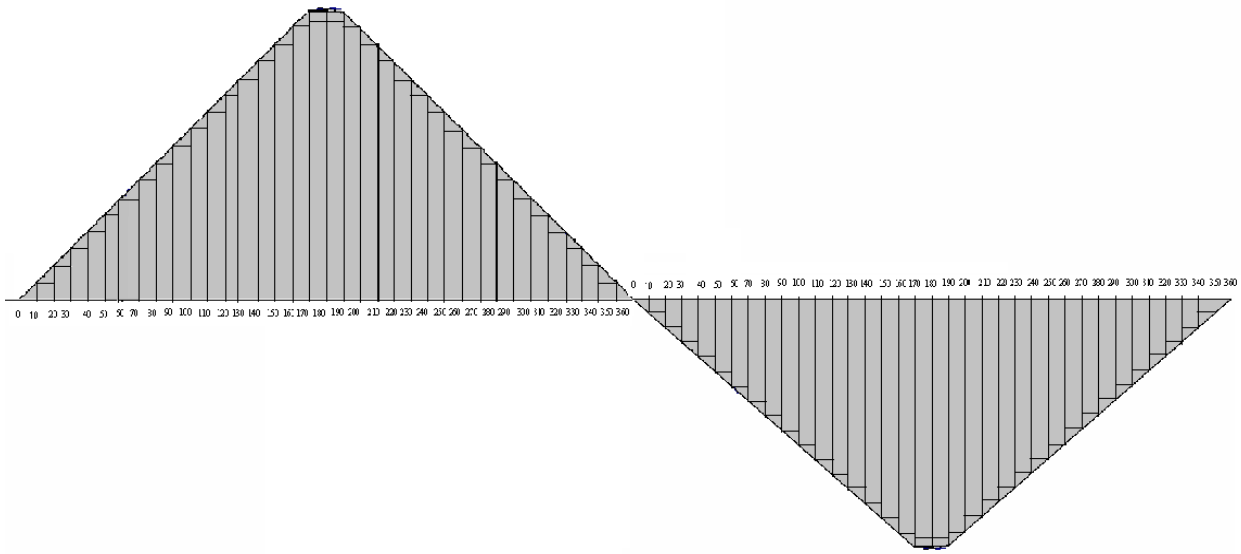
وتم رصد القراءات في الجداول (من جدول (1) ـــــ جدول (8)).

تم اخذ القراءات التى تم الحصول عليها من المعادلة (3) ووضعت قراءات السرعة الخطية فى نفس الجداول (من جدول (1) وحتى جدول (8)).وتم رسمها بيانياً كما موضح فى الاشكال من (B-1) وحتى (B-8).

4-3 طريقة تحديد العجلة:

وللحصول على العجلة الخطية للدف يتم ايجاد العجلة الخطية للدف من منحنيات السرعة التى تم ايجادها من قبل للاذرع الثمانية التى استخدمت فى كل من السرعة والمسافة .

و الطريقة التى تم تنفيذها عملياً لايجاد العجلة الخطية من منحنيات السرعة كانت كالاتى:



شكل (4)

يوضح الطريقة التى تم بها ايجاد العجلة من منحنى السرعة

يتم حساب العجلة الخطية للدف بواسطة المعادلة التالية :

$$a = \frac{V}{t} = \frac{y_n}{t} \text{.....(4)}$$

حيث:

a = العجلة الخطية.

V = السرعة الخطية.

t = الزمن (قيمته ثابتة لكل ° 10من الكرنك حيث سرعة الكرنك 180 لفة/الدقيقة) لماكينة البيكانول مجال التجربة.

y_n = السرعة التى يتحركها الدف كل عشرة درجات و يتم تعويضها بدلاً عن V فى المعادلة (4).

n = 0˚ ، 10˚ ، 20˚ ..... 360˚ (درجات الكرنك والتى اخذت بفئات 10˚)

$$t = \frac{\varphi}{360} \times \frac{60}{180} \quad (\text{sec})$$

و فى منحنى السرعة تم رسم خطوط عمودية الى اعلى من الزوايا 0˚ ⟵ 170˚ حتى تتقاطع مع المنحنى و ايضاً تم رسم خطوط عمودية الى اسفل من الزوايا 190˚ ⟵ 035˚ الى أن تتقاطع ايضاً مع المنحنى وفي كل نقطة تقاطع مع المنحنى يتم رسم خط افقي . مثلاً يتم رسم خط افقي من تقاطع النقطة 10˚ درجة مع المنحنى الى ان يقطع الخط العمودي للنقطه 20 درجة وهى المسافة (y_1) ويتم تعويضها فى المعادلة ($a = \frac{y_n}{t}$). والطريقة التى تم بها ايجاد العجلة من منحنى السرعة موضحة فى الشكل (4).

بأستعمال الطريقة السابقة يتم قياس المسافات من (y_{350} -y_{20}) وبعد الحصول على القراءات تم وضعها فى شكل جدول مع زوايا الكرنك (جدول رقم 2) .

ولايجاد منحنى العجلة من الجداول التى تم وضعها تؤخذ القراءات لمنتصف الزوايا مثلاً قراءة الزاوية (10˚) تؤخذ لزاوية (5°) وقراءة الزاوية (02˚) تؤخذ لدى الزاوية (15˚) وهكذا الى الزواية (360˚) ثم يتم رسم الشكل البيانى لمنحنى العجلة الخطية و الموضح فى الاشكال من (C-1 ⟵ C-8).

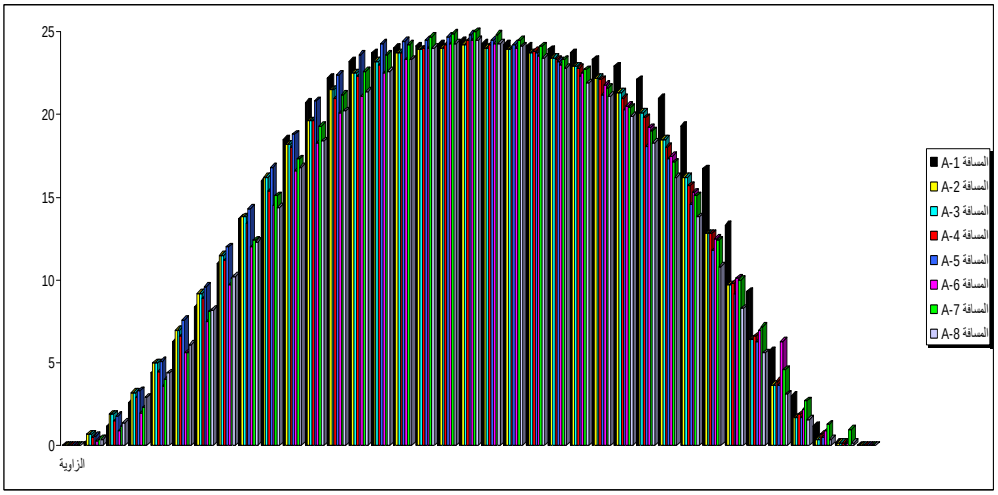
5 /الاستنتاج :-

5-1 المسافة:

توضح الرسومات البيانية للمسافة من (A-1) وحتى (A-8) ان المسافة تبدأ بالقيمة صفر عندما تكون زاوية الكرنك تساوي صفراً ثم تبدأ المسافة في الازدياد بقيم كبيرة كلما زادت زاوية الكرنك وذلك حتي الزاوية ˚ 100 وهذه هي المنطقة الاكثر انحداراً في منحنى المسافة وهي المنطقة التي تحدث فيها أعلى سرعة كما يوضح ذلك منحنى السرعة فيما بعد.

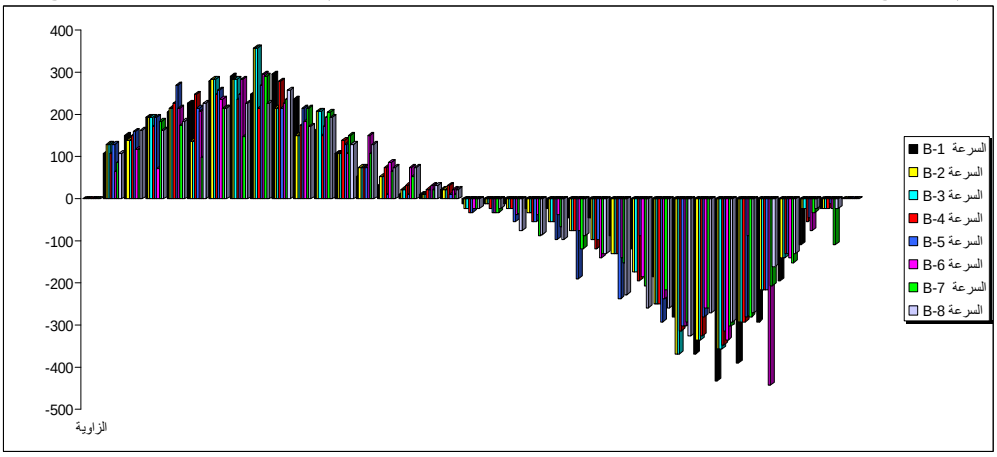
ثم تبدأ المسافة في الازدياد بقيم قليلة كلما زادت زاوية الكرنك ونلاحظ ذلك فى زاوية الكرنك (100° ⟵ 270°).

نلاحظ ان اكبر مسافة يقطعها الدف تكون عند زاوية الكرنك 180° ثم تبدأ هذه المسافة فى النقصان حتى تصل الى الصفر عند الزاوية 360° عندما يكمل الكرنك دورة كاملة.



