

## استخدام برنامج Matlab/Simulink في دراسة طرائق السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر

مجيد رشيد زيدان  
E-mail: [mjeedrzn@yahoo.com](mailto:mjeedrzn@yahoo.com)

مدرس

تحسين علي ياسين  
E-mail: [Iraqna68@yahoo.com](mailto:Iraqna68@yahoo.com)

مدرس مساعد

قسم الكهرباء / المعهد التقني / بعقوبة

(الاستلام:- ٢٠١٠/١/١٩ ، القبول:- ٢٠١١/٤/٢٦)

### الخلاصة

يهدف البحث الحالي إلى استخدام برنامج ( Simulink / Matlab ) في دراسة طرائق السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر وذلك من خلال التحكم بقيمة ( مقاومة المجال ، فولتية المنتج ، مقاومة المنتج ) من أجل الحصول على خصائصها نظريا ، ثم مقارنتها بالخصائص العملية التي تم الحصول عليها من خلال الاختبارات التي أجريت للمحركات لاحقا لغرض تعزيز مصداقية نتائج المحاكاة . وفي نهاية البحث تم إجراء استنتاجين أحدهما للطلبة كفتة منتفعة والآخر للخبراء بهدف التقويم والوقوف على مدى تحقيق البحث لأهدافه.

**الكلمات الدالة:** التيار المستمر، المحركات، المقاومة، الفولتية.

### المقدمة

نتيجة للتغيرات السريعة والمتلاحقة في مختلف ميادين الحياة وخاصة ميادين العلوم التطبيقية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ، فقد أصبح من الضروري أن تواكب السياسة التعليمية روح العصر الذي نعيش فيه ومواجهة تحديات المستقبل الذي سيشهد المزيد من التطور التكنولوجي . [ ١ ]

وبما ان الحاسوب يمثل أحد الوسائل المهمة في مجال تطور التعليم نظراً لما يحتويه من برمجيات وتطبيقات متعددة فقد اتسع اعتماد العلماء والباحثين عليه بشكل كبير وأصبح جزء لا يتجزأ من أدوات عملهم ، ومن برمجياته الحديثة هو الـ (MATLAB) والذي يمثل حقبة رياضية مبرمجة تتألف من مكتبة شاملة للإعداد الروتينية وله مستوى عالي من التصميم وقدرة عالية في تنفيذ الحسابات والرسوم البيانية بسرعة فائقة . [ ٢ ]

حيث يمكن استخدامه في دراسة الهندسة الكهربائية والميكانيكية وهندسة السيطرة والنظم من خلال الإمكانيات المتوفرة في الـ (Simulink) وما يتضمنه من أدوات عديدة وفعالة وخاصة الـ (sim power system) [ ٣ ] .

ولكون التعليم الهندسي يستند إلى فلسفة تعليمية واضحة من أبرز سماتها أن تكون محتويات المناهج الدراسية مواكبة لحركة تطور العلوم الهندسية وتنمية قدرات الطالب على التعلم الذاتي والتعلم المستمر واستخدام الأساليب الحديثة في التدريس والتدريب بسبب حاجة المؤسسات التعليمية إلى التعليم النوعي بفاعلية أكبر ووقت أقصر . [ ٤ ] ونظراً لتزايد استخدام محركات التيار المستمر في مجالات التحكم والقيادة التي تتطلب تنظيم سرعة الدوران في حدود واسعة كما هو الحال في ( وسائل النقل البحرية ، القطارات ، وحدات دلفنة المعادن ، عناصر نقل الحركة في عربات

الشحن الضخمة ، آلات الرفع والحفر ) أو ( كمحركات بدء تشغيل في الغواصات البحرية ، بالإضافة إلى استخدامها كمحركات إقلاع في المركبات الفضائية ) . [ ٥ ]  
لذا تم دراسة طرائق السيطرة على سرعة هذه المحركات باستخدام برنامج ( Simulink / Matlab ) .

### أ. الجانب النظري

إن العلاقات الرياضية الأساسية التي تصف السرعة (N) في محركات التيار المستمر وتوضح العوامل التي تتحكم فيها عند الحالة المستقرة هي :-

$$N \cdot \Phi \cdot K = E_b \dots\dots\dots (١)$$

حيث :-

$E_b$  : ق.د.ك العكسية المحتثة في موصلات المنتج .

$K$  : معالم المحرك وتمثل (  $a_{٦٠,٢}, Z, 2p$  ) وتساوي :  $a_{٦٠,٢} / Z \cdot 2p = K$

$Z$  : عدد موصلات المنتج .

$P_2$  : عدد الأقطاب .

$a_2$  : عدد مسارات التوازي .

$$V - I_a R_a = E_b \dots\dots\dots (٢)$$

$V$  : الجهد المسلط .

وبذلك تصبح معادلة السرعة :-

$$k\Phi / I_a R_a - V = N \dots\dots\dots (٣)$$

ويتضح من المعادلة الأخيرة ان السرعة (N) تتناسب عكسيا مع المجال المغناطيسي ( $\Phi$ ) وطرديا مع الجهد المسلط ( $V$ ) ومن المعادلة (٢) يكون جهد المنتج :-

$$I_a R_a + E_b = V_a \dots\dots\dots (٤)$$

وبما ان المجال المغناطيسي ( $\Phi$ ) يتناسب طرديا مع تيار المجال ( $I_f$ ) لذلك يمكن التعويض عنه في المعادلة (١) ثم في المعادلة (٤) وكما يأتي :-

