مجلة ديالى
للعلوم
الهندسية

ISSN 1999 - 8716

المجلد السابع، العدد الرابع، صفحات البحث (1-19)، كانون الأول 2014

استخدام البرامجيات في تصميم مولدات التيار المستمر

عارف جاسم عباس
مدرس / كلية الهندسة / جامعة سامراء

(الاستلام:-2012/5/2، القبول:- 2013/1/10)

الخلاصة

تم بناء برنامج بلغة البيسك المرئي V.B 6 لتصميم مولدات التيار المستمر باختيار متغيرات وثوابت التصميم. ويشمل التصميم العناصر الرئيسية، الكفاءة، القدرة، الملفات وغيرها. وقد تمت الاستعانة بالبرامج الجاهزة كبرنامج Grapher وبرنامج Excel في بناء برنامج التصميم والحصول على نتائج التصميم التي تحتوي على 69 فقرة والتي تحقق جميع متطلبات التصميم.

الكلمات الدالة: مولدات التيار المستمر، تصميم، استخدام البرامجيات، مولدات DC.

1- المقدمة

جميع المكائن الكهربائية هي أجهزة كهرومغناطيسية، لذلك نعتمد في تصميمها على المفاهيم الكهربائية والمغناطيسية.

تعتبر الأمثلية أحد الأساسيات في الهندسة، إذ أن هناك حل أمثل لكل مسألة وهي طريقة رياضية لإيجاد القيمة المثلى (أعظم وأقل قيمة) لدالة رياضية تعتمد على عدد من المتغيرات التي قد تكون خاضعة لعدد محدد من القيود أو الضوابط. والأمثلية هي أفضل الحلول التقنية وأكثرها مثالية ولا تهمل أي من الأهداف العامة والخاصة لتقليل المؤثرات غير المرغوبة وزيادة المؤثرات المرغوبة [1].

على مصمم المكائن الكهربائية أن يختار المواد الملائمة في التصميم لكل جزء من أجزاء الماكنة ويختار الأبعاد المناسبة لأن في التصميم الناجح هو أن نختار الحجم المناسب تحت ظروف معينة وضمن حدود الأداء المطلوب وبأقل كلفة.

في دراسة الجنابي [2] استخدم الباحث لغة البرمجة بيسك Basic في بناء وتنفيذ البرنامج التصميمي (استخدام تقنيات التعلم الذاتي بالحاسوب في التدريب على تصميم محركات التيار المستمر) وقد توصل في بحثه إلى إمكانية تعزيز عملية التدريب باستخدام برامجيات التصميم بمساعدة الحاسوب.

أما السامر [3] فقد استخدم لغة البيسك المرئي V.B.5 في التصميم الأمثل لمحركات القطب المظلل حيث خلص إلى إمكانية توظيف إمكانات الحاسوب في إعداد برامجيات تصميمية للوصول إلى التصميم الأمثل.

2- تصميم المكائن الكهربائية

يهتم مصممو المكائن الكهربائية بالأجزاء والعناصر التالية [4]: -

1- الدائرة المغناطيسية (مسار الفيض المغناطيسي) والذي يشمل الأجزاء الحديدية الصلدة أو التي تكون على شكل شرائح والشقوب والأسنان والفجوات الهوائية والمواد غير المغناطيسية كالموصلات والعوازل.
2- الدائرة الكهربائية (مسار التيار الكهربائي) لنقل التيار المقنن أو تيار المغنطة.
3- العوازل ويتم اختيارها لتحمل ارتفاع درجة الحرارة المتوقع والإجهادات الميكانيكية.
4- التبريد الطبيعي والاصطناعي لتجنب ارتفاع درجة حرارة الماكنة فوق الحد المسموح به.
5- التصميم الميكانيكي كالغطاء الخارجي، الأغطية الميكانيكية، محور الدوران ...الخ التي يتم تصميمها وفق الاعتبارات الميكاينكية واعتماداً على العلاقات التجريبية لتحديد أبعاد تلك الأجزاء.

3- متطلبات التصميم

اعتمد الباحث في تحديدات متطلبات التصميم على العلاقات النظرية لمولدات التيار المستمر وكذلك على العلاقات التجريبية التي يستخدمها المصممون وتعتمدها الشركات الصناعية.

3- 1 اختيار المواد المغناطيسية وكثافة الفيض Choosing of magnetic material and flux density

عند كثافة الفيض أقل من التشبع فان الأمبير- لفة يتناسب مع كثافة الفيض، الشكل (1) يبين العلاقة بين كثافة الفيض المغناطيسي (B) وشدة المجال (H) لمواد مغناطيسية مختلفة، لذلك يجب تجنب التشبع لأن ذلك يتطلب المزيد من الأمبير- لفة أي ارتفاع كلفة الملفات والخسائر النحاسية والجدول (1) يبين قائمة بالمواد المغناطيسية وكثافة الفيض المغناطيسي[5].

3-2 اختيار المواد الموصلة Choosing of Conducting Materials

يمتاز الموصل الملائم للأجهزة الكهربائية بمقاومية قليلة ، تتحمل ارتفاع درجة الحرارة المتوقعة والكلفة المناسبة لذلك يعد النحاس أفضل الموصلات المستخدمة حيث أن المعامل الحراري لتغير المقاومة يساوي 0.0043 لكل درجة مئوية والمقاومية للتيار المستمر تساوي 2.0×10^{-8} أوم. متر.

3-3 اختيار العوازل Choosing of Insulating Material

عندما تتعرض العوازل إلى تكرار ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة ولفترات طويلة فإن قابليتها للتحمل الميكانيكي والعزل تتضاءل وتصبح هشة، وتشقق وينتهي عمر الماكنة. وتصنف العوازل بموجب المعايير القياسية (1958- 1271: IS) وتبعاً لتحملها درجات الحرارة كما في الجدول (2).