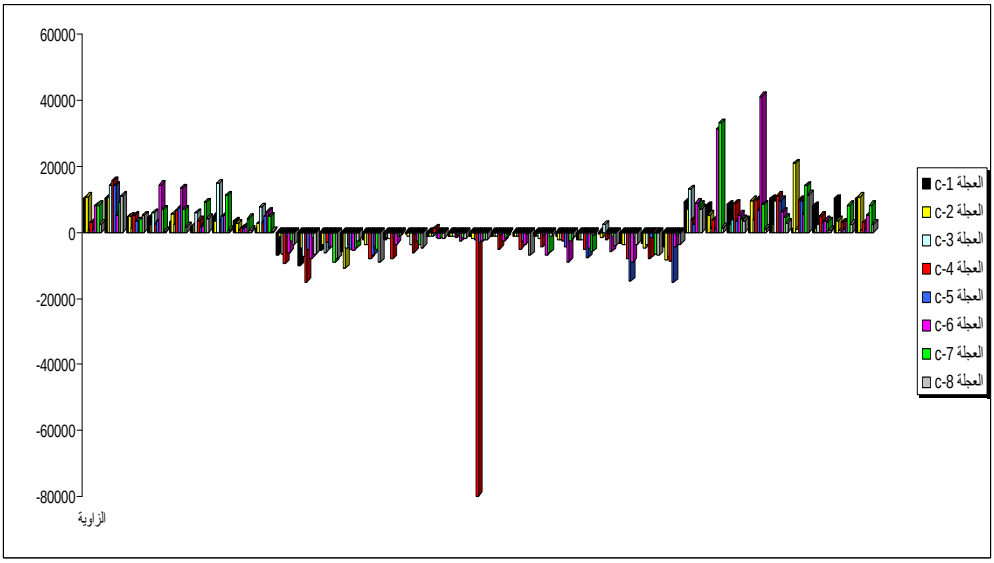
شكل (5)

رسم يوضح العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام أطول مختلفة لطول ذراع الكرنك



شكل (6)

رسم يوضح العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام أطول مختلفة لطول ذراع الكرنك



شكل (7)

رسم يوضح العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام أطول مختلفة لطول ذراع الكرنك

عند اعلى قيمة للمسافة وهي الزاوية °180 تكون قيمة السرعة صفراً لان الدف يتوقف عند هذه الزاوية وتكون سرعته صفراً ثم يبدأ في الحركة في الاتجاة الاخر.أيضاً عندما تصل قيمة المسافة الى الصفر عند الزاوية °360 يتوقف الدف عند هذه الزاوية ايضاً وتصبح سرعته صفراً . يلاحظ ان منحنى المسافة يكون موجباً.

تم دمج منحنيات المسافة كلها في رسم بياني واحد (شكل رقم (5)) واتضح من هذا الشكل انه توجد زيادة في المسافة الخطية التي يتحركها الدف كلما زاد طول ذراع الكرنك المستخدم وهنا يمكن القول بأن المسافة تزيد بزيادة طول ذراع الكرنك في مشوار الدف في ماكينة النسيج . واضعين فى الاعتبار ان النقطة الميتة الامامية فى الجهاز المستخدم تتحرك الى الامام كلما زاد طول ذراع الكرنك.

5-2 السرعة:

يلاحظ فى منحنيات الرسومات البيانية للسرعة (B-1 ⟵ B-8) ان المنحنيات غير منتظمة وغير ناعمة ويعزى ذلك الى ان القراءات رصدت من التجربة العملية. فى منحنى السرعة تبدأ السرعة من الصفر عند درجة الكرنك صفر ثم تزداد السرعة حتى تصل الى اعلى قيمة لها عند درجة الكرنك (°90) ثم تبدأ السرعة فى النقصان حتى تصل الى الزاوية (°180) والتى عندها يتوقف الدف وتكون سرعته صفراً. فى هذا الجزء من منحنى السرعة يكون المنحنى موجباً . عند درجة الكرنك (°180) يبدأ الدف مباشرة فى التحرك فى الاتجاه الاخر وتبدأ سرعته فى الازدياد من الصفر بصورة كبيرة الى تصل الى اعلى سرعة له فى الاتجاه المعاكس عند الزاوية (°270) وفى منحنى المسافة نجد ان هذه النقطة تمتاز بانحدار شديد .ثم تبدأ السرعة فى النقصان حتى تصل الى الصفر عند درجة الكرنك (°360) وهى الدرجة التى يتوقف فيها الدف وتصبح سرعته فيها صفراً.

نلاحظ ان السرعة بعد درجة الكرنك (°90) تبدأ فى النقصان وبالضبط عند الزاوية °90 وحتى الزاوية °180 ونلاحظ فى منحنى المسافة ان المنحنى فى هذه الفترة يقترب من الوضع الافقى وتكاد لا تحدث فيه زيادات محسوسة فى المسافة مع زيادة درجة الكرنك .

ايضاً فى منحنى السرعة نجد ان السرعة تبدأ فى النقصان عند الزاوية °270 وحتى الزاوية °360 واذا انتقلنا الى منحنى المسافة نجد هذه الفترة فى منحنى المسافة قليلة الانحدار و فى منحنى السرعة نجد ان السرعة عند الزاوية °180 وحتى الزاوية °250 تزداد ببطء شديد وهذا واضح فى منحنى المسافة حيث نجد ان المسافة تقل ببطء كلما زادت زاوية الكرنك.

ايضاً تم دمج كل منحنيات السرعة فى رسم بيانى واحد (الشكل رقم (6)) واتضح من هذا الشكل ان السرعة الخطية للدف تتناقص كلما ازداد طول ذراع الكرنك ، وهنا يمكن القول بان سرعة الدف الخطية تتناقص كلما ازداد طول ذراع الكرنك وهذا منطقى لان المسافة المحددة تحتاج الى عدد قليل من الدورات (او جزء يسير من الدورة) وسرعة ابطأ لكى تتم تغطيتها.

5-3 العجلة:

في منحنيات العجلة (C-1 ⟵ C-8) نجد أن قيمة العجلة تكون في أقصى قيمة لها عند زاوية الكرنك (صفر) ثم تبدأ العجلة في النقصان حتى تصل قيمتها صفراً عند أعلى سرعه عند زاوية الكرنك (°90). هذا الجزء من المنحنى موجب . ثم تبدأ العجلة في الازدياد و تتذبذب قيمتها زيادة و نقصاناً ولكنها لا تصل قيمتها إلى الصفرالا عند زاوية الكرنك (°270) . هذا الجزء من المنحنى (°90- °270) يكون سالباً لان العجلة متجه .اذا كان النموذج المصمم يتحرك حركة توافقية بسيطة كان المفروض أن تكون العجلة لها قيمة قصوى أيضاً عند درجة الكرنك (°180) ولكن هذا لم يحدث في النموذج . بدأت قيمة العجلة ترتفع مرة آخرى عند زاوية الكرنك (°270) ووصلت إلى قيمة قصوى عند زاوية الكرنك (°360) يتضح من الرسومات البيانية للعجلة أن قيمة العجلة تساوي صفراً عند أقصى سرعة وهذا يحدث عند زاويتي الكرنك (°90) و (°270)، بمقارنة منحنيات المسافة مع منحنيات العجلة يتضح انه عند أدنى قيمة للمسافة (صفر) تكون قيم العجلة قيم قصوى.

كذلك تم دمج كل منحنيات العجلة في رسم بياني واحد (شكل رقم (7)) و أتضح من هذا الشكل أن العجلة الخطية للدف تتناقص أيضاً كلما زاد طول ذراع الكرنك وهنا يمكن القول أن عجلة الدف الخطية تتناقص كلما إزداد طول ذراع الكرنك وهذا يتفق مع منحنيات السرعة أيضاً حيث تتناقص السرعة كلما إزداد طول ذراع الكرنك.

6 /الخلاصة و التوصيات:-

تم القيام بهذه الدراسة و التى نفذت عملياً لدراسة اثر تغيير اطوال ذراع الكرنك على المسافة والسرعة و العجلة الخطية للدف فى ماكينة النسيج بعد ان درست اطوال مختلفة لذراع الكرنك و وضعت هذه الاطوال فى فئات حيث الفئة الاولى لاطوال الذراع كانت اقل من طول تكسيحة الكرنك و الفئة الثانية كانت اطوال الذراع تساوى طول تكسيحة الكرنك والفئة الثالثة كانت اطوال الذراع اطول من تكسيحة الكرنك.

أتضح من هذه الدراسة أن أطوال الفئة الأولى و التي كانت أقل من طول تكسيحة الكرنك بأن الكرنك لم يستطيع أن يكمل دورة كاملة و بالتالي فإن هذه الفئة لا تصلح في تصميم ماكينات النسيج. أتضح أيضاً بأن الفئة الثانية لا يستطيع الكرنك أن يكمل دورتة وبالتالي لا تصلح هذه العينة في ماكينات النسيج. الفئة الثالثة فقط هي التي يمكن استخدامها في ماكينات النسيج .

تمت دراسة أثر ثمانية أطوال من الفئة الثالثة لكلٍ من المسافة والسرعة و العجلة الكلية . تم التوصل من نتائج هذه الدراسة أنه:

- كلما زاد طول ذراع الكرنك لأطوال الفئة الثالثة كلما ازدادت المسافة الخطية التى يتحركها الدف علماً بأن النقطة الميتة الأمامية في الجهاز المصمم لهذه الدراسة غير ثابتة و تتحرك الى الامام كلما زاد طول الذراع.
- اتضح ايضاً انه كلما زاد طول الذراع المستخدم كلما قلت السرعة الخطية للدف و ذلك لان المسافة اصبحت تحتاج الى عدد قليل من دورات الكرنك و سرعة ابطأ لكى يتم عبرها.