$$R_a I_a + N K I_f = V_a \dots\dots\dots (٥)$$

ومنها يكون تيار المنتج :-

$$R_a / (N K I_f - V_a) = I_a \dots\dots\dots (٦)$$

في حين ان معادلة العزم هي :-

$$T = K \cdot \Phi \cdot I_a \dots\dots\dots (٧)$$

وبالتعويض عن ( $\Phi$ ) بقيمة تيار المجال ( $I_f$ ) ينتج :-

$$I_a \cdot T = K \cdot I_f \dots\dots\dots (٨)$$

ثم التعويض عن ( $I_a$ ) المبين في المعادلة (٦) يصبح العزم :-

$$R_a / (N K I_f - V_a) \cdot k \cdot I_f = T \dots\dots\dots (٩)$$

ومنها تكون علاقة السرعة (N) بالعزم (T) كالاتي :-

$$T \cdot (K I_f) / R_a - k I_f / V_a = N \dots\dots\dots (١٠)$$

ومن المعادلة الأخيرة يمكن أن نتصور جميع العلاقات بين السرعة (N) وبقيّة العوامل التي تتحكم فيها . [ ٦ ]

## إجراءات البحث ( Research procedures )

## • جانب المحاكاة ( Part Simulation )

تعد المحاكاة إحدى الطرائق المتميزة للتعليم المعان بالحاسوب لكونها أداة فاعلة ومؤثرة وخصوصا في

التصميم

والتعليم الهندسي من خلال تبسيط الجوانب المعقدة والتي غالبا ما تظهر في المواقف الهندسية الحقيقية ، لذلك

يمكن

القول بأن المحاكاة هي تطبيق للأنموذج . [ ٧ ]

وفي هذا الاطار تم بناء ثلاثة نماذج من خلال برنامج (Simulink / Matlab) وكما يأتي :-

## • طريقة السيطرة على مقاومة المجال (Resistance Field Control)

ويتم في هذه الطريقة بناء الأنموذج المبين في الشكل رقم ( ١ ) الذي يوضح محرك نوع التوازي بتغيير سرعته وفقاً لتغيير قيمة مقاومة المجال حيث تربط مقاومة إضافية خارجية ( $R_{ext}$ ) قيمتها بين ( ٠ - ١٢٠  $\Omega$  ) بالتوالي مع دائرة لمجال من أجل الحصول على ثلاثة قيم هي : (  $R_{fl} = ٢٤٠ \Omega$  ,  $R_{f2} = ٣٠٠ \Omega$  ,  $R_{f3} = ٣٦٠ \Omega$  ) ويتم التحكم من خلالها بالتيار (  $I_f$  ) وبالتالي بالمجال المغناطيسي (  $\Phi$  ) .

حيث يتم تمثيل عزم الحمل في طرف الادخال (  $T_L$  ) ، في حين تستخدم معالم المحرك في صندوق الحوار المبين في الشكل أعلاه ، ومن طرف الإخراج (m) يمكن قياس سرعة الدوار والعزم المستفاد من المحرك وذلك بوضع عداد (display) أو جهاز العرض (scope) ، وكما سيظهر في جداول النتائج لاحقا .

## • طريقة السيطرة على فولتية المنتج (Control Voltage Armature)

وتعتمد هذه الطريقة على تسليط جهدين مختلفين لكل من دائرة المنتج ودائرة المجال باستخدام محرك منفصل الإثارة ، حيث يسלט جهد ثابت مقداره (  $V_f = ٢٤٠ \text{V}$  الى دائرة المجال ، بينما تسلط ثلاثة جهود مختلفة الى دائرة المنتج ، ولثلاثة مراحل وحسب القيم التالية : (  $V_{a1} = ١٦٠ \text{V}$  ,  $V_{a2} = ٢٢٠ \text{V}$  ,  $V_{a3} = ٢٨٠ \text{V}$  ) وكما في الأنموذج المبين في الشكل رقم (٢) .

## • طريقة السيطرة على مقاومة المنتج (Armature Resistance Control)

وفيها يكون أنموذج الـ ( Simulink ) مشابه لأنموذج الطريقة الأولى المبين في الشكل ( ١ ) والاختلاف الوحيد هو فصل المقاومة الإضافية الخارجية (  $R_{ext}$  ) المربوطة مع دائرة المجال وربطها بالتوالي مع دائرة المنتج لكي يمكن تغيير مقاومته وحسب القيم التالية : (  $R_{a1} = ٠,٦ \Omega$  ,  $R_{a2} = ١,٢ \Omega$  ,  $R_{a3} = ١,٨ \Omega$  ) ، وبالتالي تغيير سرعة المحرك كما مبين في الشكل ( ٣ ) للحصول على الخصائص . وتعتبر هذه الطريقة الأقل استخداما في السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر بسبب بعض المشاكل الفنية التي تحصل فيها . [ ٨ ]

## ب. الجانب العملي

يعد الجانب العملي مكملا لمحاكاة نماذج الـ ( Simulink / Matlab ) وذلك من أجل التحقق من مصداقية نتائج البحث من خلال المقارنة بين الجانبين . حيث تم استخدام محرك تيار مستمر ذات الإثارة الذاتية نوع توازي المتوفر في مختبر المكائن الكهربائية والموضحة صورته في الشكل رقم ( ٤ ) وبالمواصفات المبينة في الجدول رقم ( ١ ) ومن خلال الاختبارات التي أجريت عليه تم قياس عزم الحمل باستخدام حزام التحميل الموضح أعلاه علاوة على قياس السرعة باستخدام جهاز قياس السرعة الضوئي ( digital laser tachometer المبين في الشكل رقم (٥)

طبقا لطريقة السيطرة على مقاومة المجال ولثلاثة قيم لها وكالاتي: ( $R_f = 240 \Omega, 300 \Omega, 360 \Omega$ ) ، وذلك لإيجاد خصائصه من خلال توصيل مقاومة متغيرة ( Rheostat ) مع دائرة المجال .