3-4 اختيار مساحة مقطع محور الدوران Choosing of shaft cross - section area

يتناسب قطر محور الدوران مع القدرة المنقولة وسرعة الدوران بموجب العلاقة التالية [5]: -

$D=K\ (KW/N)$ cm..... (1)

حيث K = ثابت التناسب ويعتمد على نوع مادة المحور ونوع حركة الدوران وتتراوح قيمته (12–18) وتؤخذ قيمته عادة عند التصميم K = 15.

إن إجهاد القص في محور الدوران يزداد طردياً كلما ابتعدنا عن مركز محور الدوران لذلك تستخدم أحياناً محاور دوران مجوفة للمكائن الكبيرة، كما إن ذلك يحقق اقتصاداً في كلفة محور الدوران، والمعادلة التالية هي علاقة تجريبية بين القطر الداخلي والخارجي للمحاور المجوفة.

$d_1^3 - d_2^3 = 3000\ KWL / N\ cm3$..... (2)

حيث d_1 = القطر الخارجي

d_2 = القطر الداخلي

3–5 تبريد المكائن Cooling of machines

تنتقل بعض الحرارة من سطح الماكنة إلى المحيط الخارجي عندما تكون درجة حرارة السطح أعلى من درجة حرارة المحيط. إن تبديد الحرارة يعتمد على الفرق بين السطح والمحيط الخارجي لذلك فإن الحرارة المشعة من سطح الجسم الساخن تساوي: –

$W = E.A\ (T_1 - T_2)$..... (3)

حيث A = مساحة السطح المشع m^2

T_1 = درجة حرارة سطح الماكنة C^o

T_2 = درجة حرارة المحيط الخارجي C^o

E = ثابت التناسب والذي يعتمد على طبيعة السطح المشع (خشن، ناعم، اللون .....الخ)

ويمكن أن يساوي ($12.5\ w/m^2.C^o$) للمكائن في الظروف الاعتيادية

W= الحرارة المشعة بالواط

$W = 12.5\ A\ (T_1 - T_2)$..... (4)

أو

$W = 12.5\ A\ Q$..... (5)

حيث $T_1 - T_2 = Q$ ارتفاع درجة الحرارة

4–تصميم مكائن التيار المستمر Design of D.C Machines

تتحدد خطوات تصميم مكائن التيار المستمر في الآتي [7]: –

4–1 اختيار الحمل المغناطيسي النوعي Choosing of Magnetic quality Loading

وهو متوسط قيمة كثافة الفيض في الفجوة الهوائية ويرمز له بالرمز Bav لذلك فإن: –

$$\mathbf{Bav = 2p\ \Phi/\pi\ DL}$$

حيث 2p = عدد الأقطاب

D= قطر المنتج

L= طول المنتج

كما أن كثافة الفيض Bg تحت حذاء القطب يساوي: -

$$\frac{\text{الفيض/ قطب}}{\text{مساحة حذاء القطب}}$$

والنسبة بين متوسط قيمة كثافة الفيض في الفجوة الهوائية وكثافة الفيض تحت حذاء القطب تساوي 0.65 - 0.7 للمكائن ذات الأقطاب البينية وتساوي (0.7 – 0.75) للمكائن التي لا تحتوي على أقطاب بينية.

وبصورة عامة يتم اختيار الحمل المغناطيسي النوعي لمكائن التيار المستمر (0.4 – 0.75) wb/m^2.

4- 2 اختيار الحمل الكهربائي النوعي Choosing of Electric Loading Quality

هو مقدار الأمبير – موصل لكل متر من محيط الماكنة ويرمز له بالرمز ac ويساوي: -

$$ac = I_c \times Z / \pi D \ [A.C/m] \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

في مكائن التيار المستمر قيمة الحمل الكهربائي النوعي تساوي: -

ac = (5000 – 50000) A.C/m

4–3 علاقة الخرج مع أبعاد الماكنة Relation between output and machine dimensions

المعادلة التالية تدعى معادلة الخرج

$$\mathbf{p = \pi^2 . Bav.ac.D^2 L.n} \ [watt] \quad \ldots\ldots\ldots(7)$$

ويمكن كتابة المعادلة أعلاه كالآتي:-

$p = C_o D^2 Ln$

حيث C_o = ثابت يعتمد على الحمل المغناطيسي النوعي الكهربائي النوعي ويساوي:

$C_o = \pi^2 Bav\ ac$

4–4 اختيار عدد الموصلات والشقوب Selection of number of conductions and slots

من معادلة الحمل الكهربائي النوعي رقم (6) يمكن إيجاد عدد الموصلات:-

$$Z = \pi\ Dac / Ic \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

مع مراعاة المحددات التالية عند اختيار هذا العدد:-

1. عدد الشقوب لكل قطب يجب أن يكون من 7 إلى 15 شقب.
2. في حالة اللف الانطباقي يجب أن يكون عدد الشقوب لكل زوج من الأقطاب عدد صحيح أو العدد الكلي للشقوب هو مضاعفات عدد أزواج الأقطاب.
3. في حالة اللف التموجي، العدد الكلي للملفات يساوي مضاعفات عدد أزواج الأقطاب وكذلك عدد الشقوب الكلي يساوي مضاعفات عدد أزواج الأقطاب.

4–5 تصميم المعدل Design of commentator

عند تصميم المعدل يجب ملاحظة المحددات التالية:-

1- إن عدد قطع المعدل في الماكنة يساوي عدد ملفات المنتج.

2- قطر المعدل يساوي (0.6 – 0.75) مرة بقدر قطر المنتج.

3- السرعة المحيطية للمعدل يجب أن لا تتجاوز 20 m/sec.

4- عرض الفرشة الكاربونية يجب أن يغطي (2-4) قطعة من قطع المعدل.

5- عرض كل قطعة من قطع المعدل يجب أن لا يكون أقل من 4mm وهذا يمكن تحقيقه عند اختيار قطر المعدل أكبر من 0.7 من قطر المنتج.

6- التيار لكل فرشة يساوي

$$I_b = I_a / p$$

كما أن كثافة التيار تساوي A/cm^2 4 للفرش الكاربونية و A/cm^2 8 لفرش الكرافيت وA/cm^2 16 لفرش الكاربون النحاس.