- اتضح ايضاً انه كلما زاد طول ذراع الكرنك المستخدم كلما قلت العجلة الخطية للدف حيث يتفق نقصان العجلة مع نقصان السرعة الخطية .
- نوصى بأن هذه المنحنيات يمكن ان تساعد المصممين فى اختيار طول ذراع الكرنك المناسب الذى يعطى اكبر سرعة خطية مع اقل عجلة و ذلك حتى يؤدى ذلك الى تصميم ماكينة لها انتاجية عالية بسرعات عالية و تحتاج الى قوة دافعة بسيطة و استهلاك قليل من الطاقة.

Appendix (I)

Tables (From 1-11)

جدول (1)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 14.3 سم

طول الذراع 14.3 سم		
السرعة1-B	المسافة1-A	الزاوية
0	0	0
107.9914	0.2	10
151.1878	1.2	20
194.384	2.6	30
205.1836	4.4	40
226.7819	6.3	50
280.7775	8.4	60
291.5767	11	70
248.3801	13.7	80
296.9784	16	90
237.581	18.5	100
161.978	20.7	110
107.9914	22.2	120
53.9757	23.2	130
32.3974	23.7	140
10.7991	24	150
10.7991	24.1	160
21.5983	24.2	170
10.7991-	24.4	180
10.7991-	24.3	190
10.7991-	24.2	200
21.5983-	24.1	210
21.5956-	23.9	220
43.1965-	23.7	230
43.1965-	23.3	240
86.3931-	22.9	250
118.7905-	22.1	260
183.5853-	21	270
280.7775-	19.3	280
367.1706-	16.7	290
431.9654-	13.3	300
388.7698-	9.3	310
291.5767-	5.7	320
194.3844-	3	330
107.9914-	1.2	340
21.5983-	0.2	350
0	0	360

جدول (2)
قيم العجلة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام اطوال مختلفة لطول ذراع الكرنك

الزاوية	شكل c-1	شكل c-2	شكل c-3	شكل c-4	شكل c-5	شكل c-6	شكل c-7	شكل c-8
0	10244.1	10798	599.9	3120.9	1101.9	8066.9	8307	2519.8
5	10244.1	10798	14398.8	15604.7	14104.9	5467.6	9137.7	11159.1
15	4552.9	4799.1	1439.8	5118.3	3489.5	448.2	4153.5	5219.6
25	4439.1	2519.5	5999.5	2496.8	3489.5	14341.2	7061	360
35	3074.2	5519	2399.8	6866.1	7346.3	13444.9	7061	1799.8
45	1593.5	2399.6	5999.5	3620.3	1836.6	2240.8	9137.7	4319.6
55	4666.7	3599.3	14998.8	3620.3	4775.1	5377.9	11214.5	719.9
65	3414.7	2759.5	599.9	1248.4	1469.3	1882.3	4361.2	719.9
75	1138.2	2759.5	7799.4	3120.9	4775.1	6274.3	4984.2	360
85	-6715.5	-1199.8	-6599.3	-9487.7	-1101.9	-6095	-2492.1	-3599.7
95	-10130.2	-4799.1	-7199.4	-14980.6	-5142.4	-8066.9	-1661.4	-6479.5
105	-5577.3	-3599.3	-5999.5	-3120.9	-4591.5	-4481.6	-9137.7	-7919.4
115	-5691.1	-10798	-4799.6	-3745.1	-5142.4	-5355.9	-4776.5	-2519.8
125	-2276.4	-3719.3	-3599.7	-8114.5	-6979	-4481.6	-4984.2	-8999.3
135	-2276.4	-1439.7	-1799.8	-8114.5	-1469.3	-3585.3	-1246	-719.9
145	-569.1	-1199.8	-3599.7	-6117.1	-367.3	-2689	-3738.2	-4679.6
155	-1138.2	-1079.8	-1199.9	1248.4	-1469.3	-1792.6	-1453.7	-1799.8
165	-1138.2	-1079.8	-1199.9	-1598	-734.6	-2599.3	-1661.4	-1799.8
175	-1138.2	-1919.6	-2399.8	-79935.5	-2938.5	-2599.3	-2284.4	-2159.8
185	-1138.2	-1199.8	-1199.9	-4993.5	-734.6	-2689	-1661.4	-360
195	-1138.2	-1199.8	-1199.9	-4993.5	-2571.2	-3585.3	-415.3	-6839.4
205	-1138.2	-1199.8	-1799.8	-4494.2	-734.6	-6722.5	-6230.3	-1079.9
215	-1024.4	-2399.6	-2399.8	-2496.8	-4407.8	-8963.3	-2492.1	-1799.8
225	-2390.3	-2279.6	-2099.8	-5118.3	-7640.2	-4571.3	-5814.9	-719.9
235	-569.1	-1559.7	2399.8	-2371.9	-367.3	-5826.1	-1246	-3959.7
245	-3414.7	-3599.3	-3599.7	-8114.5	-14839.6	-8963.3	-1661.4	-3599.7
255	-3414.7	-4799.1	-3599.7	-8114.5	-1469.3	0	-6645.6	-6839.4
265	-4552.9	-8398.5	-7199.4	-8738.7	-15280.4	-4481.6	-830.7	-3599.7
275	9105.8	7198.7	13198.9	3745.1	2571.2	8963.3	8307	7199.4
285	8081.4	5399	1199.9	3745.1	918.3	31371.5	33228	1439.9
295	8422.9	2399.6	3899.3	8738.7	3673.2	5378	4153.5	3599.7
305	4552.9	9718.2	3899.3	9987	6611.7	41231.1	8514.7	1079.9
315	10244.1	2519.5	9599.2	11110.6	9733.9	6274.3	4568.9	2879.8
325	1030.2	20996.2	1079.1	9987	9550.2	5826.1	14121.9	11519.1
335	8081.4	1199.8	2399.89	4993.5	2938.5	3585.3	3322.8	719.9
345	10244.1	3599.3	599.9	3120.9	1101.9	3585.3	8307	2519.8
360	10244.1	10798	599.9	3120.9	1101.9	5467.6	8307	2519.8

جدول (3)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 15.3 سم

طول الذراع 15.3 سم		
الزاوية	المسافة A-2	السرعة B-2
0	0	0
10	0.7	129.589
20	1.9	140.389
30	3.2	194.384
40	5	215.983
50	7	137.581
60	9.2	284.38
70	11.5	284.38
80	13.8	359.179
90	16.2	215.983
100	18.2	151.188
110	19.6	208.183
120	21.5	107.991
130	22.5	75.594
140	23.2	53.996
150	23.7	21.598
160	23.9	10.799
170	24	21.598
180	24.2	-21.598
190	24	-10.799
200	23.9	-21.598
210	23.7	-32.394
220	23.4	-53.996
230	22.9	-75.594
240	22.2	-97.192
250	21.3	-129.589
260	20.1	-172.786
270	18.5	-248.38
280	16.2	-367.171
290	12.8	-334.773
300	9.7	-356.371
310	6.4	-291.577
320	3.7	-215.983
330	1.7	-140.389
340	0.4	-21.983
350	0.2	-21.598
360	0	0

جدول (4)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 16.3 سم

طول الذراع 16.3 سم		
الزاوية	المسافة A-3	السرعة B-3
0	0	0
10	0.7	129.589
20	1.9	140.389
30	3.2	194.384
40	5	215.983
50	7	137.581
60	9.2	284.38
70	11.5	284.38
80	13.8	359.179
90	16.2	215.983
100	18.2	151.188
110	19.6	208.183
120	21.5	107.991
130	22.5	75.594
140	23.2	53.996
150	23.7	21.598
160	23.9	10.799
170	24	21.598
180	24.2	-21.598
190	24	-10.799
200	23.9	-21.598
210	23.7	-32.394
220	23.4	-53.996
230	22.9	-75.594
240	22.2	-97.192
250	21.3	-129.589
260	20.1	-172.786
270	18.5	-248.38
280	16.2	-367.171
290	12.8	-334.773
300	9.7	-356.371
310	6.4	-291.577
320	3.7	-215.983
330	1.7	-140.389
340	0.4	-21.983
350	0.2	-21.598
360	0	0

جدول (5)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 17.3 سم

طول الذراع 17.3 سم		
الزاوية	المسافة A-4	السرعة B-4
0	0	0
10	0.5	107.9914
20	1.5	151.1897
30	2.9	172.7862
40	4.5	226.7818
50	6.6	248.3801
60	8.9	248.3801
70	11.2	237.581
80	13.4	215.9827
90	15.4	280.7775
100	18	173.913
110	19.6	151.188
120	21	140.389
130	22.3	75.594
140	23	75.594
150	23.7	32.397
160	24	21.598
170	24.2	32.397
180	24.5	-32.397
190	24.2	-21.598
200	24	-21.598
210	23.8	-53.996
220	23.3	-53.996
230	22.8	-75.594
240	22.1	-118.79
250	21	-129.559
260	19.8	-194.384
270	18	-248.38
280	15.7	-313.175
290	12.8	-323.974
300	9.8	-345.572
310	6.6	-291.577
320	3.9	-215.984
330	1.9	-129.59
340	0.7	-53.9996
350	0.2	-21.598
360	0	0

