Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

تهجين المنطق المضبب وتغذية البكتريا للسيطرة على مغير فولتية مستمر SEPIC

أ.م.د.علي حسين احمد **مهندس أحمد سعد يحيى**

الجامعة التكنولوجية / قسم الهندسة الكهربائية **جامعة الموصل / كلية الهندسة**

فرع الهندسة الكهربائية قسم الهندسة الكهربائية

ahmed_saadmsc@yahoo.comah_control2007@yahoo.com

الخلاصة

تستخدم مغيرات الفولتية المستمرة في كثير من التطبيقات الصناعية والمجالات الطبية والالكترونية وغيرها بسبب كفاءتها العالية وصغر حجمها ووزنها الخفيف. وعلى الرغم من هذه المميزات الا انها تعاني من مساوئ عدة مثل التنظيم الغير جيد لفولتية الاخراج وقلة الاستقرارية عند حدوث اضطرابات خارجية مثل تغير فولتية الادخال او التغير المفاجئ في قيمة الحمل او قيم عناصر النظام.

يقدم البحث نموذج تحليل رياضي لدائرة المغير SEPIC(Single Ended Primary Inductance Converter) والتي تعمل بنمط التوصيل المستمر بصيغة فضاء الحالة ودراسة استجابة دائرة المغير. لقد تم تصميم مسيطر منطقي مضبب مضبط يدوياً للسيطرة على استجابة دائرة المغير. كما تم تصميم مسيطر منطقي مضبب مكيف مع تقنية تغذية البكتريا للسيطرة على عمل المفتاح لدائرة المغير SEPIC لتنظيم فولتية الاخراج والحصول على اداء جيد.

تم تحليل نتائج المحاكاة ومقارنة اداء النظام عند احمال مقاوميةوفولتيات مرجعية مختلفة حيث لوحظ ان هناك تحسن كبير في الاداء لحالة المسيطر المضبب المضبط باستخدام خوارزمية تغذية البكتريا مقارنة مع المسيطر المضبب المضبط يدوياً وكذلك مع حالة النظام في الحلقة المفتوحة كما تم التغلب ايضاً على مشكلة ضعف تنظيم فولتية الاخراج عند حدوث اضطرابات خارجية كما ان الزمن المستخدم لعملية التضبيط اصبح اقصر.

الكلمات الدالة: المغير (SEPIC)، المسيطر المنطقي المضبب، خوارزمية تغذية البكتريا.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

Hybrid Fuzzy Logic / Bacterial Foraging Voltage Control Of SEPIC D.C – D.C Converter

Assist Prof. Dr. Ali Hussain AhmedEngineer Ahmed SaadYahya

University of Technolog /Electr. Engg. Dept. University of Mosul / College of Engg.

ElectricalEngineering Branch ***Electrical Engineering Dept.***

Ah_control2007@yahoo.comahmed_saadmsc@yahoo.com

Abstract

The DC to DC applications are used in many industrial, medical and electronic converters, because of their high efficiency, small size and light weight. In spite of these features, they suffer from several disadvantages such as unregulated output voltage and lack of stability due to the change in input voltage and sudden change in load or system parameters.

This paper presents the mathematical model of the SEPIC converter circuit operating in the continuous conduction mode (CCM) in state-space form and the converter circuit output is investigated. Fuzzy Logic controller with manual tuning is designed for controlling the converter circuit. Fuzzy Logic based Bacteria Foraging Algorithm (FLC&BFA) Controller is proposed to design controller for controlling the switch operation of the SEPIC converter circuit for regulation of its output voltage and getting good performance.

Simulation results were analyzed and compared the response performance of system for different resistive loads and reference

voltages, it was noticed that there was a significant performance improvement for the controller states used the bacteria foraging algorithm, compared with the state of fuzzy logic controller with manual tuning and also compared with the open loop system. also the unregulated output voltage issue was overcome in the present of external disturbance and it need a negligible time for tuning.

Keywords: SEPIC Converter, Fuzzy Logic Controller, Bacteria Foraging Algorithm(BFA).