7- للمكائن الصغيرة بدون أقطاب بينية نستخدم عادة فرش كاربونية وللمكائن المتوسطة التي تحتوي على أقطاب بينية نستخدم فرش الكرافيت أما للمكائن الكبيرة فنستخدم فرش نحاسية.

4 – 6 اختيار طول الفجوة الهوائية Selection of Air gap length

لأية ماكنة كهربائية يكون أكبر مقدار للأمبير- لفة للمغنطة في الفجوة الهوائية، ويمكن القول أن 85 % أو أكثر من ق . د . م يستخدم في الفجوة الهوائية، ومعظم الجزء المتبقي يستخدم للشقوب والأسنان وجزء قليل لبقية الأجزاء الحديدية كأقطاب المجال، الهيكل وقلب المنتج.

مقدار الأمبير- لفة للفجوة الهوائية يساوي:-

$$AT = B_g K_g L_g / \mu_o = 800000\, B_g . K_g . L_g \ldots (9)$$

حيث K_g = عامل تعديل الفجوة الهوائية (1.05 – 1.1).

كما أن كثافة الفيض عند حذاء القطب = الحمل المغناطيسي النوعي × $\frac{\text{خطوة القطب}}{\text{طول قوس القطب}}$

4- 7 تصميم اجزاء الدائرة المغناطيسية Design of part magnetic circuit

ويقصد به بقية أجزاء مسار الفيض المغناطيسي وهي أقطاب المجال ، الهيكل وقلب المنتج.

4- 7 a أقطاب المجال Field Poles

يتكون قطب المجال من جزئين هما قلب القطب وحذاء القطب الذي يكون أعرض من القلب ويواجه المنتج ويدعى عرضه بقوس القطب، ويتكون حذاء القطب في المكائن المتوسطة والكبيرة من صفائح لأنه يواجه منتج دوار يحتوي على شقوب مما يجعل كثافة الفيض المغناطيسي في الفجوة الهوائية غير متجانسة ومتغيرة ضمن حدود ضيقة أما قلب القطب فيتكون من قطعة صلبة ولكن بعض المصممين يفضلون جعل قلب القطب من صفائح سمكها (1 – 1.5) ملم. المكائن مختلفة القدرات لا تعني بالضرورة أن تكون مختلفة مع بعضها بكافة الأبعاد وذلك لأسباب اقتصادية، فمثلاً تصنع المكائن ذات القدرات 15 KW – 25 KW بتثبيت أقطارها D وتغيير أطوالها L والتالي تغيير حجومها، لذلك تستخدم نفس الصفائح لمختلف القدرات

عن طريق التحكم بعدد الصفائح المطلوبة للحصول على الطول L المطلوب.

مساحة مقطع القطب تساوي

$$A_p = \frac{\Phi}{B_p}$$

نختار كثافة الفيض في قلب القطب $B_p = 1.4 - 1.6\ T$

وعرض القطب يساوي

$$W_p = \frac{\Phi}{B_p \times L}$$

وارتفاع القطب يكون عادة أكثر من ارتفاع الملف بحوالي 2 سم.

4- 7 b الهيكل Yoke

في الشكل (2) الفيض المغناطيسي في الهيكل Φ_y يساوي نصف الفيض المغناطيسي لكل قطب Φ، كما أن طول الهيكل L_y يساوي طول المنتج L، لذلك فإن ارتفاع الهيكل كما في الشكل (3) يساوي

$$H_y = \frac{\Phi}{2B_y\ L}$$

لا توجد خسائر حديدية في الهيكل لأنه يحمل فيضاً ثابتاً لذا فإنه يتكون من قطعة صلبة وسمك الهيكل يساوي عادة (0.65–0.7) من عرض قلب القطب.

4- 7 c قلب المنتج Armature core

يدور القلب في مجال ثابت لذلك يتغير اتجاه الفيض ولهذا السبب يصنع القلب من صفائح حديدية تسمح لكثافة فيض مغناطيسي من 1T إلى 1.2T.

عمق قلب المنتج يساوي =

$$(\Phi/2) \Big/ Li \times B$$

$Li = K_f\ (L - Ducts)$

حيث Li = الطول الصافي لقلب المنتج.

K_f = عامل الإملاء بين الصفائح الحديدية.

Duct = طول فجوات التبريد التي تتخلل المنتج.

4- 8 أبعاد الشقوب Slots Dimensions

في مكائن التيار المستمر تستخدم الشقوب المفتوحة ونأخذ عرض الشقب عادة 40 % - 50 % من خطوة الشقب.

الشكل (4) يبين نموذجاً لشقب يحتوي على 6 موصلات:-

1) ارتفاع الخابور wedge حوالي 3 ملم للمكائن الصغيرة و (4 – 6) ملم للمتوسطة والكبيرة.
2) سمك عازل الموصل 0.35 ملم (ألياف زجاجية) و 0.5ملم (شريط قطني).
3) شريط عازل حول كل طبقة (0.5 – 0.6) ملم.
4) بطانة الشقب (0.5 – 0.6) ملم.
5) عازل بين الطبقة السفلى والعليا من المايكا(1.0 ملم)

4- 9 تصميم البرامجيات

لغرض تحديد هيكلية البرامجيات تم تحديد المدخلات وطبيعة القرارات التي يتخذها المصمم في تغيير قيم المدخلات بموجب نتائج التصميم عبر مراحله كذلك تحديد الإرشادات اللازمة التي تظهر تلقائياً على الشاشة لتوجيه المصمم بالاتجاه الصحيح كذلك تمت الاستفادة من البرامج الجاهزة مثل (Grapher) في رسم المخططات والعلاقات البيانية مع مراعاة حماية المستخدم من بعض أخطاء الاستخدام كإدخال اختيار لا ينتمي إلى الخيارات المطروقة أو إدخال البيانات خاطئة وذلك عن طريق إعطاء إشارات التنبيه وظهور الرسائل التوضيحية عن بعض الأخطاء المتبعة.