جدول (6)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 18.3 سم

طول الذراع 18.3 سم		
الزاوية	المسافة A-5	السرعة B-5
0	0	0
10	0.6	129.589
20	1.8	161.789
30	3.3	194.384
40	5.1	269.978
50	7.6	215.983
60	9.6	259.179
70	12	248.38
80	14.3	269.978
90	16.8	215.983
100	18.8	215.983
110	20.8	172.786
120	22.4	129.589
130	23.6	75.594
140	24.3	10.799
150	24.4	10.799
160	24.5	21.598
170	24.7	10.799
180	24.8	-32.397
190	24.5	-32.397
200	24.2	-53.996
210	23.7	-53.996
220	23.2	-97.192
230	22.3	-188.79
240	21.2	-97.192
250	20.3	-237.581
260	18.1	-86.393
270	17.3	-291.577
280	14.6	-302.376
290	11.8	-280.777
300	9.2	-313.175
310	6.3	-280.777
320	3.7	-215.983
330	1.7	-129.589
340	0.5	-43.196
350	0.1	-10.799
360	0	0

جدول (7)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 19.3 سم

طول الذراع 19.3 سم		
الزاوية	المسافة A -6	السرعة B-6
0	0	0
10	0.3	64.795
20	0.9	118.79
30	2	72.786
40	3.6	215.983
50	5.6	208.184
60	7.5	237.781
70	9.7	284.38
80	12	296.978
90	14.5	226.782
100	16.6	183.583
110	18.3	194.384
120	20.1	107.991
130	21.1	151.188
140	22.5	86.393
150	23.3	75.594
160	24	32.397
170	24.3	21.598
180	24.5	-21.598
190	24.3	-32.397
200	24	-35.996
210	23.5	-35.996
220	23	-35.996
230	22.5	-75.594
240	21.8	-140.398
250	20.5	-140.398
260	19.2	-183.585
270	17.5	-237.581
280	15.3	-302.367
290	12.5	-259.178
300	10.1	-334.773
310	7	-86.393
320	6.3	-442.764
330	2.2	-140.389
340	0.9	-75.594
350	0.2	-21.598
360	0	0

جدول (8)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 20.3 سم

طول الذراع 20.3 سم		
الزاوية	المسافة A-7	السرعة B-7
0	0	0
10	0.4	86.393
20	1.2	118.79
30	2.3	183.585
40	4	175.786
50	5.6	97.978
60	8.1	215.983
70	10.1	148.38
80	12.4	291.577
90	15.1	237.581
100	17.3	215.983
110	19.3	205.184
120	21.2	151.188
130	22.6	107.991
140	23.6	64.795
150	24.2	53.996
160	24.7	21.598
170	24.9	10.799
180	25	-21.598
190	24.8	-32.397
200	24.5	-34.196
210	24.1	-86.393
220	23.3	-64.795
230	22.7	-118.79
240	21.6	-129.59
250	20.4	-151.188
260	19	-205.184
270	17.1	-215.983
280	15.1	-291.577
290	12.4	-259.179
300	10	-302.376
310	7.2	-280.777
320	4.6	-205.184
330	2.7	-151.188
340	1.3	-32.397
350	1	-107.991
360	0	0

جدول (9)
المسافة والسرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 21.3 سم

طول الذراع 21.3 سم		
الزاوية	المسافة A-8	السرعة B-8
0	0	0
10	0.4	107.991
20	1.4	161.987
30	2.9	161.978
40	4.4	183.585
50	6.1	226.782
60	8.2	215.983
70	10.2	226.782
80	12.3	226.782
90	14.4	259.179
100	16.8	172.786
110	18.4	194.384
120	20.2	129.589
130	21.4	129.589
140	22.6	75.594
150	23.3	75.594
160	24	32.397
170	24.3	21.598
180	24.5	-21.593
190	24.3	-21.593
200	24.1	-75.594
210	23.4	-84.795
220	22.8	-97.192
230	21.9	-86.589
240	21.1	-129.589
250	19.9	-226.782
260	18.3	-259.179
270	16.2	-259.179
280	13.8	-323.974
290	10.8	-269.978
300	8.3	-291.577
310	5.6	-269.978
320	3.1	-161.587
330	1.6	-129.589
340	0.4	-21.598
350	0.2	-21.589
360	0	0

جدول (10)
قيم المسافة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام اطوال مختلفة لطول ذراع الكرنك

الزاوية	المسافة A-1	المسافة A-2	المسافة A-3	المسافة A-4	المسافة A-5	المسافة A -6	المسافة A-7	المسافة A-8
0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.2	0.7	0.7	0.5	0.6	0.3	0.4	0.4
15	1.2	1.9	1.9	1.5	1.8	0.9	1.2	1.4
25	2.6	3.2	3.2	2.9	3.3	2	2.3	2.9
35	4.4	5	5	4.5	5.1	3.6	4	4.4
45	6.3	7	7	6.6	7.6	5.6	5.6	6.1
55	8.4	9.2	9.2	8.9	9.6	7.5	8.1	8.2
65	11	11.5	11.5	11.2	12	9.7	10.1	10.2
75	13.7	13.8	13.8	13.4	14.3	12	12.4	12.3
85	16	16.2	16.2	15.4	16.8	14.5	15.1	14.4
95	18.5	18.2	18.2	18	18.8	16.6	17.3	16.8
105	20.7	19.6	19.6	19.6	20.8	18.3	19.3	18.4
115	22.2	21.5	21.5	21	22.4	20.1	21.2	20.2
125	23.2	22.5	22.5	22.3	23.6	21.1	22.6	21.4
135	23.7	23.2	23.2	23	24.3	22.5	23.6	22.6
145	24	23.7	23.7	23.7	24.4	23.3	24.2	23.3
155	24.1	23.9	23.9	24	24.5	24	24.7	24
165	24.2	24	24	24.2	24.7	24.3	24.9	24.3
175	24.4	24.2	24.2	24.5	24.8	24.5	25	24.5
185	24.3	24	24	24.2	24.5	24.3	24.8	24.3
195	24.2	23.9	23.9	24	24.2	24	24.5	24.1
205	24.1	23.7	23.7	23.8	23.7	23.5	24.1	23.4
215	23.9	23.4	23.4	23.3	23.2	23	23.3	22.8
225	23.7	22.9	22.9	22.8	22.3	22.5	22.7	21.9
235	23.3	22.2	22.2	22.1	21.2	21.8	21.6	21.1
245	22.9	21.3	21.3	21	20.3	20.5	20.4	19.9
255	22.1	20.1	20.1	19.8	18.1	19.2	19	18.3
265	21	18.5	18.5	18	17.3	17.5	17.1	16.2
275	19.3	16.2	16.2	15.7	14.6	15.3	15.1	13.8
285	16.7	12.8	12.8	12.8	11.8	12.5	12.4	10.8
295	13.3	9.7	9.7	9.8	9.2	10.1	10	8.3
305	9.3	6.4	6.4	6.6	6.3	7	7.2	5.6
315	5.7	3.7	3.7	3.9	3.7	6.3	4.6	3.1
325	3	1.7	1.7	1.9	1.7	2.2	2.7	1.6
335	1.2	0.4	0.4	0.7	0.5	0.9	1.3	0.4
345	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	1	0.2
360	0	0	0	0	0	0	0	0

جدول (11)
قيم السرعة بالنسبة لزاوية الكرنك عند استخدام اطوال مختلفة لطول ذراع الكرنك

الزاوية	السرعة B-1	السرعة B-2	السرعة B-3	السرعة B-4	السرعة B-5	السرعة B-6	السرعة B-7	السرعة B-8
0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	107.9914	129.589	129.589	107.9914	129.589	64.795	86.393	107.991
15	151.1878	140.389	140.389	151.1897	161.789	118.79	118.79	161.987
25	194.384	194.384	194.384	172.7862	194.384	72.786	183.585	161.978
35	205.1836	215.983	215.983	226.7818	269.978	215.983	175.786	183.585
45	226.7819	137.581	137.581	248.3801	215.983	208.184	97.978	226.782
55	280.7775	284.38	284.38	248.3801	259.179	237.781	215.983	215.983
65	291.5767	284.38	284.38	237.581	248.38	284.38	148.38	226.782
75	248.3801	359.179	359.179	215.9827	269.978	296.978	291.577	226.782
85	296.9784	215.983	215.983	280.7775	215.983	226.782	237.581	259.179
95	237.581	151.188	151.188	173.913	215.983	183.583	215.983	172.786
105	161.978	208.183	208.183	151.188	172.786	194.384	205.184	194.384
115	107.9914	107.991	107.991	140.389	129.589	107.991	151.188	129.589
125	53.9757	75.594	75.594	75.594	75.594	151.188	107.991	129.589
135	32.3974	53.996	53.996	75.594	10.799	86.393	64.795	75.594
145	10.7991	21.598	21.598	32.397	10.799	75.594	53.996	75.594
155	10.7991	10.799	10.799	21.598	21.598	32.397	21.598	32.397
165	21.5983	21.598	21.598	32.397	10.799	21.598	10.799	21.598
175	10.7991-	-21.598	-21.598	-32.397	-32.397	-21.598	-21.598	-21.593
185	10.7991-	-10.799	-10.799	-21.598	-32.397	-32.397	-32.397	-21.593
195	10.7991-	-21.598	-21.598	-21.598	-53.996	-35.996	-34.196	-75.594
205	21.5983-	-32.394	-32.394	-53.996	-53.996	-35.996	-86.393	-84.795
215	21.5956-	-53.996	-53.996	-53.996	-97.192	-35.996	-64.795	-97.192
225	43.1965-	-75.594	-75.594	-75.594	-188.79	-75.594	-118.79	-86.589
235	43.1965-	-97.192	-97.192	-118.79	-97.192	-140.398	-129.59	-129.589
245	86.3931-	-129.589	-129.589	-129.559	-237.581	-140.398	-151.188	-226.782
255	118.7905-	-172.786	-172.786	-194.384	-86.393	-183.585	-205.184	-259.179
265	183.5853-	-248.38	-248.38	-248.38	-291.577	-237.581	-215.983	-259.179
275	280.7775-	-367.171	-367.171	-313.175	-302.376	-302.367	-291.577	-323.974
285	367.1706-	-334.773	-334.773	-323.974	-280.777	-259.178	-259.179	-269.978
295	431.9654-	-356.371	-356.371	-345.572	-313.175	-334.773	-302.376	-291.577
305	388.7698-	-291.577	-291.577	-291.577	-280.777	-86.393	-280.777	-269.978
315	291.5767-	-215.983	-215.983	-215.984	-215.983	-442.764	-205.184	-161.587
325	194.3844-	-140.389	-140.389	-129.59	-129.589	-140.389	-151.188	-129.589
335	107.9914-	-21.983	-21.983	-53.9996	-43.196	-75.594	-32.397	-21.598
345	21.5983-	-21.598	-21.598	-21.598	-10.799	-21.598	-107.991	-21.589
360	0	0	0	0	0	0	0	0