١.المقدمة (Introduction)

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

اصبح شائعاً في هذه الايام استخدام مغير الفولتية المستمرة خاصة في المعدات و الاجهزة الالكترونية المحمولة الحديثة. ونلاحظ في الاجهزة المتنقلة التي تعمل على البطارية وعندما لا تكون مربوطة الى المصدر المتناوب A.C تقوم البطارية بتجهيز فولتية ادخال الى المغير والذي يقوم بدوره بتحويلها الى فولتية اخراج مناسبة للحمل. اما فولتية البطارية فتتغير بمدى اعلى او اقل من الفولتية المختارة للبطارية اعتماداً على مستوى الشحن، فعندما يكون مستوى الشحن واطئ ربما يؤدي ذلك الى هبوط الفولتية وتصبح اقل من فولتية الحمل المقررة، ومن اجل استمرار تجهيز الفولتية للحمل بصورة ثابتة وبمستوى اعلى او اقل من الفولتية الداخلية للبطارية فيجب ان يكون المغير قادر على العمل في حالتي خفض ورفع الفولتية[1].

تم اختيار دائرة المغير SEPIC في هذا البحث، كما تناول البحث تصميم مسيطر منطقي مضبب مضبط يدوياً وكذلك تصميم مسيطر منطقي مضبب مضبط باستخدام تقنية تغذية البكتريا للسيطرة على فولتية الاخراج لدائرة المغير SEPIC لغرض تحسين اداء وخصائص استجابة دائرة المغير.

٢.التمثيل الرياضي لدائرة المغير SEPIC

ان دائرة المغير SEPIC والتي هي موضوع البحث احد الانواع المتطورة التي ظهرت مباشرة بعد دائرة المغير CUK. ويتم من خلالها الحصول على فولتية اعلى او اقل من فولتية الادخال وتكون بنفس قطبية فولتية الادخال وهذه الميزة غير متوفرة في الدوائر الخافضة الرافعة للفولتية أي في النوعين (Buck-Boost converter) و(CUK converter) التي تكون فيها قطبية فولتية الاخراج بعكس قطبية فولتية الادخال وهذه المشكلة يمكن التغلب عليها بإضافة محولة عزل في الدائرة ولكنه سيؤدي الى زيادة في حجم وكلفة المغير [2].

ان معدل فولتية الاخراج تكون بدلالة نسبة فترة التوصيل D ويمكن حسابها باستخدام المعادلة التالية[3]:

$$V_o = \frac{D \, . V_s}{(1 - D)} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

هنالك حالتين تمر بها دائرة المغير اثناء العمل استناداً الى حالة المفتاح الالكتروني (Q1) خلال فترة زمنية (T) واحدة، الاولى عندما يكون المفتاح مغلق خلال الفترة الزمنية DT، والاخرى عندما يكون المفتاح مفتوح وهذه خلال الفترة الزمنية (1-D).

ان الصيغة العامةلمعادلات فضاء الحالة لدائرة المغير SEPIC تعطى بالمعادلات التالية:

$$\dot{x} = A\,x + B\,u \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$y = C\,x + E\,u \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

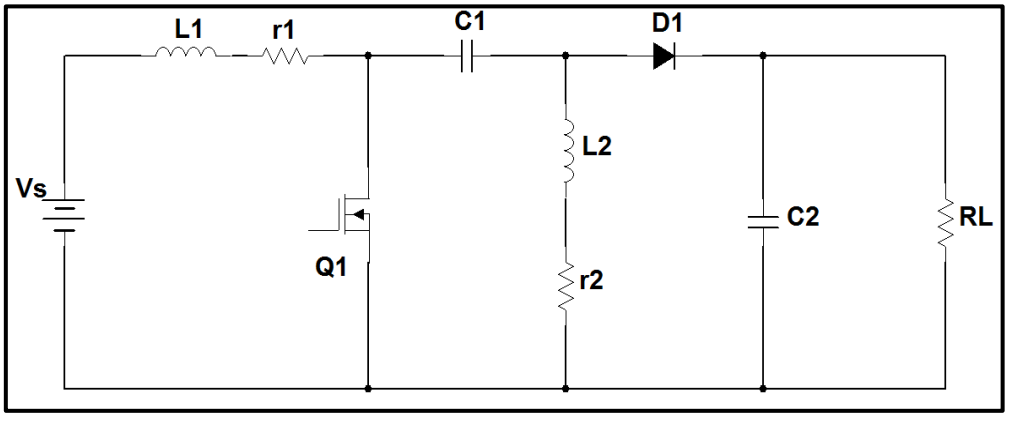
حيث ان:

x: متجه الحالة(n*1)،u: متجه إشارة الإدخالy(m*1),: متجه إشارة الإخراج(L*1)

A: مصفوفة النظام (n*n)، B: مصفوفة الإدخال(n*m)

C:مصفوفة الإخراج (L*n)، E: مصفوفة الربط المباشر بين الإدخال والإخراج (m*L).