4- 9- aاختيار لغة البرمجة

تم اختيار لغة البيسك المرئي Visual Basic 6 لما تتمتع به هذه اللغة من الإمكانيات الواسعة والعروض المرئية والنتائج الحسابية المنطقية ومرونة الحركة والاتصال مع البرامج الأخرى لأغراض متعددة كعرض الملفات المساعدة ورسم العلاقات البيانية وعرض قائمة بنتائج التصميم مع إمكانية طبعها.

4- 9-a تشغيل البرنامج

تشمل مراحل تشغيل البرنامج الآتي:-

1) يبدأ البرنامج بظهور شاشة عنوان البرنامج شكل (5).
2) يتم إدخال البيانات في شاشة الإدخال شكل (6) .
3) بإمكان المستخدم الاستعانة بالمعلومات المتوفرة في ملفات المساعدة شكل (7) والتي تشمل معلومات تصميم المكائن الكهربائية، معادلات حساب الأبعاد، المحددات وشروط الاختيارات ..... الخ، وذلك بالضغط على مفتاح (المساعدة) الموجود في شاشة البيانات.
4) يمكن الحصول على نتائج التصميم بموجب البيانات التي قام المصمم بإدخالها وذلك بالضغط على مفتاح تنفيذ مع ملاحظة إن مفتاح التنفيذ لا يصبح فعالاً إلا بعد إدخال كافة قيم المتغيرات في شاشة الإدخال.
5) تظهر شاشة قائمة النتائج شكل (8) الذي يمثل جزء من النتائج التي تحتوي على(69) فقرة مع إمكانية إضافة نتائج أخرى إلى تلك القائمة (لاحظ الملحق للبحث).

6) مقارنة نتائج التصميم مع الشروط والمحددات التي تعطي الأمثلية في التصميم وكالآتي: -

الحمل المغناطيسي النوعي	$Bav = 0.4 - 0.75\ wb/m^2$
الحمل الكهربائي النوعي	$Ac = 10000 - 70000\ A.C/m$
كثافة الفيض المغناطيسي في القطب	$B_p = 1.4 - 1.6\ wb/m^2$
كثافة الفيض المغناطيسي في الهيكل	$B_y = 0.9 - 1\ wb/m^2$
كثافة الفيض المغناطيسي في قلب المنتج	$B_i = 1 - 1.2\ wb/m^2$
عرض الشقب	$S_b = (0.4 - 0.5) \times$ خطوة الشقب mm
عمق الشقب	$S_{dep} = (0.07 - 0.15) \times D$
قطر المعدّل	$D_c = (0.6 - 0.75) \times D$
طول المنتج	$L = (1.2 - 1.7) \times$ Pole arc
طول قوس القطب	$arc = (0.65 - 0.7) \times$ Pole pitch
طول المنتج	$L = (0.4 - 1.4) \times D$

7) في حالة ظهور أية نتيجة يرغب المصمم في تطويرها وتحسينها بإمكانه الضغط على مفتاح (شاشة الإدخال) الموجود في شاشة النتائج والعودة إلى شاشة الإدخال لتعديل قيم المتغيرات للحصول على نتائج أفضل من أجل الوصول إلى الأمثلية Optimization في التصميم.

5- الاستنتاجات

1) ساعدت البرامجيات التصميمية على توفير الوقت والجهد اللازمين لعملية التصميم.
2) إمكانية تكرار العمليات وتغيير المدخلات ساعدت في الوصول إلى التصميم الأمثل.
3) استخدام البرامجيات التصميمية ساعد على حصول المستخدمين على مهارات في حل المشكلات واتخاذ القرارات من خلال النتائج المعروضة.

6- التوصيات والمقترحات

1) تطوير البرنامج الحالي بإدخال تأثير تغيير إشكال الشقوب على نتائج التصميم وأفضل هذه الأشكال للحصول على التصميم الأمثل.
2) بناء برنامج للتصميم الأمثل لمحركات التيار المستمر.

المصادر

1) Barry Hyman "Fundamentals of engineering design", Prentice- Hall, Inc; New Jersey, 1998.

2) الجنابي، عماد حازم، "استخدام تقنيات التعلم الذاتي بالحاسوب في التدريب على تصميم محركات التيار المستمر" رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، بغداد، 1994.

3) السامر، فاضل عباس جمعة، "التصميم الأمثل لمحركات القطب المظلل"، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، بغداد، 2000.

4) الجبوري، سمير سعدون، "تأثير تصميم الجزء الساكن على أداء المحركات الحثية ثلاثية الأطوار"، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، بغداد، 2001

5) L.K. Khera, "Electrical Machine Design", Kaption Publishing House, Delhi, 1998.

6) Mittle, V.N, "Design of electrical machines", N.C. Jain for standard publishes distributors, Delhi, 4th ed., 1996.

7) Sawhney, A.K, "a course in electrical machine design", Dhanpat Rai and sons, Delhi, 1988.

ملحق البحث

مثال :-

لتصميم مولد قدرته 500 كيلو واط تم إدخال البيانات الآتية في شاشة الإدخالات لغرض الحصول على أفضل تصميم لمولد قدرته (500 KW) :-