Appendix (II)

Figures

A-1 ⟶ A-8

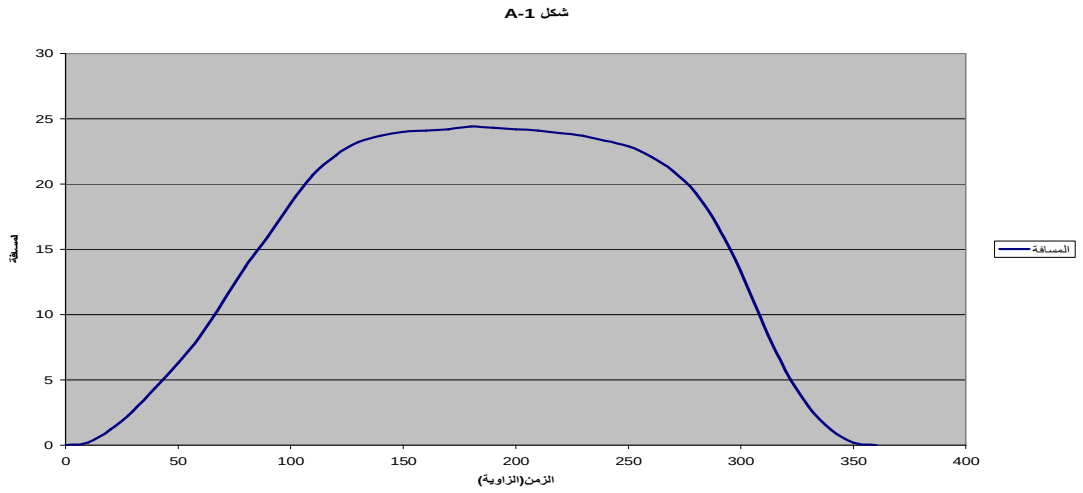
أشكال توضح العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك لدى اطوال مختلفة لطول ذراع الكرنك

B-1 ⟶ B-8

أشكال توضح العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك لدى اطوال مختلفة لطول ذراع الكرنك

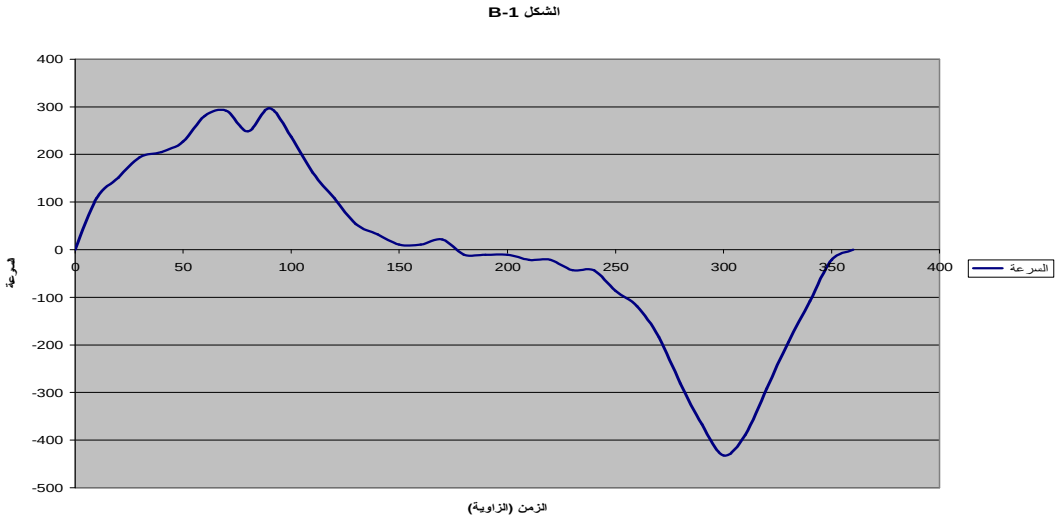
C-1 ⟶ C-8

أشكال توضح العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك لدى اطوال مختلفة لطول ذراع الكرنك



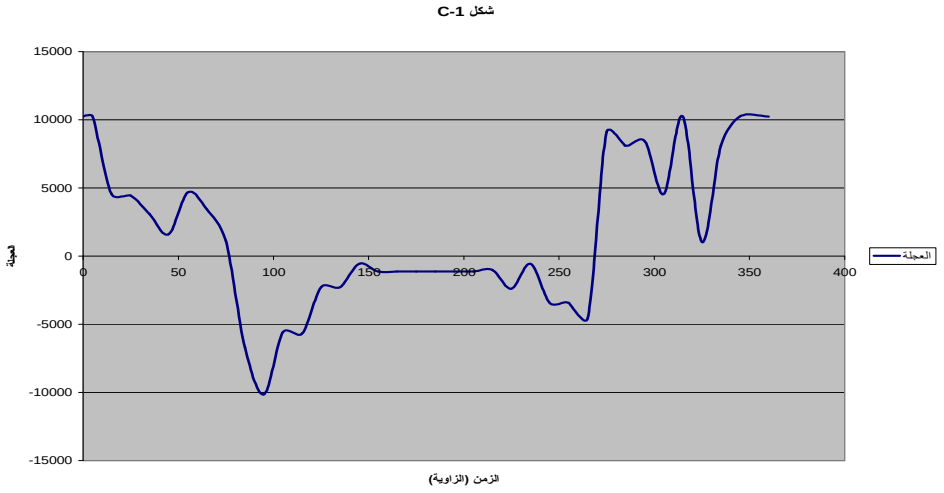
شكل (A-1)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 14.3 سم



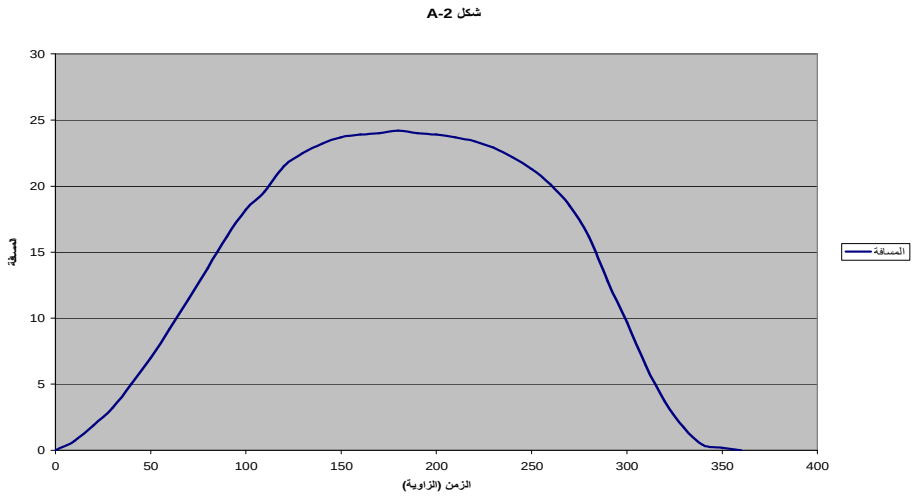
شكل (B-1)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 14.3 سم

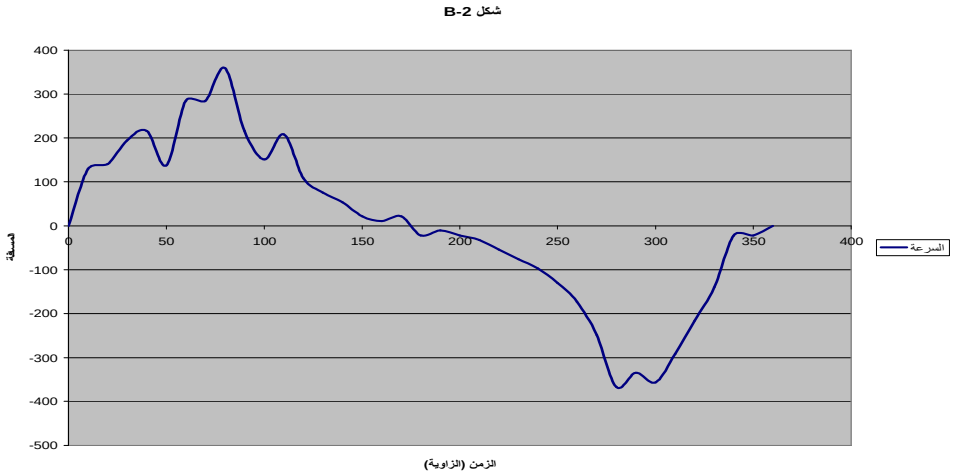


شكل (C-1)