تتكون دائرة المغير SEPIC من مفتاح Q1 (ترانزستور من نوع MOSFET) والثنائي القدرة Power Diode(D1) ومحاثتان (L_1,L_2) ومتسعتان (C_1,C_2) وحمل مقاومي (R_L) وكما موضح بالشكل (1a).

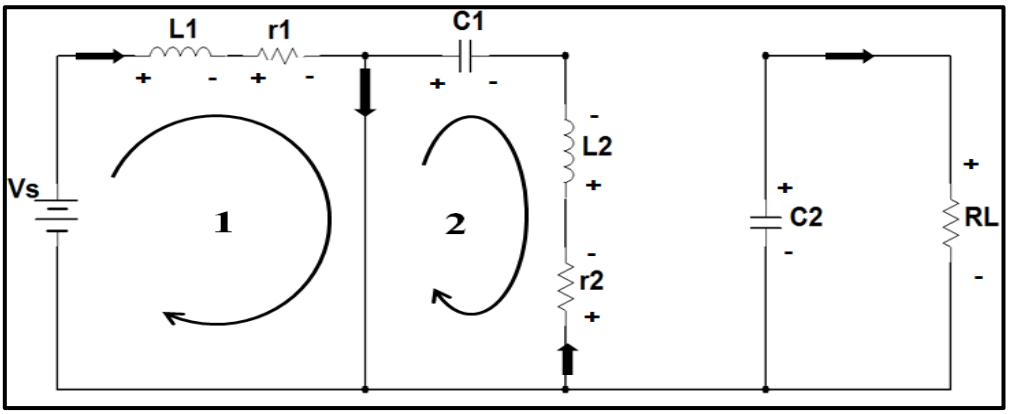


الشكل (١a) دائرة المغير SEPIC

عندما يكون المفتاح (Q1) في حالة توصيل (ON) خلال الفترة الزمنية (DT)يكون الثنائي Diode في حالة انحياز عكسي، ان الملف الأول L1 يشحن من قبل فولتية الادخال

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

ويخزن الطاقةوتقوم المتسعة المشحونة C1 بنقل الطاقة الى الملف الثاني L2 فيشحن الملف الثاني L2 ايضاً لهذه المرحلة. أما متسعة الإخراج C2 المشحونة فتجهز التيار للحمل RL وان دائرة المغير لهذه الحالة موضحة بالشكل (1b)[4].



الشكل (١b) الدائرة المكافئة للمغير SEPIC عند حالة الغلق للمفتاح

نفرض بأن:

تيار المحاثة الاولى L_1: $(x_1 = i_{L1})$ تيار المحاثة الثانية L_2: $(x_2 = i_{L2})$

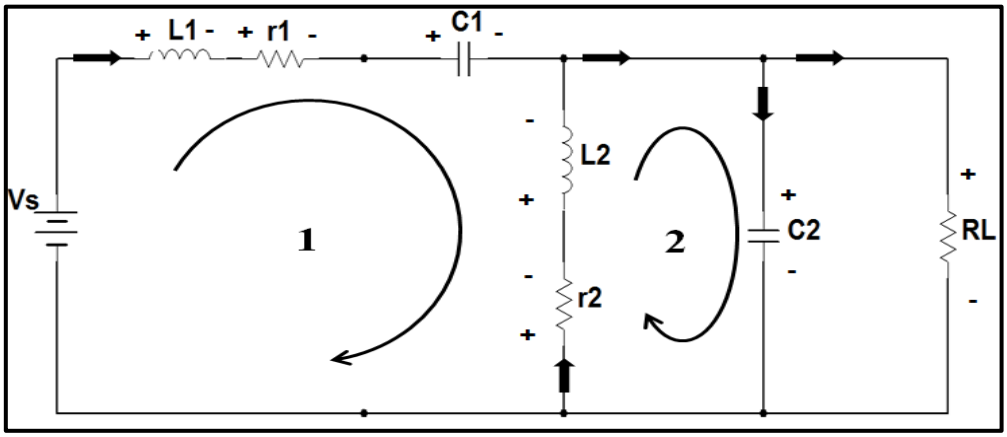
فولتية المتسعة الاولى C_1: $(x_3 = V_{C1})$ فولتية المتسعة الثانية C_2: $(x_4 = V_{C2})$