أما بالنسبة لطريقة السيطرة على فولتية المنتج فقد تم استخدام محرك الإثارة المنفصلة الموضح في الشكل رقم (٦) وبنفس مواصفات محرك التوازي المتوفر في المختبرات ومن خلال الاختبار تم إيجاد خصائص ( العزم - السرعة ) لثلاثة جهود مختلفة سلطت على المنتج وهي : ( $V_a = 160V, 220V, 280V$ ) ، بينما تم تثبيت فولتية المجال بقيمة مقدارها : ( $V_f = 240V$ ) .

وأخيراً تم إيجاد خصائص ( العزم - سرعة ) لطريقة السيطرة على مقاومة المنتج وذلك بربط مقاومة متغيرة مع دائرة المنتج من أجل الحصول على قيم مختلفة لها هي : ( $R_a = 0.6 \Omega, 1.2 \Omega, 1.8 \Omega$ ) ، وكما سيظهر في النتائج لاحقاً ، والشكل (٧) يوضح صورة المنظومة الكهربائية .

### ج . تقويم البرنامج

يعتبر التقويم وسيلة لتحسين وتطوير الوسائل والأساليب المستخدمة وزيادة فاعليتها في تحقيق أهدافها التعليمية من خلال معرفة نواحي القوة والنجاح أو الضعف والإخفاق فيها . [ ٩ ]

ولأجل ذلك تم إجراء استبيانين أحدهما للفئة المنتفعة وهم عشرة من طلبة المرحلة الثانية في قسم الكهرباء والآخر لعشرة من الخبراء لغرض إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول البرنامج من خلال أسئلة محددة وموضوعية . وقد تم اعتماد النسب المئوية في تحليل بيانات استمارة الاستبيان الموزعة على كل من السادة الخبراء والطلبة وتضمنت الإجابة مقياساً بخمسة درجات متدرجة من ضعيفة إلى كبيرة جداً وكما موضح في الملحق رقم ( ١ ) .

### النتائج

#### أ . نتائج برنامج المحاكاة (Simulation Results Program)

من خلال استخدام برنامج ( Simulink / Matlab ) وحسب المخطط الكتلي لكل طريقة من طرائق السيطرة على سرعة المحرك تم الحصول على النتائج المبينة في الجداول (٢) ، (٣) ، (٤) . وقد استخرجت الخصائص بين العزم والسرعة لكل طريقة وحسب الأشكال (٨) ، (٩) ، (١٠) .

ومن الجدول أعلاه يمكن الحصول على الخصائص باستخدام برنامج المحاكاة لهذه الطريقة وكما في الشكل رقم ( ٨ ) . حيث تم استخراج خصائص العزم - السرعة ، وحسب نتائج الجدول أعلاه وكما في الشكل ( ٩ ) .

والشكل التالي رقم ( ١٠ ) يوضح خصائص برنامج محاكاة الطريقة الأخيرة . ومنها يلاحظ ان السرعة تكون سالبة عند ما تكون مقاومة المنتج عالية ، ولهذا لا تفضل هذه الطريقة في السيطرة على سرعة المحركات ، حيث يتوقف المحرك عن الدوران وهذا ما لوحظ عملياً وكما يظهر في نتائج هذه الطريقة .

#### ب . النتائج العملية (Practical Results)

من أجل الحصول على خصائص ( العزم - السرعة ) عملياً ولدراسة تأثير تغيير العوامل التي تتحكم في سرعة محركات التيار المستمر على هذه الخصائص سجلت القراءات وحسب الجداول التالية لحالات السيطرة على سرعة المحرك وفقاً للطرائق الثلاثة التي سبق الإشارة إليها وكانت كما في الجداول رقم (٥) ، (٦) ، (٧) .

وبعد الحصول على النتائج العملية للطريقة الأولى ( السيطرة على مقاومة المجال ) تم استخراج خصائصها وكما في الشكل رقم ( ١١ ) .

ويلاحظ ان ميل المنحني يزداد بزيادة قيمة مقاومة المجال . كما لوحظ حصول تقاطع بين المنحنيات خصوصاً عندما يكون العزم بين حالة اللاحمل وحالة الحمل الكامل ، لهذا فان زيادة قيمة مقاومة المجال تزيد من سرعة

المحرك ، في حين يحصل العكس عند السرعة البطيئة ، أي عندما يكون عزم الحمل ( $T_L < 250$ ) حيث ان زيادة قيمة المقاومة ذاتها سوف تقلل من سرعة المحرك .

بينما يبين الشكل ( ١٢ ) خصائص الطريقة الثانية وفقا للقراءات التي سجلت عمليا وحسب الجدول رقم ( ٦ ) . ومنها يلاحظ بوضوح ان المنحنى يتصاعد كليا إلى الأعلى أي بإزاحة ثابتة مع زيادة قيمة فولتية المنتج ، بينما يبقى الميل ثابتا بنفس القيمة وبدون تغيير يذكر .

والشكل التالي رقم ( ١٣ ) يبين خصائص الطريقة الأخيرة في السيطرة على سرعة المحرك . ومنه يتضح أن زيادة مقاومة المنتج تؤدي إلى زيادة ميل المنحنى بشكل حاد وبالتالي تجعل المحرك أكثر بطئا عند تحميله ، ويلاحظ ذلك عند زيادة مقاومة المنتج إلى ( $1,2 \Omega$ ) ثم إلى ( $1,8 \Omega$ ) حيث توقف المحرك عن الدوران عند زيادة العزم ، ولذلك تعتبر هذه الطريقة الأقل استخداما من بين الطرائق الثلاثة .