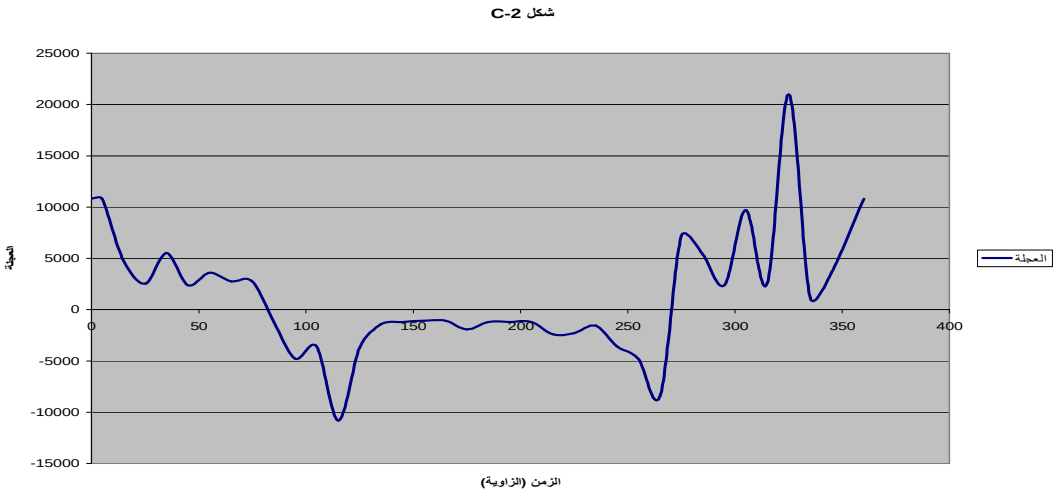
العلاقة بين العجلة وزاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 14.3 سم



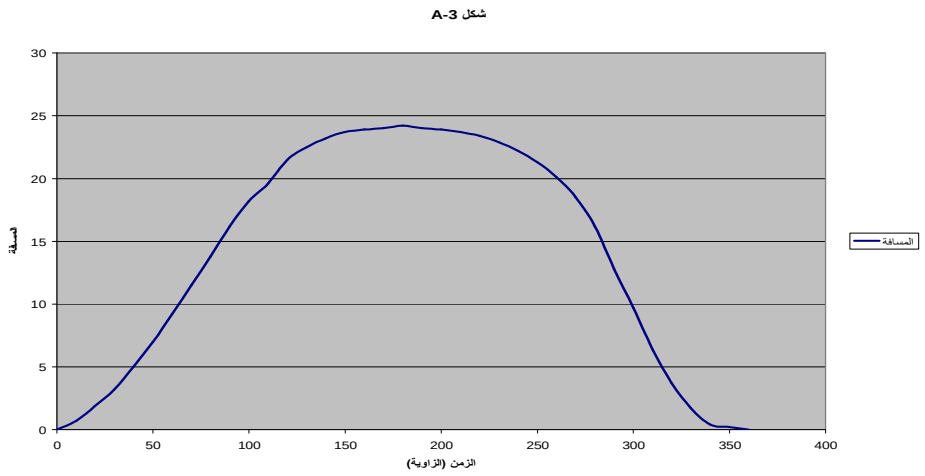
شكل (A-2)
العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله15.3 سم



شكل (B-2)
العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله15.3 سم



شكل (C-2)
العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله15.3 سم

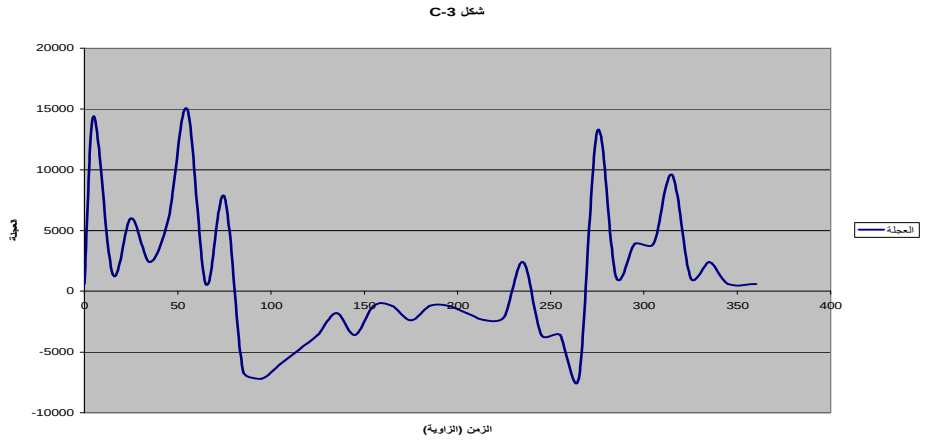


شكل (A-3)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله16.3 سم

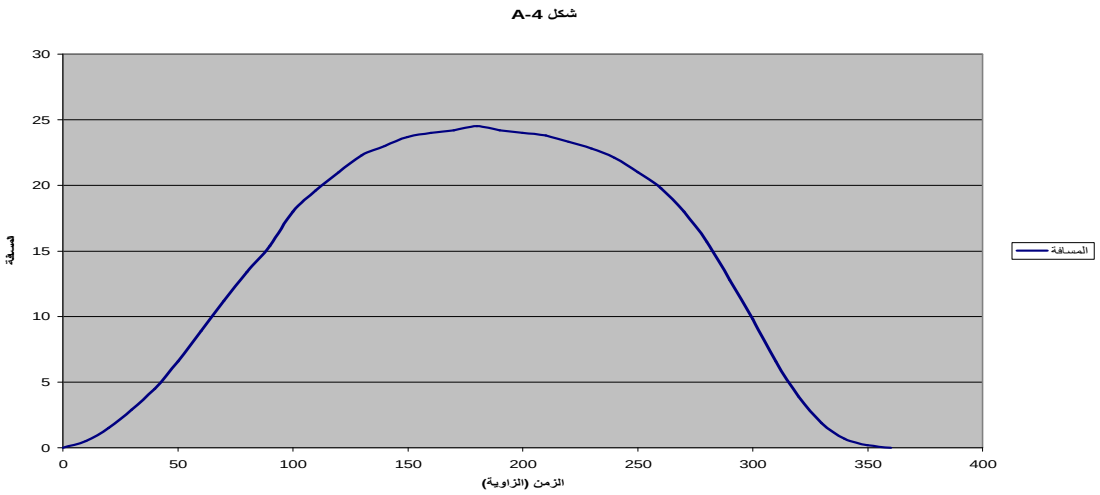
شكل (B-3)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله16.3 سم



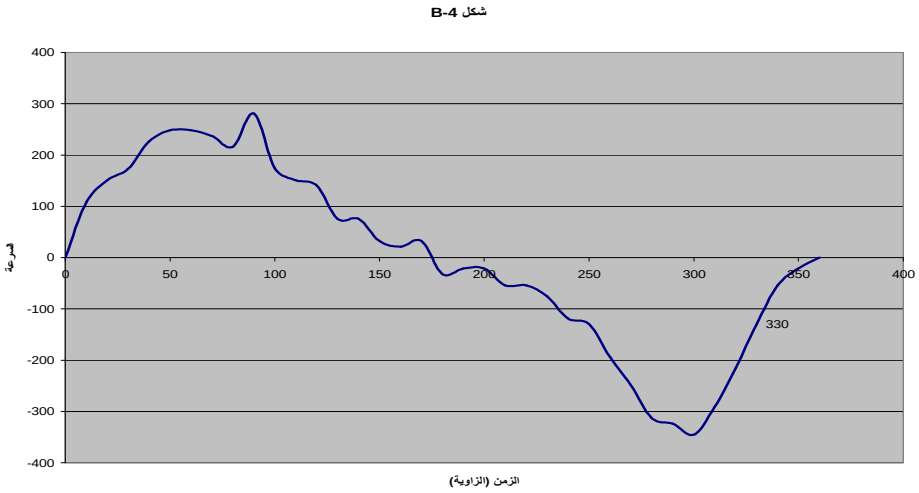
شكل (C-3)

العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله16.3 سم



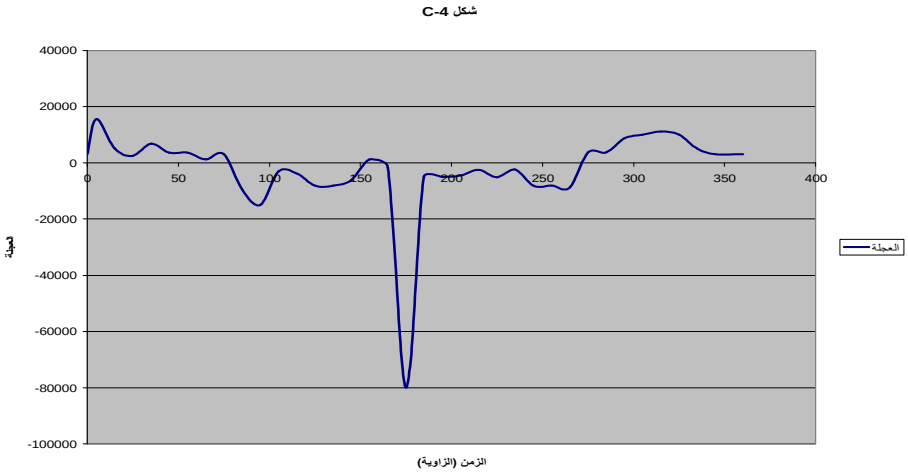
شكل (A-3)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله17.3 سم