باستخدام قانون كيرشوفللفولتية وكتابة المعادلات الرياضية للدائرة خلال هذه الفترة الزمنية وبعد اعادة ترتيب المعادلات لتكون بشكل فضاء الحالة فان مصفوفات النظام تصبح:

$$A1=\begin{bmatrix} \frac{-r1}{L1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-r2}{L2} & \frac{1}{L2} & 0 \\ 0 & \frac{-1}{C1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{-1}{RL\ C2} \end{bmatrix}, B1=\begin{bmatrix} \frac{1}{L1} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad C1=[0 \quad 0 \quad 0 \quad 1], \quad E1=0$$

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

أما في الحالة الثانية للدائرةخلال الفترة الزمنية (1-DT) عندما يكون المفتاح (Off) في حالة القطع يكون الثنائي Diode في حالة انحياز امامي والملف الاول L1 يشحن المتسعة C1 ويجهز تيار للحمل RL. الملف الثاني L2 يكون مربوط الى الحمل فيقوم بشحن متسعة الإخراج C2 وبتجهيز التيار للحمل RL ايضاً، وان دائرة المغير موضحة بالشكل (1c)[4].



باستخدام قانون كيرشوفللفولتية وكتابة المعادلات الرياضية للدائرة خلال هذه الفترة الزمنية وبعد اعادة ترتيب المعادلات لتكون بشكل فضاء الحالة فان مصفوفات النظام تصبح:

$$A2=\begin{bmatrix} \frac{-r1}{L1} & 0 & \frac{-1}{L1} & \frac{-1}{L1} \\ 0 & \frac{-r2}{L2} & 0 & \frac{-1}{L2} \\ \frac{1}{C1} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{C2} & \frac{1}{C2} & 0 & \frac{-1}{RL\,C2} \end{bmatrix},\quad B2=\begin{bmatrix} \frac{1}{L1} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},\quad C2=[0 \quad 0 \quad 0 \quad 1],\quad E^{2}=0$$

يمكن كتابة المصفوفات العامة للنظام التي تضم الحالتين وبدلالة نسبة فترة التوصيلDوكما يأتي:[5]

$$A = A_1.\mathrm{D} + (1-\mathrm{D}).\mathrm{A}_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\mathrm{B} = \mathrm{B}_1.\mathrm{D} + (1-\mathrm{D}).\mathrm{B}_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$\mathrm{C} = \mathrm{C}_1.\mathrm{D} + (1-\mathrm{D}).\mathrm{C}_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

وبالتالي فان المصفوفات النهائية للنظام تكون:

الشكل (١c) الدائرة المكافئة للمغير SEPIC عند حالة الفتح للمفتاح

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

$$\begin{bmatrix} \frac{-r1}{L1} & 0 & \frac{D-1}{L1} & \frac{D-1}{L1} \\ 0 & \frac{-r2}{L2} & \frac{D}{L2} & \frac{D-1}{L2} \\ \frac{1-D}{C1} & \frac{-D}{C1} & 0 & 0 \\ \frac{1-D}{C2} & \frac{1-D}{C2} & 0 & \frac{-1}{RL\,C2} \end{bmatrix} \quad A=,\ B=\begin{bmatrix} \frac{1}{L1} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},\quad C=[0 \quad 0 \quad 0 \quad 1]$$

٣.تصميم دائرة المغير SEPIC

تعتمد قيم محاثات ومتسعات الدائرة على بعض البيانات مثل تردد الفتح والغلق للمفتاح وفترة التوصيل D وقيمة مصدر الفولتية وقيمة مقاومة الحمل ومقدار التأرجح (ripple) في فولتية المتسعات، وباستخدام قانون كيرشوف للفولتية تكون معادلات دائرة المغير SEPIC كالتالي:

$$L_1 = \frac{V_s . D}{F_s . \Delta i_{L1}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

$$L_2 = \frac{(1-D) . V_s}{F_s . \Delta i_{L2}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (8)$$

$$C_1 = \frac{D . V_o}{F_s . R_L . \Delta v_{C1}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (9)$$

$$C_2 = \frac{D . V_o}{F_s . R_L . V_{ripple}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (10)$$

لغرض ايجاد القيم التصميمية لدائرة المغير تم تثبيت قيمة نسبة فترة التوصيل (D=0.5)،كما تم اعتماد وتثبيت قيم البيانات التالية في إيجاد القيم التصميمية لدائرة المغير وكالتالي:

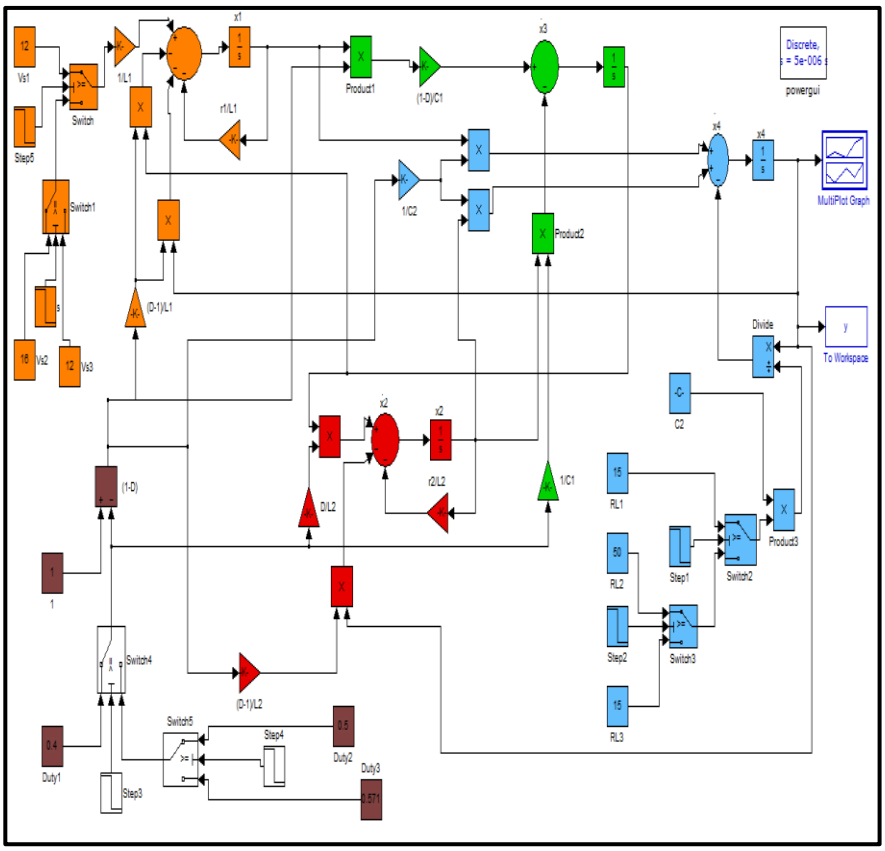
$\{ V_s=12V ,R_L=15\Omega,F_s=5KHZ , \Delta v_{C1} = 0.17V\ (1.41\% v_{C1}),\ V_{ripple} = 0.1V\ (0.833\% v_{C1})\}$

وبتعويض هذه القيمفي معادلات التصميم المذكورة اعلاه فان القيم التصميمية لدائرة المغير تكون:

$(L_1=1mH , L_2=0.9mH , C_1=470\mu F , C_2=1000\mu F)$

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

بعد الحصول على مصفوفة النظام العامة (A) التي تضم الحالتين أصبح بالإمكان تحويل المنظومة من معادلات فضاء الحالة الى المخطط الكتلي وكما موضح بالشكل(2).



الشكل (٢) المخطط الكتلي لدائرة المغير SEPIC

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

٤.تصميم مسيطر منطقي مضبب

تعد السيطرة المضببة واحدة من أكثر استخدامات المنطق المضبّب نجاحاً وشيوعاً، الميزة الأساسية لها هي استخدامها متغيرات لغوية بدلاً من المتغيرات الرقمية، وان هذه المتغيرات اللغوية تعرّف كمتغيرات تملك قيماً يمكن صياغتها بجمل كلغة طبيعية، تستخدم المسيطرات المضبّبة في التحكم على الانظمة المعقدة بمساعدة الخبرة البشرية، ان المسيطرات المضبّبة تعطي القدرة للمصمّم للسيطرة على الأنظمة غير الخطية. ان بنية السيطرة المضببة تتكون من أربعة مركبات اساسية هم أولاً (التضبيب) وهو أول عنصر في المسيطر المضبب وتتم فيه عملية تحويل الإدخالات الاعتيادية للمسيطر المضبب الى قيم لغوية ذات درجات عضوية مختلفة لتكون جاهزة للمعالجة من قبل آلة الاستدلال الطبيعي، وثانياً (قاعدة القوانين) حيث أن القوانين يمكن ان تزود عن طريق المصمم من خلال دراسة حالات النظام بشكل دقيق ومفصل، وإن هذه القوانين تربط إدخالات المسيطر المضبب بإخراجاته، ثالثاً (آلة الاستدلال) تتم من خلالها عملية معالجة القوانين المضبّبة اعتماداً على قيم الادخالات المضبّبة، رابعاً (ازالة التضبيب) وهي عملية تحويل الإخراج المضبب إلى إخراج ذات قيمة قطعية، وإن هذه القيمة القطعية يمكن ارسالها كإشارة سيطرة (control signal).