ومن خلال النتائج العملية ونتائج المحاكاة يتضح تقارب القيم التي تم الحصول عليها ، وبالتالي تقارب الخصائص بين الحالتين مما يدل على مصداقية نماذج المحاكاة باستخدام الـ (simulink) المستخدمة في البحث .

### جـ . نتائج الاستبيان (The Question Results)

جاءت نتائج الاستبيان كالآتي :-

أ . تم تحليل نتائج استبيان وجهات نظر الخبراء وحسب النسب المئوية لتكرار إجاباتهم لكل فقرة من فقرات الاستبيان وكما موضح في الملحق رقم ( ٢ ) .

ب . وب نفس الطريقة تم تحليل نتائج استبيان وجهات نظر الطلبة كفاءة منتفعة وحسب النسب المئوية لتكرار إجاباتهم لكل فقرة من الفقرات المذكورة وكما موضح في الملحق رقم ( ٣ ) .

### الاستنتاجات

بعد الانتهاء من إجراءات البحث ونتائج الاستبيان نستنتج ما يلي :-

- أعطت نماذج المحاكاة باستخدام برنامج ( Simulink \ MATLAB ) نتائج دقيقة وقرينة من الواقع الفعلي من خلال مقارنتها بالنتائج العملية مما عزز مصداقية هذه النماذج في دراسة موضوع البحث .
- اعطى البرنامج الحاسوبي تأثيرا فعالا وإيجابيا في مجال التعليم الفردي وساهم في تعزيز إدراك المتعلمين .
- إن دراسة طرائق السيطرة على محركات التيار المستمر باستخدام البرنامج قللت من الوقت والجهد اللازم لفهم الموضوع مقارنة بأساليب الدراسة التقليدية .
- تميز البرنامج بسهولة استخدامه وساهم في توفير الدافعية وزيادة تركيز وتفاعل المتعلمين .
- إمكانية الاستفادة من برنامج ( Simulink \ MATLAB ) لإجراء العديد من الفعاليات التعليمية كالمحاضرات والاختبارات باستخدام أسلوب المحاكاة لكونه يمثل بديلا ناجحا عن الواقع .

### المصادر

١. طرابزونى ، محمد احمد ، الفوزان ، محمد عبدالرحمن ، “ التعاون بين القطاع الصناعي والقطاع البحثي ”

، ادارة التقنية بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، الرياض ، ص.ب (٦٠٨٦) ، ٢٠٠١

2. J.H. Mathews , K.D. Fink “ Numerical Methods Using Matlab ، ”Third Edition, by Prentice-Hall , Inc، .USA ، PP.(608 ١٩٩٩ ، (

3. M.H. Nehrir , F. Fatehi , V. Geres, “Computer Modeling for Enhancing Instruction of Electric Machinery” , IEEE Transactions Educate., Vol.38 , PP.(166-170) , 1995

٤. عوض ، عادل ، “ الهندسة وقضايا التربية والبيئة ” مجلة اتحاد الجامعات العربية ،

العدد التاسع

والعشرون ، كانون الثاني ، ١٩٩٤

٥. <http://static2.filefront.com/images/personal/a/ahmedaga.my/125476/Lahufteotp.jpg> ، ٢٠٠٨ ،

- 6 . Steady State Operation of D.C Machines ، ”ENGNG 2024 electrical engineering ، @ E Levi , 2001

7. J. M. Smith , “Mathematical Modeling and Digital Simulation for Engineers and Scientist” , Second Edition , John Wiley & Sons , Inc. , USA , 1987

- 8 .S .J .Chapman“ ، Electric Machinery Fundamentals ،”Third Edition ، CB/McGraw–Hill ، New York ، Inc ١٩٨٨ ، .

٩. الهيازي ، شوكت نياز ، الصادق ، انعام عبد موسى ، الدليمي ، علي حسين ، “ الوسائل

التعليمية في التعليم الهندسي ” دار الكتب للطباعة ، بغداد ، ٢٠٠٠

الجدول (١) : مواصفات المحرك المستخدم في البحث.

Description التفاصيل	Value القيمة
Rated Power	KW ٣,٨
Rated Voltage	V ٢٤٠
Rated Current	A ١٥,٥
Rated Speed	R.P.M ١٢٣٠

الجدول (٢) : نتائج برنامج المحاكاة لطريقة السيطرة على مقاومة المجال.

$\Omega 240 = R_{f1}$		$\Omega 300 = R_{f2}$		$\Omega 360 = R_{f3}$	
السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L(N.m$	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L(N.m$	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل $T_L(N$ (.m
١٢٧٢,٢٩	٠	١٥٩١,٨٦	٠	١٨٩٧,٣٥	٠
١١٩٥,٠٧	٥٠	١٤٥٣,٤٠	٥٠	١٧٠٣,٢٣	٥٠
١١١٨,٢٦	١٠٠	١٣١٤,٩٤	١٠٠	١٥١٤,٦٥	١٠٠
١٠٤٠,٤١	١٥٠	١١٧٧,٤٣	١٥٠	١٣١٣,٠٣	١٥٠
٩٦٣,٦٠	٢٠٠	١٠٣٨,٩٦	٢٠٠	١١١٤,٤٠	٢٠٠
٨٨٦,١٨	٢٥٠	٩٠٠,٧٩	٢٥٠	٩١٥,٥٩	٢٥٠
٨٠٩,٧٤	٣٠٠	٧٦٢,٦١	٣٠٠	٧١٦,٢٠	٣٠٠

الجدول ( ٣ ): نتائج برنامج المحاكاة لطريقة السيطرة على فولتية المنتج.