السرعة N = 750 دورة / دقيقة

الجهد V = 440 فولت

الكفاءة W = 91 %

القدرة p = 500 كيلو واط

الحمل المغناطيسي النوعي Bav = 0.65 ويبر / م^2

الحمل الكهربائي النوعي ac = 60000 أمبير . موصل / م

كثافة الفيض في القطب Bp = 1.4 ويبر / م^2

كثافة الفيض في الهيكل By = 1 ويبر / م^2

كثافة الفيض في قلب المنتج Bi = 1.1 ويبر / م^2

عرض الشقب / خطوة الشقب = 0.4

عمق الشقب / قطر المنتج = 0.1

قطر المعدل / قطر المنتج = 0.7

طول المنتج L / قطر المنتج = 0.51

طول قوس القطب / خطوة القطب = 0.65

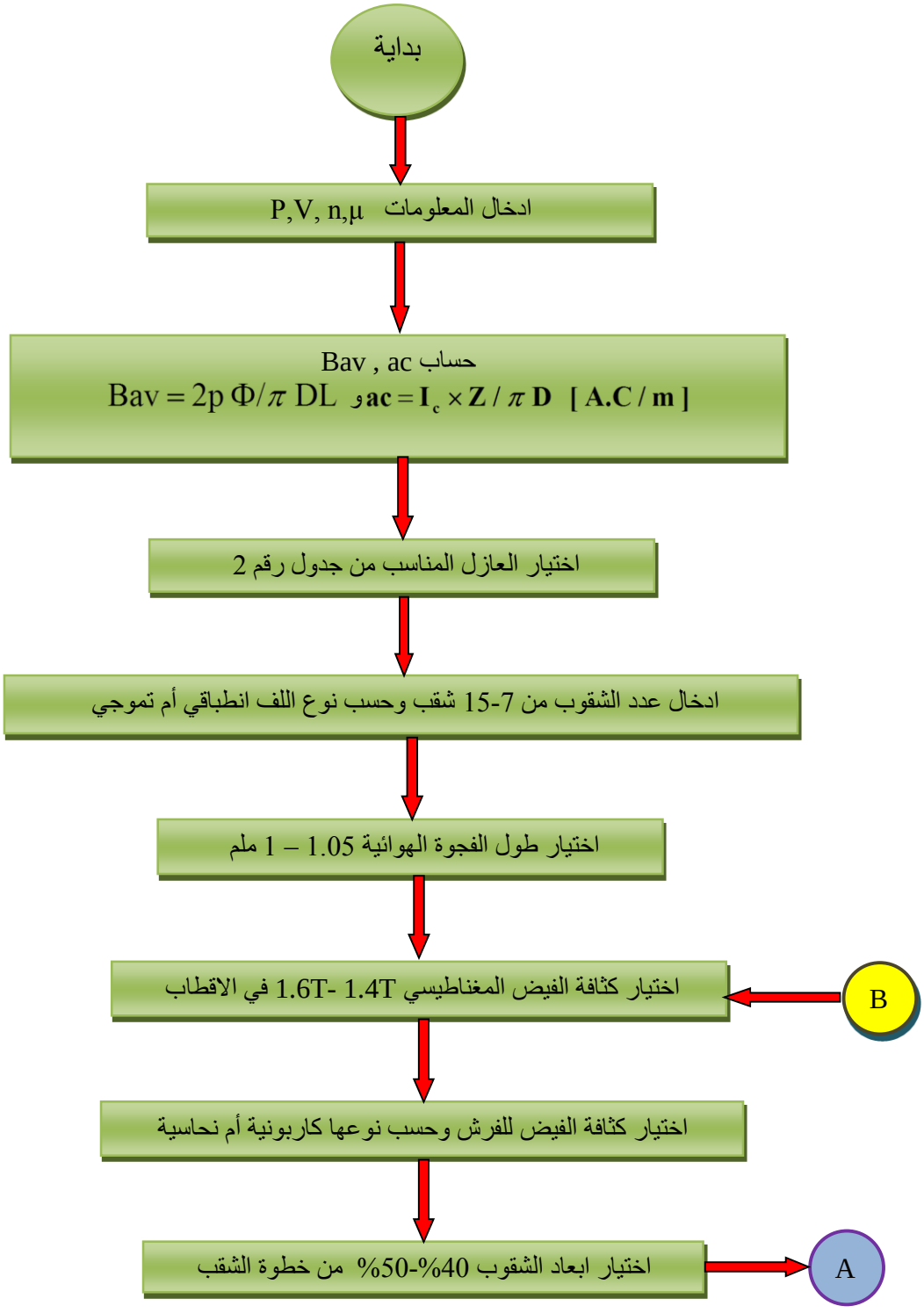
وبعد الضغط على مفتاح تنفيذ تظهرالنتائج كاملة وكالآتي:

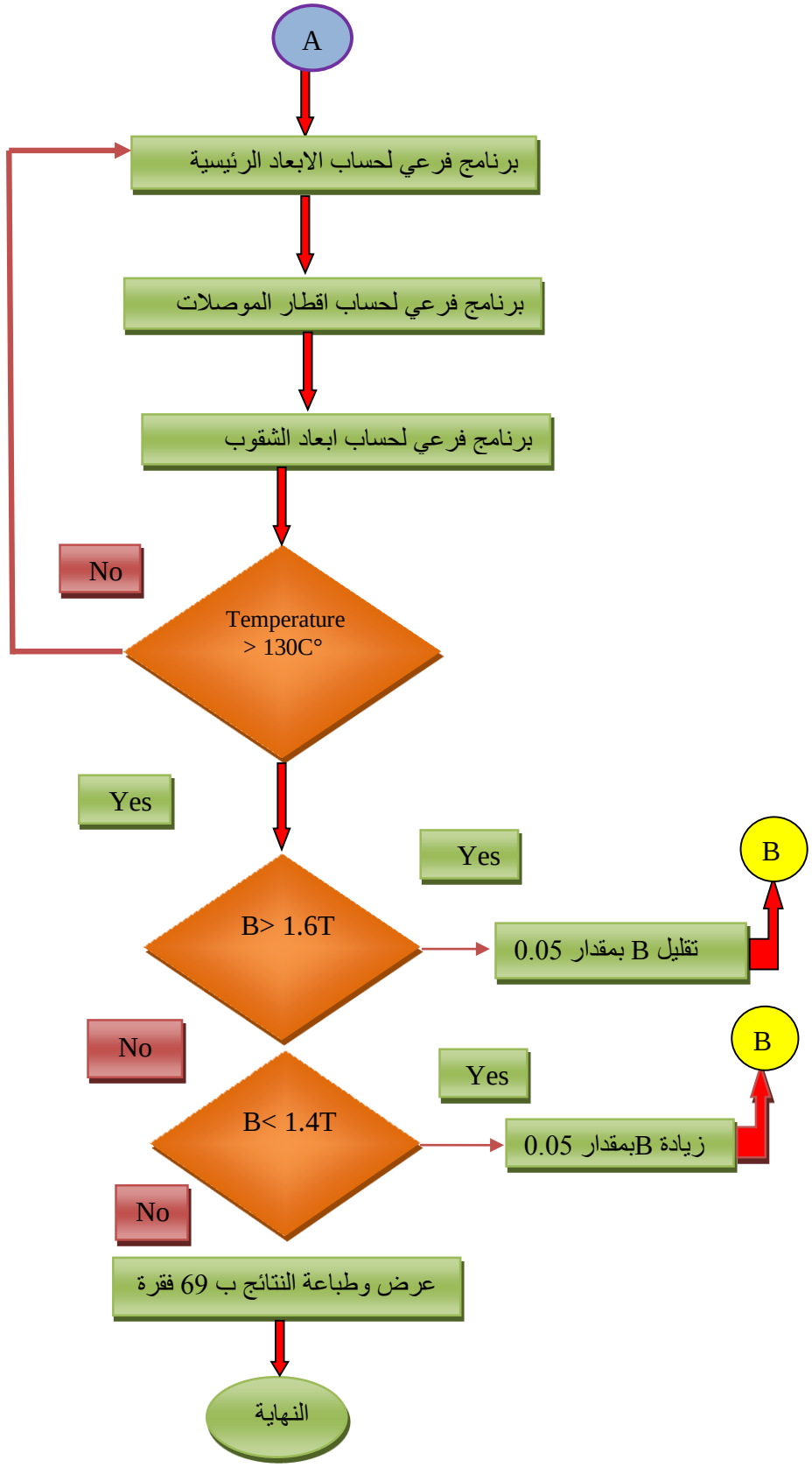
ت No	الفقرة Item		القيمة Value	الوحدة Unit
1	N	السرعة	750.0	r.p.m
2	V	الجهد	440.0	volt
3	v	الكفاءة	91	%
4	p	القدرة	500.0	KW
5	Bav	الحمل المغناطيسي النوعي	0.65	wb/m^2
6	ac	الحمل الكهربائي النوعي	60000	A.C/m
7	Bp	كثافة الفيض في الاقطاب	1.4	wb/m^2
8	By	كثافة الفيض في الهيكل	1.0	wb/m^2
9	Bi	كثافة الفيض في قلب الهيكل	1.1	wb/m^2
10	Sb	عرض الشقب	11.41	Mm
11	Sdep/D	عمق الشقب / قطر المنتج	0.1	–
12	Dc/D	قطر المعدل / قطر المنتج	0.7	–
13	L/D	طول المنتج / قطر المنتج	0.51	–
14	pole arc/ polpitch	قوس القطب / خطوة القطب	0.65	–
15	Pin	القدرة الداخلة	549.45	KW
16	Ploss	الخسائر الكلية	49.45	KW
17	Pcu	الخسائر النحاسية	37.09	KW
18	Pa	القدرة في المنتج	537.09	KW
19	Il	التيار الخارج	1136.36	A
20	Ia	تيار المنتج	1284.09	A
21	2P	عدد الاقطاب	6.0	–
22	Bg	كثافة الفيض في الفجوة الهوائية	1.0	wb/m^2
23	D	قطر المنتج	60.29	cm
24	L	طول المنتج	30.75	cm
25	Jb	كثافة التيار في الفرش	16.0	A/cm^2
26	emf.cond	ق.د.ك لكل موصل	4.73	V
27	emf.turn	ق.د.ك لكل لفة	9.46	V
28	TC	عدد اللفات	2	–
29	emf.c	ق.د.ك لكل ملف	18.92	V
30	emf	ق.د.ك الكلية	418.26	V
31	V seg	الجهد بين كل قطعتين من المعدل	18.92	V
32	segp	عدد قطع المعدل لكل قطب	22.11	–

33	Seg	عدد قطع المعدل الكلية	132.68	–
34	C	عدد الملفات	132.68	–
35	S	عدد الشقوب	66.34	–
36	Zs	عدد الموصلات لكل شقب	8.0	–
37	Z	عدد الموصلات الكلي	530.7	–
38	Zp	عدد الموصلات لكل قطب	88.45	–
39	Da	قطر المعدل	42.2	cm
40	Nc	السرعة المحيطية للمعدل	16.56	m/sec
41	seq pit	خطوة قطع المعدل	9.99	mm
42	bth	سمك الفرشة	19.97	mm
43	Ib	تيار الفرشة	428.03	A
44	bA	مساحة الفرشة	26.75	cm^2
45	L br	طول الفرشة	13.39	cm
46	L com	طول المعدل	18.08	cm
47	Ic	تيار الموصل في المنتج	214.02	A
48	ATP	الامبير لفة لقطب المجال	7571.87	–
49	Air AT	الامبير لفة في الفجوة الهوائية	6663.25	–
50	Lg	طول الفجوة الهوائية	7.57	mm
51	φ	الفيض المغناطيسي لكل قطب	0.06	wb
52	PA	مساحة مقطع القطب	450.36	cm^2
53	Pd	عرض القطب	14.65	cm
54	Ly	طول الهيكل	30.75	cm
55	φy	الفيض المغناطيسي في الهيكل	0.03	wb
56	yA	مساحة مقطع الهيكل	315.25	cm^2
57	y d	سمك الهيكل	10.25	cm
58	AC	مساحة مقطع الملف	75.72	cm^2
59	HC	ارتفاع الملف	20.0	cm
60	HP	ارتفاع القطب	24.0	cm
61	Dy in	القطر الداخلي للهيكل	109.8	cm
62	y b	سمك الهيكل	9.32	cm
63	Dy out	القطر الخارجي للهيكل	128.44	cm
64	S pitch	خطوط الشقب	28.54	mm
65	Sb	عرض الشقب	11.41	mm
66	Sdep	عمق الشقب	60.29	mm