تم تصميم مسيطر منطقي مضبب للسيطرة على اخراج دائرة المغير عن طريق السيطرة على عملية الفتح والغلق للمفتاح كما موضح بالشكل (3)، تم اختيار ادخالين واخراج واحد عند تصميم المسيطر حيث يمثل الادخال الاول اشارة الخطأ (e) بينما يمثل الادخال الثاني اشارة التغير في الخطأ (Δe) أما اخراج المسيطر فتمثل إشارة سيطرة خارجة من المسيطر المضبب للسيطرة على فتح وغلق المفتاح الالكتروني (Transistor) وتمثل نسبة فترة توصيل المفتاح الالكتروني لدائرة المغيرSEPIC وهذه الفترة تكون محصورة بين (1:0). لقد تم اختيار خمس دوال مثلثية هي(NB, N, Z, P, PB) حيث ان (NB: Negative Big)، (N: Negative)، (Z: Zero)، (P: Positive)، (PB: Positive Big)، فبالنسبة للإدخال الاول الذي يمثل اشارة الخطأ(e)فإن الدوال العضوية له تكون موزعة من الفترة (٤٠-) الى (٤٠) كما موضحة بالشكل (4a) حيث أن هذه القيمة تمثل المدى الذي يكون كافياً لاحتواء قيمة إشارة الخطأ، أما الإدخال الثاني الذي يمثل التغير في إشارة الخطأ (Δe) فإن الدوال العضوية الخمس تتوزع على المحور الأفقي للفترة من (٥-) الى (٥) كما موضحةبالشكل(4b) حيث أن هذه القيمة تمثل المدى الذي

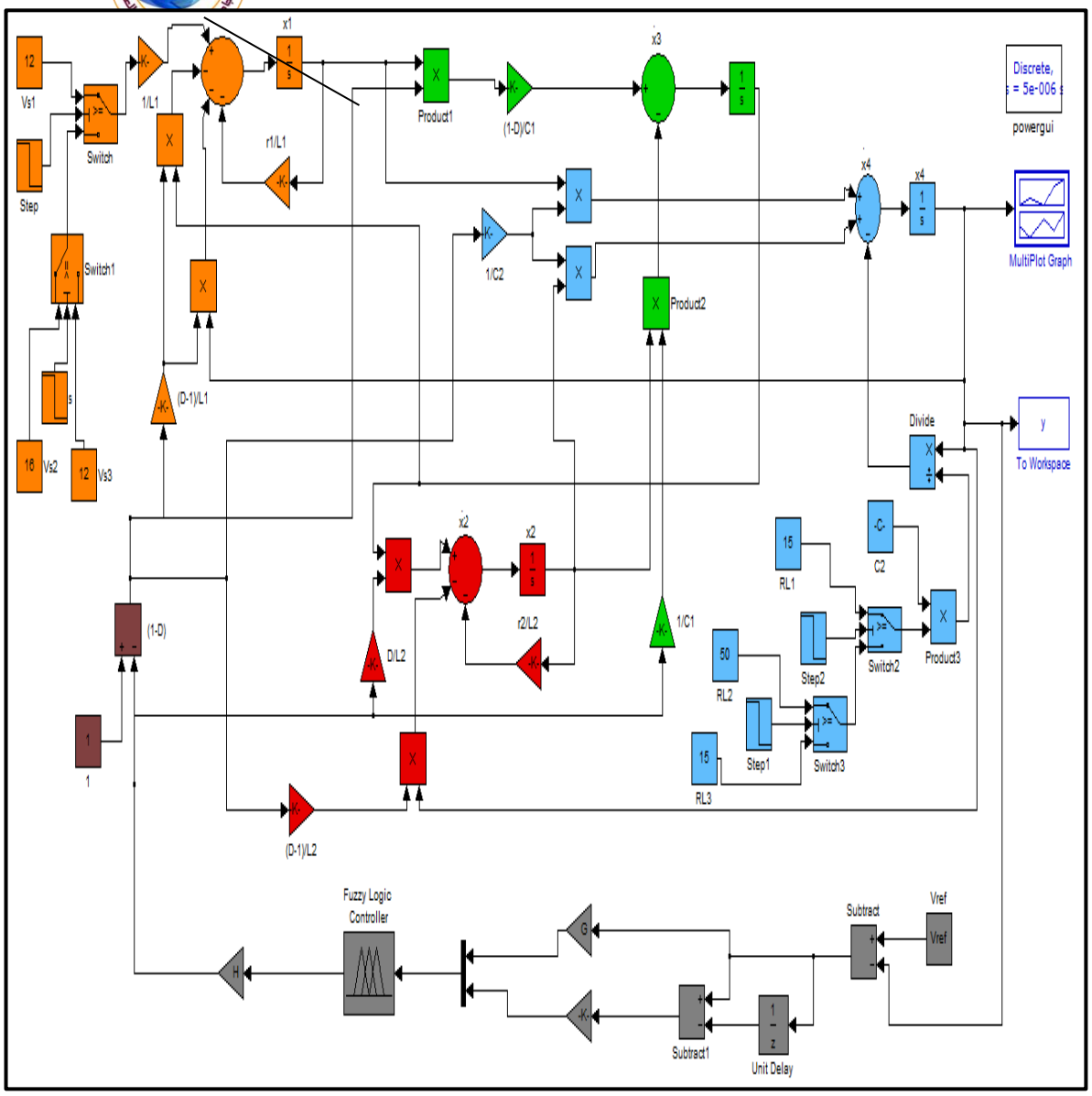
Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