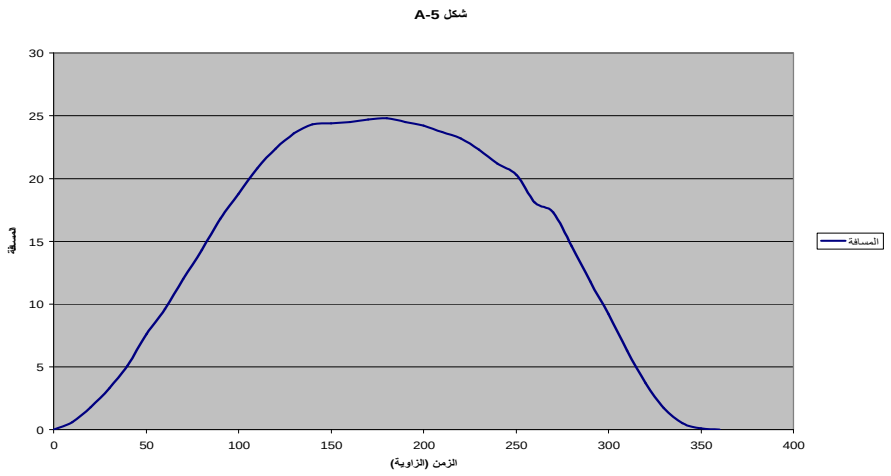
شكل (B-4)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله17.3 سم



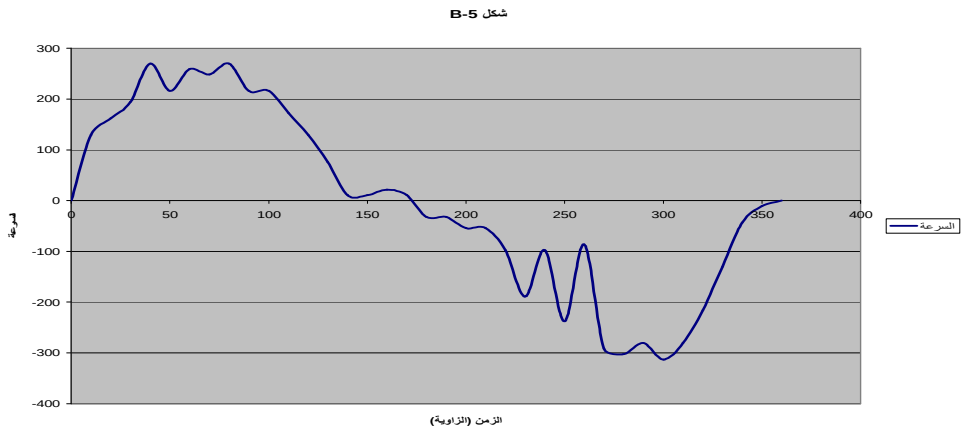
شكل (C-4)

العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله17.3 سم



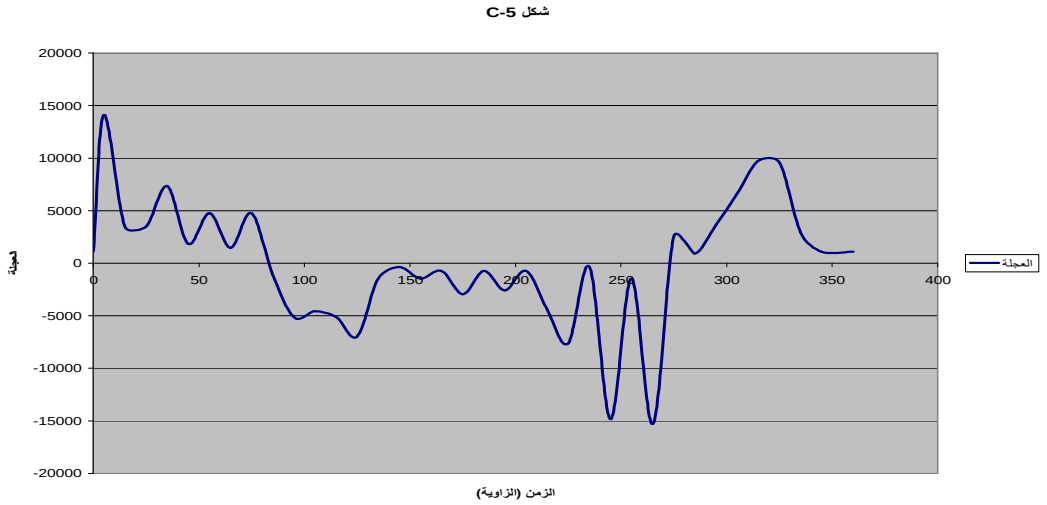
شكل (A-5)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله18.3 سم



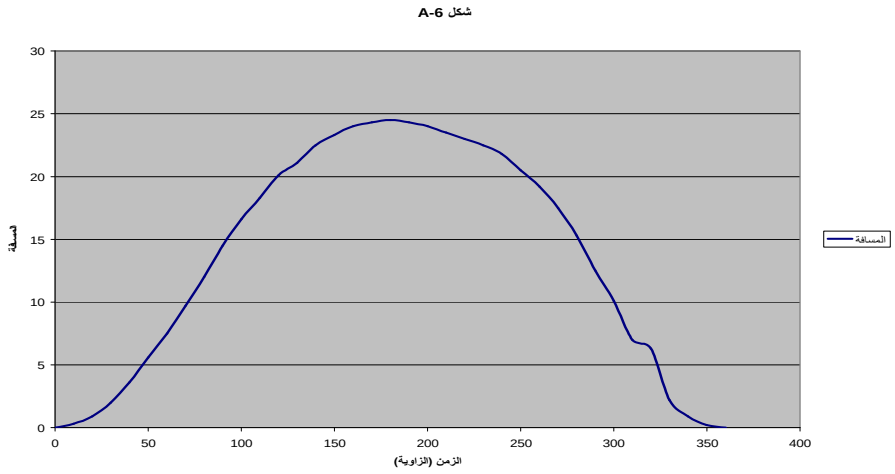
شكل (B-5)

العلاقة بين السرعةو زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله18.3 سم



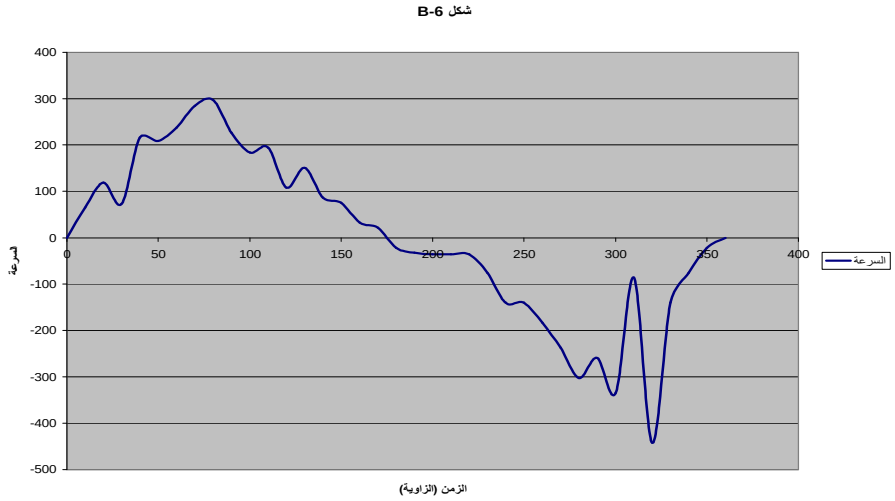
شكل (C-5)

العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله18.3 سم



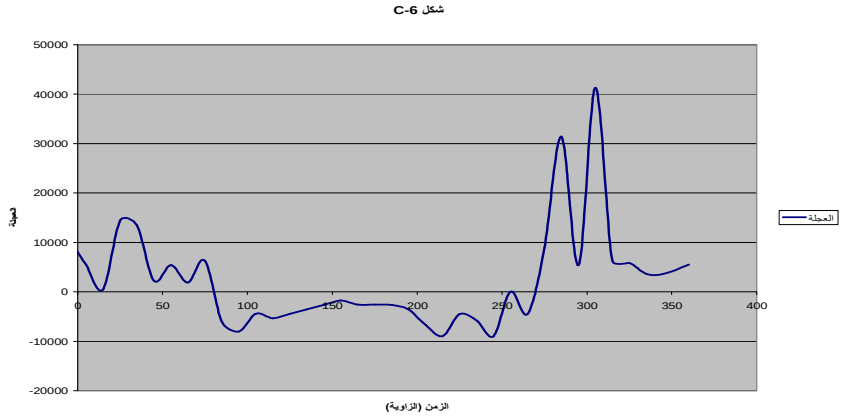
شكل (A-6)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله19.3 سم