$V_{a1} = 160$		$V_{a2} = 220$		$V_{a3} = 280$	
السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m
٨٤٨,٨٤	٠	١١٦٦,٩٢	٠	١٤٨٥,٨٧	٠
٧٦٠,٤١	٥٠	١٠٧٩,٠٧	٥٠	١٣٩٧,٠٦	٥٠
٦٧١,٩٨	١٠٠	٩٨٤,٢٥	١٠٠	١٣٠٧,٨٦	١٠٠
٥٨٣,٥٦	١٥٠	٩٠١,٨٣	١٥٠	١٢٢٠,٤٠	١٥٠
٤٩٢,٥٥	٢٠٠	٨١٣,٥٠	٢٠٠	١١٣١,٥٩	٢٠٠
٤٠٦,٧٠	٢٥٠	٧٢٥,٠٨	٢٥٠	١٠٤٣,٧٤	٢٥٠
٣١٨,٢٨	٣٠٠	٦٣٦,٦٥	٣٠٠	٩٥٤,٩٣	٣٠٠

الجدول ( ٤ ): نتائج برنامج المحاكاة لطريقة السيطرة على مقاومة المنتج.

$R_{a1} = 0,6$		$R_{a2} = 1,2$		$R_{a3} = 1,8$	
السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m
١٢٧٢,٩٢	٠	١٢٧٢,٩٢	٠	١٢٧٢,٩٢	٠
١٠٩٦,٢٦	٥٠	١٠٠٨,٤١	٥٠	٩١٩,٥٩	٥٠
٩١٩,٥٩	١٠٠	٧٤٢,٧٤	١٠٠	٥٦٥,٨٩	١٠٠
٧٤٢,٧٤	١٥٠	٤٧٧,٤٦	١٥٠	٢١٢,١٩	١٥٠
٥٦٥,٨٩	٢٠٠	٢١٢,١٩	٢٠٠	١٤١,٤٢ -	٢٠٠
٣٨٩,٠٤	٢٥٠	٥٣,٠٩ -	٢٥٠	٤٩٥,١٣ -	٢٥٠
٢١٢,١٩	٣٠٠	٣١٨,٢٧ -	٣٠٠	٨٤٨,٨٣ -	٣٠٠

الجدول رقم ( ٥ ): النتائج العملية لطريقة السيطرة على مقاومة المجال.

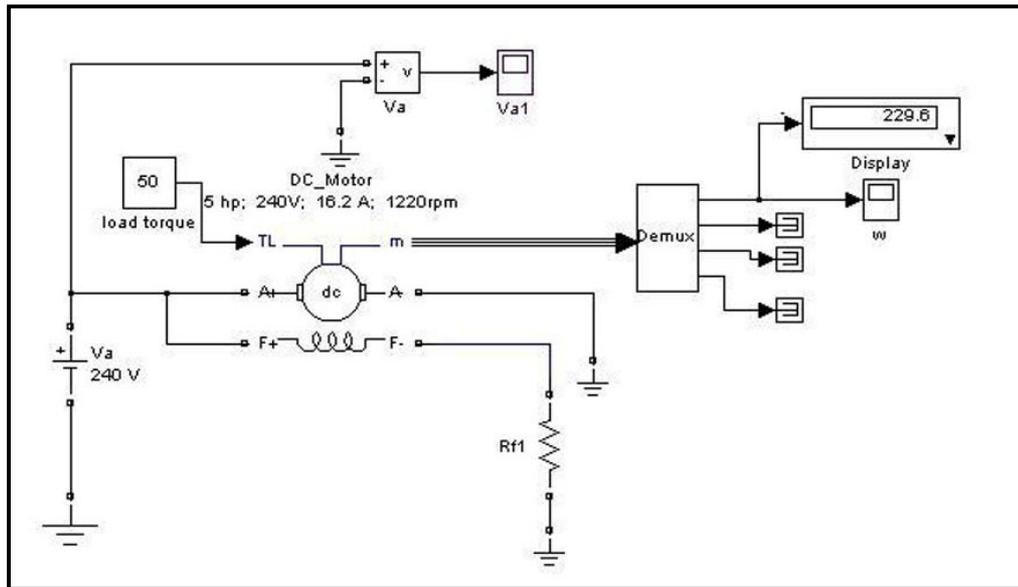
$R_{f1} = 240$		$R_{f2} = 300$		$R_{f3} = 360$	
السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (N(r.p.m	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m
١٢٥٠	٠	١٥١٠	٠	١٧٧٠	٠
١٢٠٠	٥٠	١٤٢٠	٥٠	١٦٤٠	٥٠
١١٠٠	١٠٠	١٢٥٠	١٠٠	١٤٢٠	١٠٠
١٠٥٥	١٥٠	١١٢٠	١٥٠	١٢٢٥	١٥٠
٩٢٠	٢٠٠	١٠٢٥	٢٠٠	١٠٧٠	٢٠٠
٩٠٠	٢٥٠	٨٩٠	٢٥٠	٨٧٠	٢٥٠

الجدول رقم ( ٦ ): النتائج العملية لطريقة السيطرة على فولتية المنتج.