يكون كافياً لاحتواء قيمة التغير في إشارة الخطأ، اما إخراج المسيطر فيمثل مدى التغير لفترة التوصيل D من [1:0] موزعاً عليها المتغيرات اللغوية الخاصة بدوال عضوية الإخراج.تم استخدام اسلوب استدلال نوع (Sugeno) في الصيغة العامة لكتابة القواعد اللغوية، حيث أن نوع الاستدلال هذا يكون مناسباً جداً للتحليلات الرياضية مقارنة مع اسلوب الاستدلال نوع (Mamdani) فضلاً عن كفاءته في العمليات الحسابية خصوصاً مع التقانات الخطية وملائمته في حسابات الامثلية، وان هذه القواعد اللغوية موضحة بالجدول (1).

الجدول (1) القواعد اللغوية الاساسية

Δe e	NB	N	Z	P	PB
NB	NB	NB	NB	N	Z
N	NB	NB	N	Z	P
Z	NB	N	P	PB	PB
P	N	Z	P	PB	PB
PB	Z	P	PB	PB	PB

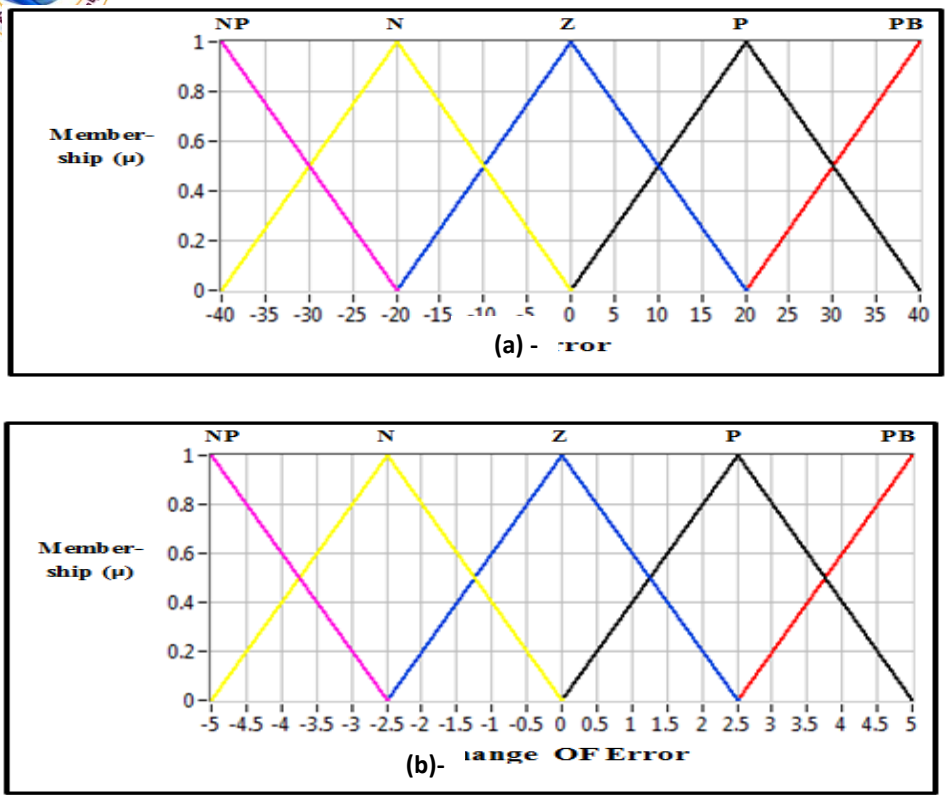
Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849