67	Dsh	قطر محور الدوران	10.48	cm
68	Wdg	نوع الملف	Lap	–
69	L/pole arc	طول الماكنة / طول قوس القطب	1.5	–

المخطط الانسيابي




A
برنامج فرعي لحساب الابعاد الرئيسية
برنامج فرعي لحساب اقطار الموصلات
برنامج فرعي لحساب ابعاد الشقوب
No
Temperature
> 130C°
Yes
Yes
B
B> 1.6T
تقليل B بمقدار 0.05
No
Yes
B
B< 1.4T
زيادة Bبمقدار 0.05
No
عرض وطباعة النتائج ب 69 فقرة
النهاية

قائمة بالرموز والمصطلحات

الرمز	المعنى	الوحدة
ac	الحمل الكهربائي النوعي	A.C/m
Bav	الحمل المغناطيسي النوعي	$wb/m^2 = T$
Bp	كثافة الفيض في الأقطاب	T
By	كثافة الفيض في الهيكل	T
Bi	كثافة الفيض في قلب الهيكل	T
Pcu	الخسائر النحاسية	watt
Pa	القدرة في المنتج	watt
IL	التيار الخارج	A
2p	عدد الأقطاب	---
p	عدد أزواج الأقطاب	---
Ia	تيار المنتج	A
Bg	كثافة الفيض في الفجوة الهوائية	T
D	قطر المنتج	cm
L	طول المنتج	cm
C	عدد الملفات	---
S	عدد الشقوب	---
Z_s	عدد الموصلات لكل شقب	Z_s
Z	عدد الموصلات الكلي	Z
Dc	قطر المعدل	cm
Nc	السرعة المحيطية	m/sec
Lbr	طول الفرشة	cm
Lcom	طول المعدل	cm
Lg	طول الفجوة الهوائية	mm
PA	مساحة مقطع القطب	cm^2
Pd	عرض القطب	cm
Ic	تيار الموصل في المنتج	A
Ly	طول الهيكل	cm
YA	مساحة مقطع الهيكل	cm^2
AC	مساحة مقطع الملف	cm^2
HC	ارتفاع الملف	cm
HP	ارتفاع القطب	cm

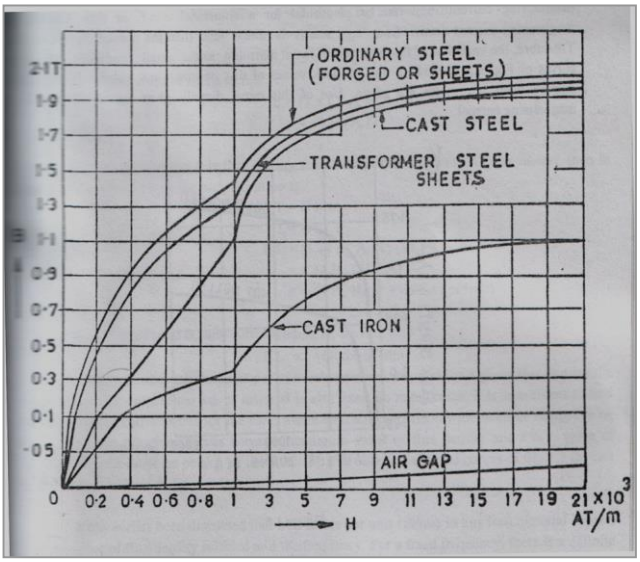
Dy in	القطر الداخلي للهيكل	cm
Dy out	القطر الخارجي للهيكل	cm
N	السرعة	r.p.m
V	الجهد	volt
P	القدرة	KW
Dsh	قطر محور الدوران	cm

جدول رقم (1): قائمة بالمواد المغناطيسية وكثافة الفيض المغناطيسي.

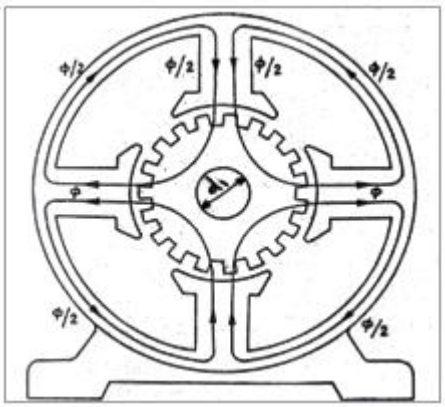
ت	المادة	كثافة الفيض المغناطيسي (Tesla)	الاستخدامات
1	حديد زهر	0.5 – 0.7	هيكل مكائن التيار المستمر الصغيرة
2	حديد صلب	0.8 – 1.1	هيكل المكائن الكبيرة
3	حديد مسبوك	1.2 – 1.5	قلب الأقطاب
4	صفائح مسحوبة على الحار	1.0 – 1.3	المنتج (الجزء الدوار) للمكائن ، أحذية الأقطاب ، قلب الأقطاب

جدول رقم (2): تصنيف العوازل تبعاً لتحملها درجات الحرارة.

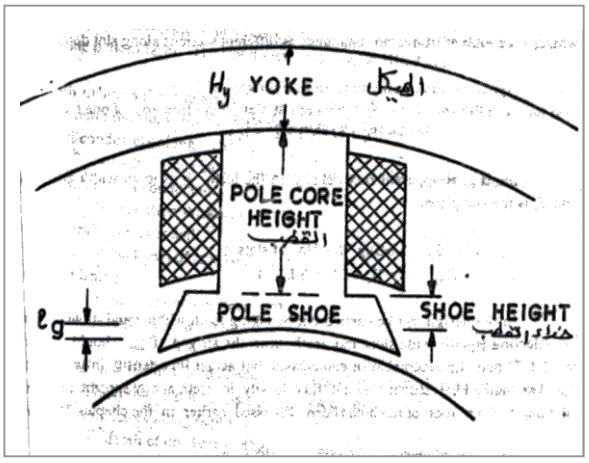
الصنف Class	درجة التحمل الحراري (°م)
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180
C	>180