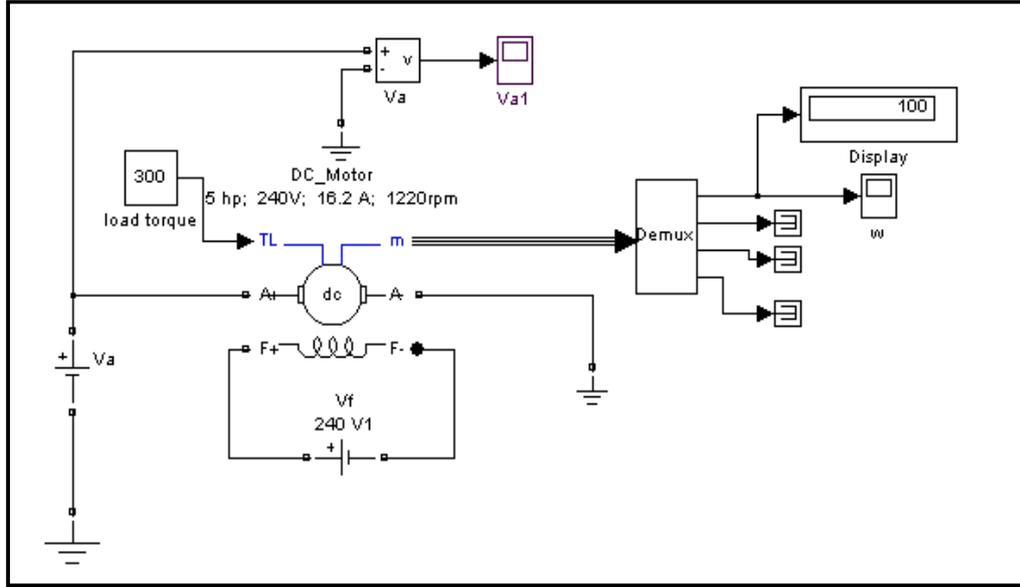
$V_{a1} = 160 \text{ V}$		$V_{a2} = 220 \text{ V}$		$V_{a3} = 280 \text{ V}$	
السرعة (r.p.m)N	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (r.p.m)N	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (r.p.m)N	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m
٨٤٠	٠	١١٠٠	٠	١٤٠٠	٠
٧٥٠	٥٠	١٠١٠	٥٠	١٣١٠	٥٠
٦٦٠	١٠٠	٩٢٠	١٠٠	١٢٢٠	١٠٠
٥٧٥	١٥٠	٨٣٠	١٥٠	١١٣٠	١٥٠
٤٨٥	٢٠٠	٧٦٠	٢٠٠	١٠٤٠	٢٠٠
٤٠٠	٢٥٠	٦٧٠	٢٥٠	٩٥٠	٢٥٠

الجدول رقم ( ٧ ): النتائج العملية لطريقة السيطرة على مقاومة المنتج.

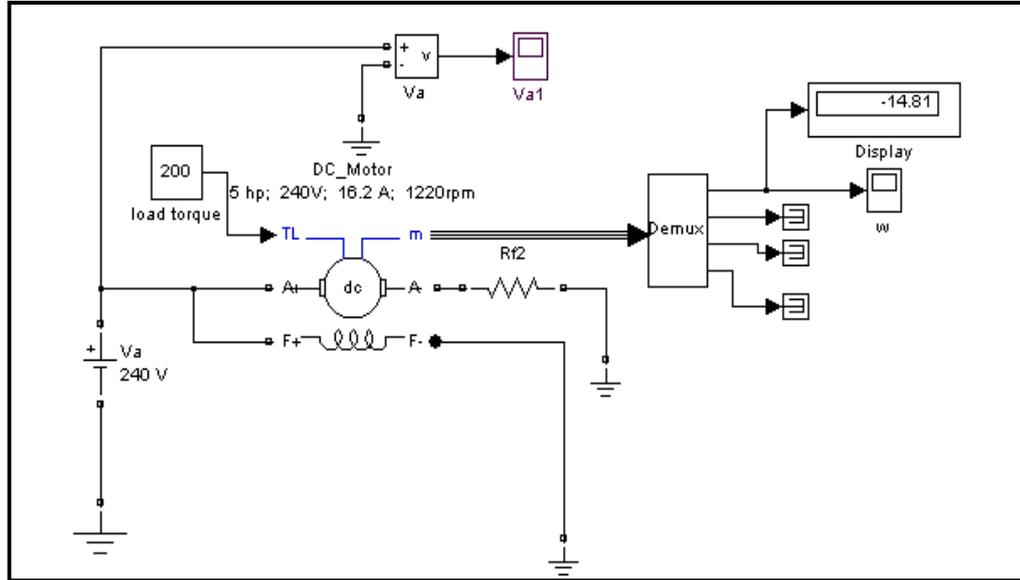
$R_{a1} = 0,6 \Omega$		$R_{a2} = 1,2 \Omega$		$R_{a3} = 1,8 \Omega$	
السرعة (r.p.m) N	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (r.p.m) N	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m	السرعة (r.p.m) N	عزم الحمل ( $T_L$ (N.m
١٢٣٠	٠	١٢٣٠	٠	١٢٣٠	٠
١٠٦٠	٥٠	٩٧٠	٥٠	٨٨٠	٥٠
٨٩٠	١٠٠	٧٣٠	١٠٠	٥٧٠	١٠٠
٧٠٠	١٥٠	٤٧٠	١٥٠	٢٥٠	١٥٠
٥٠٠	٢٠٠	٢٥٠	٢٠٠	توقف	٢٠٠
٣٥٠	٢٥٠	توقف	٢٥٠	توقف	٢٥٠



الشكل (١): المخطط الكتلي لطريقة السيطرة على مقاومة المجال.



الشكل (٢): المخطط الكتلي لطريقة السيطرة على فولتية المنتج.



الشكل (٣): المخطط الكتلي لطريقة السيطرة على مقاومة المنتج.



الشكل (٤): صورة توضح المحرك ذات الاثارة الذاتية نوع التوازي.