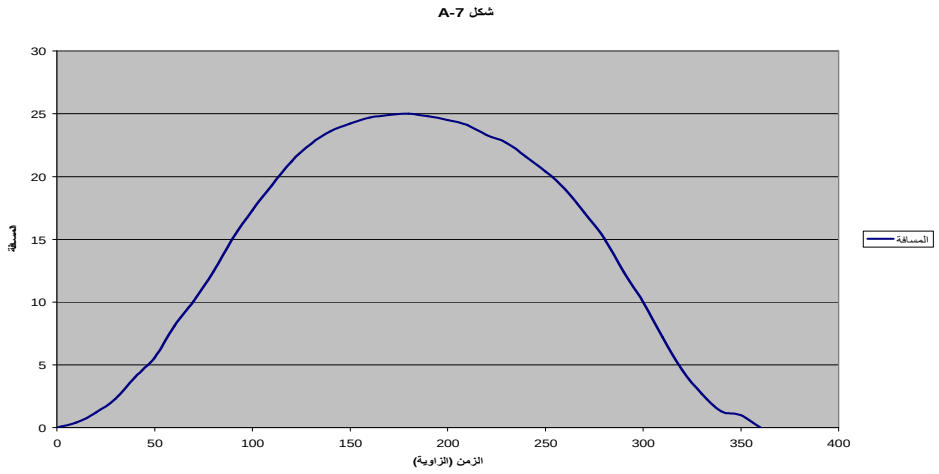
شكل (B-6)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 19.3 سم



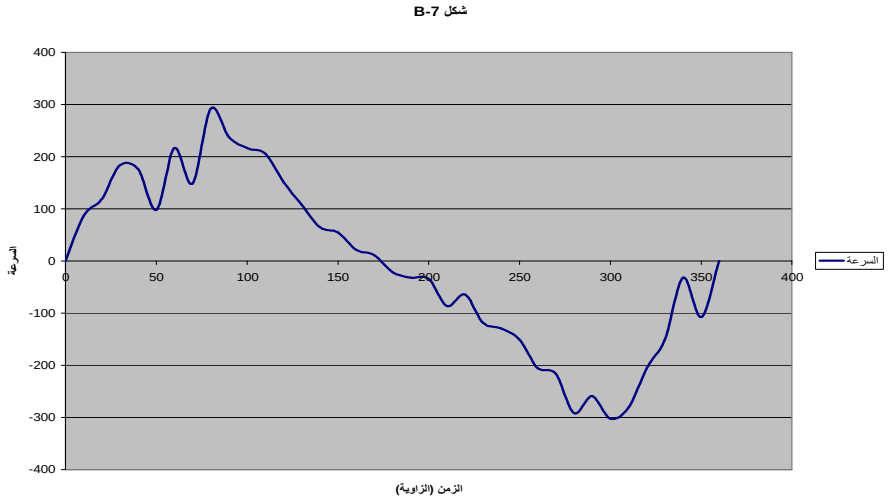
شكل (C-6)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 19.3 سم



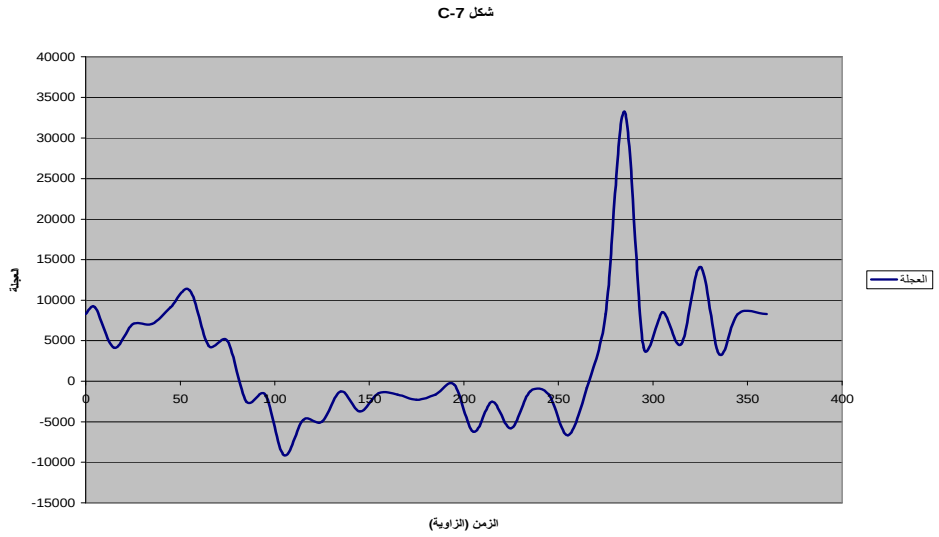
شكل (A-7)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله20.3 سم



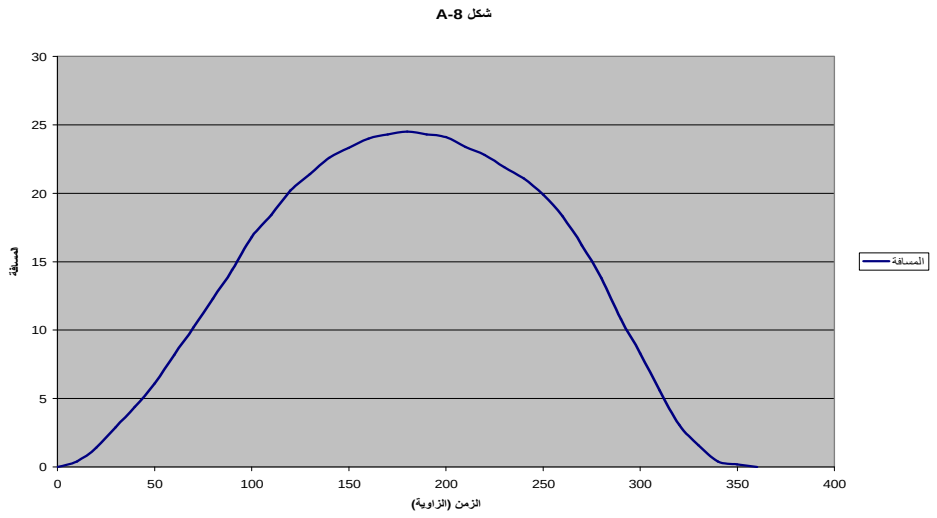
شكل (B-7)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله20.3 سم



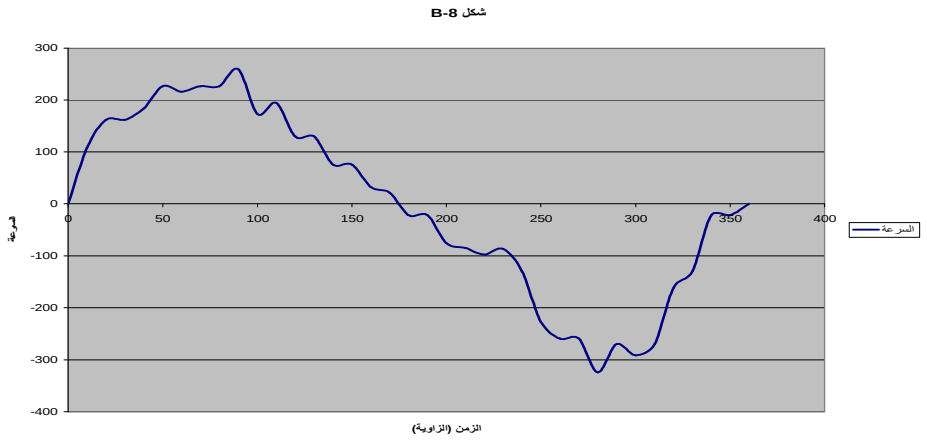
شكل (C-7)

العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله20.3 سم



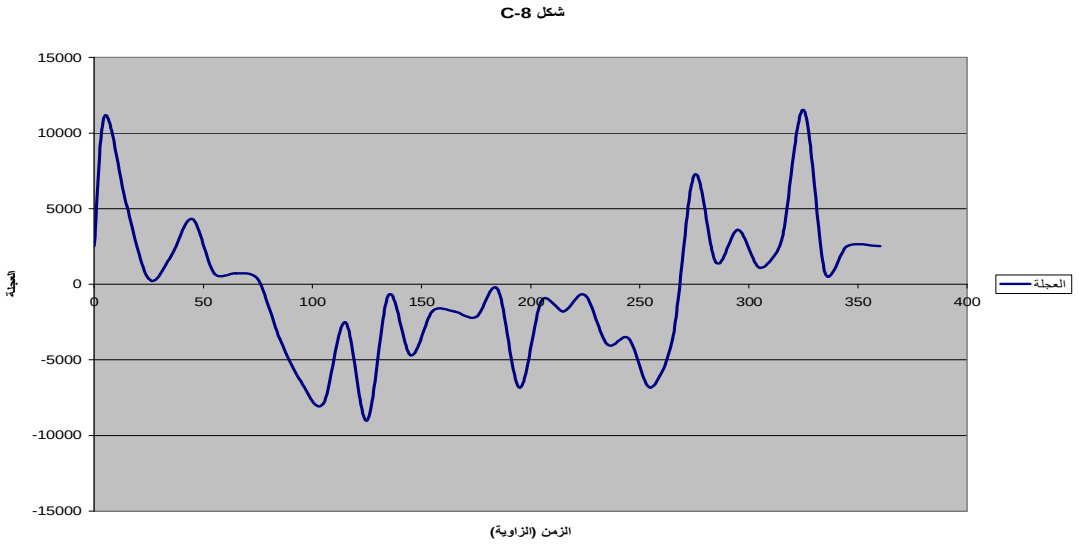
شكل (A-8)

العلاقة بين المسافة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 21.3 سم



شكل (B-8)

العلاقة بين السرعة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 21.3 سم



شكل (C-8)

العلاقة بين العجلة و زاوية الكرنك عند استخدام ذراع طوله 21.3 سم