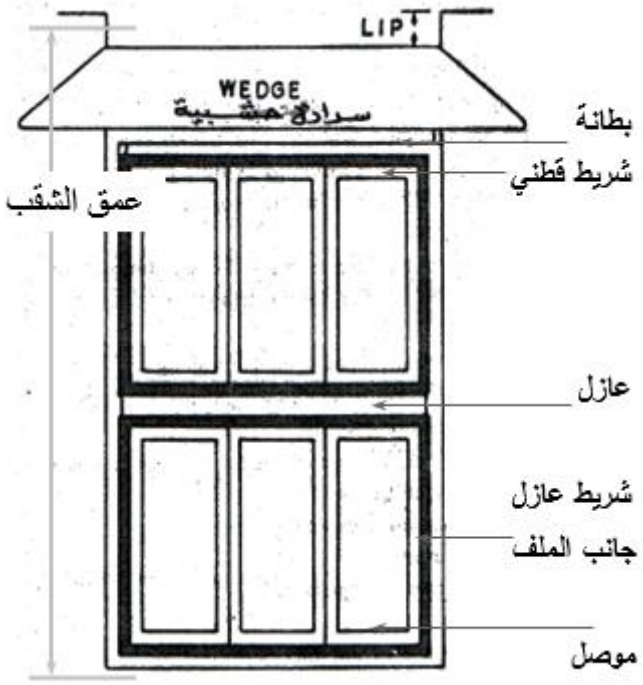
شكل رقم (1): العلاقة بين كثافة الفيض المغناطيسي وشدة المجال.



شكل رقم (2): الفيض المغناطيسي في الهيكل.

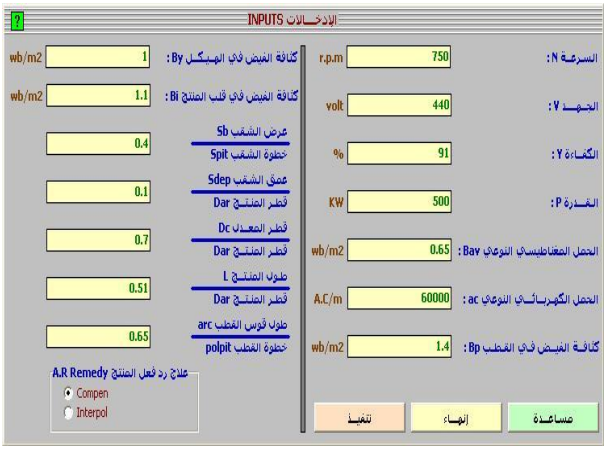


شكل رقم (3): هيكل الماكنة.



شكل رقم (4): نموذج لشقب.

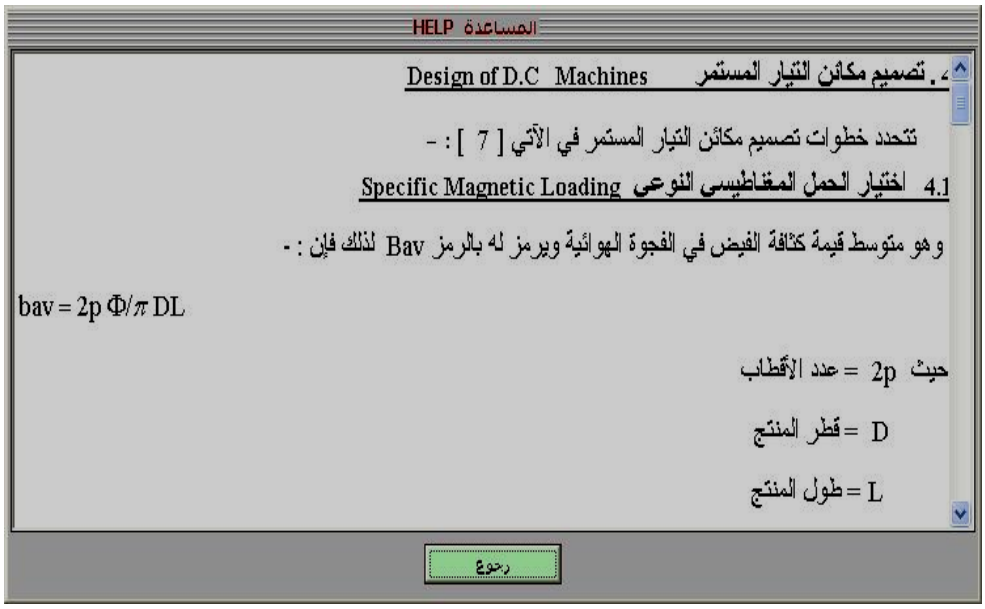
شكل رقم (5): شاشة عنوان البرنامج.



شكل رقم (6): شاشة الإدخالات.

NO ت	Item	الفقرة	Value القيمة	Unit الوحدة
1	N	السرعة	750.0	r.p.m
2	V	الجهد	440.0	volt
3	v	الكفاءة	91	%
4	P	القدرة	500.0	KW
5	Bav	الحمل المغناطيسي النوعي	0.65	wb/m2
6	ac	الحمل الكهربائي النوعي	60000	A.C/m
7	Bp	كثافة الفيض في الأقطاب	1.4	wb/m2
8	By	كثافة الفيض في الهيكل	1.0	wb/m2
9	Bi	كثافة الفيض في قلب الهيكل	1.1	wb/m2
10	Sb	عرض الشق	11.41	mm
11	Sdep/D	عمق الشق \ قطر المنتج	0.1	-
12	Dc/D	قطر المعدل \ قطر المنتج	0.7	-
13	L/D	طول المنتج \ قطر المنتج	0.51	-
14	polearc/polpitch	قوس القطب \ خطوة القطب	0.65	-
15	Pin	القدرة الداخلة	549.45	KW
16	Ploss	الخسائر الكلية	49.45	KW

شكل رقم (7): جزء من شاشة المساعدة.



شكل رقم (8): جزء من شاشة النتائج.

USING PROGRAMS IN DESIGNING D.C GENERATORS

Arif Jassim
Lecturer / Engineering College / University of Samara

ABSTRACT: A program in Visual Basic was designed and used to design D.C generators. The variables and constants of design were chosen within certain limits to reach optimum design such as: Main dimensions, efficiency, power, windings …..etc.

Some packages were used to assist the main program such as Grapher and excel programs. The designs results consist of 69 items cover all the design needs.

Keywords: D.C generators, design, using programs.