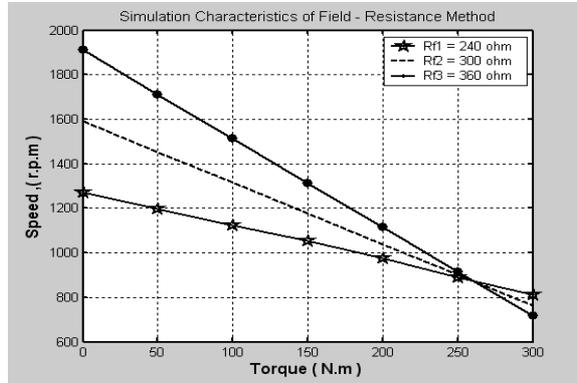
الشكل (٦): صورة توضح محرك الإثارة المنفصلة.



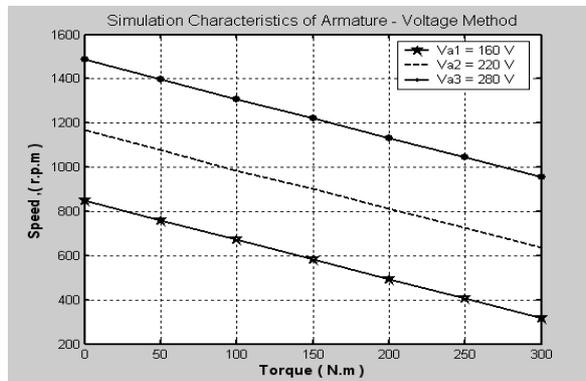
الشكل (٥): صورة توضح جهاز قياس السرعة الضوئي.



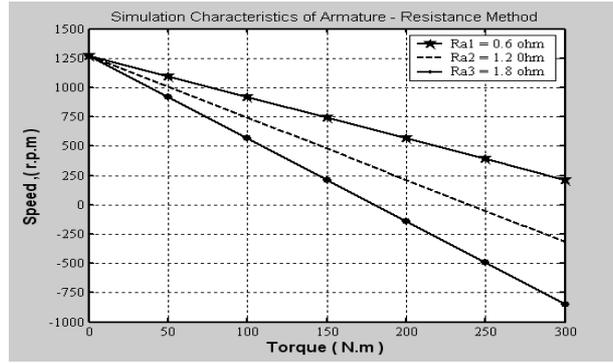
الشكل (٧): صورة توضح المنظومة الكهربائية .



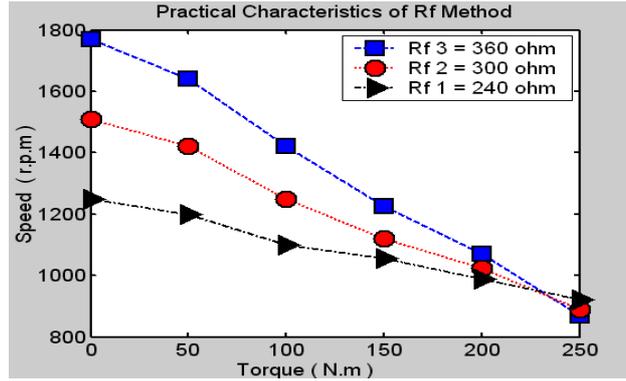
الشكل (٨): خصائص العزم - السرعة لطريقة السيطرة على مقاومة المجال ( $R_f$ ) باستخدام برنامج محاكاة.



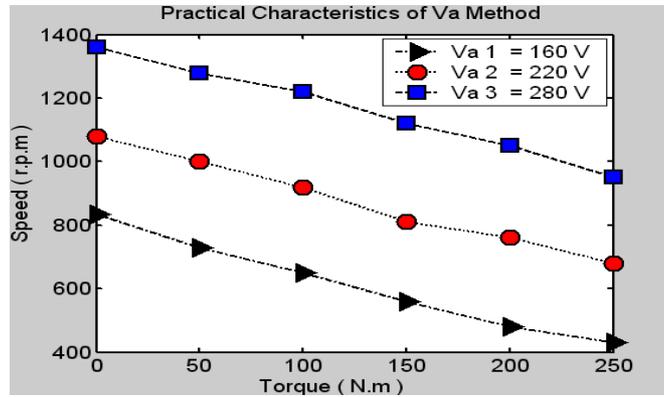
الشكل (٩): خصائص العزم - السرعة لطريقة السيطرة على فولتية المنتج ( $V_a$ ) باستخدام برنامج محاكاة.



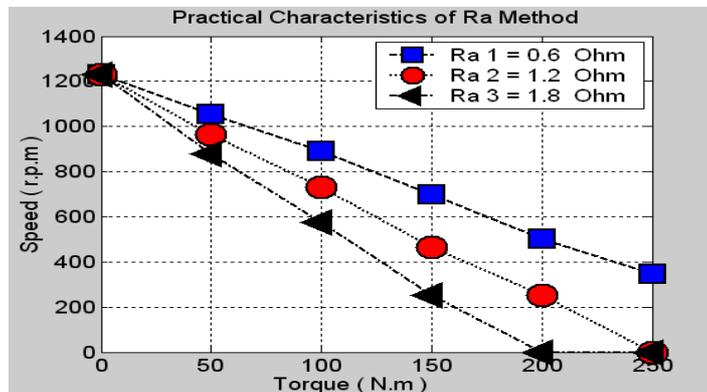
الشكل (١٠): خصائص العزم - السرعة لطريقة السيطرة على مقاومة المنتج ( $R_a$ ) باستخدام برنامج محاكاة.



الشكل (١١): الخصائص العملية بين العزم - السرعة لطريقة السيطرة على مقاومة المجال.



الشكل (١٢): الخصائص العملية بين العزم - السرعة لطريقة السيطرة على فولتية المنتج.



الشكل (١٣): الخصائص العملية بين العزم - السرعة لطريقة السيطرة على مقاومة المنتج.

الملحق ( ١ ) : استمارة الاستبيان الخاص بالبرنامج الحاسوبي.

١. البرنامج الحاسوبي قلل من الوقت اللازم لفهم طرائق السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٢. تميز البرنامج بسهولة استخدام Matlab / Simulink في عرض الموضوع بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة      مقبولة      ضعيفة
  ٣. المعلومات التي قدمها البرنامج الحاسوبي تعتبر واضحة بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٤. زادت طريقة المحاكاة باستخدام برنامج Matlab / Simulink من تفاعلك بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٥. البرنامج الحاسوبي ساعد في زيادة انتباه المتعلمين بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٦. وفر البرنامج الحاسوبي الدافعية لدى المتعلمين بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٧. البرنامج الحاسوبي زاد من تعزيز إدراك المتعلمين بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٨. أعطى البرنامج تأثيرا فعالا ويجابيا في مجال التعليم الفردي بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ٩. ساهم البرنامج الحاسوبي في زيادة تركيز المتعلمين بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
  ١٠. أعطى البرنامج أمثلة تطبيقية تعزز المادة العلمية للموضوع بدرجة .  
كبيرة جدا      كبيرة      متوسطة مقبولة      ضعيفة
- اذا واجهتم مشاكل أثناء استخدام البرنامج الحاسوبي ، يرجى ذكرها .

الملحق ( ٢ ) : النسب المئوية لإجابات الخبراء عن فقرات الاستبيان.

ت	الفقرة	النسبة المئوية				
		كبيرة جدا	كبيرة	متوسطة	مقبولة	ضعيفة
١	البرنامج الحاسوبي قلل من الوقت اللازم لفهم طرائق السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر بدرجة	١٠٠	-	-	-	-
٢	تميز البرنامج الحاسوبي بسهولة استخدام Matlab Simulink / في عرض الموضوع بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
٣	المعلومات التي قدمها البرنامج الحاسوبي تعتبر واضحة بدرجة	٨٠	٢٠	-	-	-
٤	زادت طريقة المحاكاة باستخدام برنامج Matlab / Simulink من تفاعل بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
٥	البرنامج الحاسوبي ساعد في زيادة انتباه المتعلمين بدرجة	٦٠	٤٠	-	-	-
٦	وفر البرنامج الحاسوبي الدافعية لدى المتعلمين بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
٧	البرنامج الحاسوبي زاد من تعزيز إدراك المتعلمين بدرجة	١٠٠	-	-	-	-
٨	أعطى البرنامج تأثيرا فعالا وإيجابيا في مجال التعليم الفردي بدرجة	١٠٠	-	-	-	-
٩	ساهم البرنامج الحاسوبي في زيادة تركيز المتعلمين بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
١٠	أعطى البرنامج أمثلة تطبيقية تعزز المادة العلمية للموضوع بدرجة	٨٠	٢٠	-	-	-

- إذا واجهتم مشاكل أثناء استخدام البرنامج الحاسوبي ، يرجى خطوها .
- الجواب : لا توجد ( من قبل جميع الخبراء ) .

الملحق ( ٣ ) : النسب المئوية لإجابات الطلبة عن فقرات الاستبيان.

ت	الفقرة	النسبة المئوية				
		كبيرة جدا	كبيرة	متوسطة	مقبولة	ضعيفة
١	البرنامج الحاسوبي قلل من الوقت اللازم لفهم طرائق السيطرة على سرعة محركات التيار المستمر بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
٢	تميز البرنامج الحاسوبي بسهولة استخدام Matlab / Simulink في عرض الموضوع بدرجة	٨٠	٢٠	-	-	-
٣	المعلومات التي قدمها البرنامج الحاسوبي تعتبر واضحة بدرجة	٧٠	٣٠	-	-	-
٤	زادت طريقة المحاكاة باستخدام برنامج Matlab / Simulink من تفاعل بدرجة	١٠٠	-	-	-	-
٥	البرنامج الحاسوبي ساعد في زيادة انتباه المتعلمين بدرجة	٧٠	٣٠	-	-	-
٦	وفر البرنامج الحاسوبي الدافعية لدى المتعلمين بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
٧	البرنامج الحاسوبي زاد من تعزيز إدراك المتعلمين بدرجة	١٠٠	-	-	-	-
٨	أعطى البرنامج تأثيرا فعالا وإيجابيا في مجال التعليم الفردي بدرجة	١٠٠	-	-	-	-
٩	ساهم البرنامج الحاسوبي في زيادة تركيز المتعلمين بدرجة	٩٠	١٠	-	-	-
١٠	أعطى البرنامج أمثلة تطبيقية تعزز المادة العلمية للموضوع بدرجة	٧٠	٣٠	-	-	-

- إذا واجهتم مشاكل أثناء استخدام البرنامج الحاسوبي ، نرجوا نذكرها .
- الجواب : لا توجد ( من قبل جميع الطلبة ) .

## Using of Matlab/Simulink Program In Study of Speed Control Methods of D.C Motors

**Tahssen Ali Uassen**

Assistant Lecturer

Technical Institute- Baquba

**Majied Rashed Zedan**

Lecturer

**ABSTRACT:-** This research aims to use (Matlab/Simulink) program in study of speed control methods of D.C motors within controlled by (field resistance, armature voltage, and armature resistance) to find their characteristics theoreticallu, then compre with practical. Finally two questioners were organized, the first for intended students, while the second for the experts in order to evaluate and to find the range of this research has achieved its aims.