الشكل (3) المخطط الكتلي لدائرة المغير SEPIC مع المسيطر المضبب باستخدام البرامجية MATLAB

ونلاحظ من الشكل (3) أن نظام السيطرة الضبابي (F.C.S) يحتوي على عدة عناصر والتي من خلالها يمكن تعديل أداء المسيطر الضبابي ومن هذه العناصر: هي معاملات المقياس (Scaling Factors (G,H)). تم اختيار قيم عوامل القياس بشكل يدوي اي عمل تضبيط يدوي للحصول على أداء أفضل لدائرة المغير SEPIC مع المسيطر المضبب من حيث أحسن خصائص للنظام وأقل تجاوز حد Peak Over Shoot(P.O.Sh) واقل زمن ثبوت settling time(t_{ss}) وأقل خطأ حالة ثبوت steady state error (e_{ss}) .

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849



شكل (4) دوال عضوية الادخال (a) الادخال الاول (b) الادخال الثاني

٥.خوارزمية تغذية البكتريا

ظهرت في الآونة الأخيرة خوارزمية تغذية البكتريا BFA كتقنية امثلية ناجحة في حل المشاكل التطبيقية المختلفة، وان تحقيق الافضلية باستخدام تقنية تغذية البكتريا تم اقتراحها من قبل العالم باسينو في سنة 2002. [6]

تنتمي خوارزمية تغذية البكتريا الى عائلة خوارزميات الانتقاء الطبيعي وهي احدى الخوارزميات المهيمنة في ميدان تحقيق الافضلية. ان عملية تحقيق الافضلية باستخدام خوارزمية تقنية تغذية البكتريا تقوم على اساس الاختيار الطبيعي الذي يعمل على ازالة الحيوانات التي لها استراتيجية تغذية فقيرة وتفضّل الافراد التي تمتلك استراتيجية تغذية ناجحة. ان تقنية تغذية البكتريا تحاكي سلوك حركة البكتريا E-coli خلال بحثها عن المادة الغذائية. وتتم حركتها خلال البحث عن الغذاء عن طريق السوط الذي يساعدها على السباحة او القفز [7].

ان هذه الاستراتيجية الطبيعية في التغذية يمكن ان تؤدي الى تحقيق الافضلية. قرار البكتريا (E-coli) لاختيار افضل تغذية يجعلها مفيدة الاستخدام في حل موضوع تحقيق الافضلية في كثير من المنظومات التطبيقية المختلفة [8].

تمر تقنية تغذية البكتريا بأربعة مراحل مختلفة وهي: عملية التحفيز الكيميائي حيث تستطيع البكتريا ان تقفز او تسبح خلال هذه العملية، والمرحلة الثانية عملية التحشيد والتي عندها تقوم كل بكتريا بإعطاء اشارات تجاذب للبكتريا الاخرى لغرض التحشيد سوية (بشكل مجموعات)، والمرحلة الثالثة هي اعادة الانتاج حيث ان البكتريا الاقل صحة تموت والاكثر صحة تنفصل الى جزئين متشابهين وتوضع في نفس المكان، والمرحلة الرابعة هي الاندثار والتفرق فعندما يحصل تغير مفاجئ في البيئة فانه يؤدي الى قتل البكتريا في المنطقة او ان المجموعة كاملة تتفرق الى اجزاء جديدة من البيئة [9].

ويمكن تمثيل حركة البكتريا في عملية التحفيز الكيميائي رياضياً بالمعادلة التالية:

$$\theta^i(j+1,k,l) = \theta^i(j,k,l) + \mathrm{Cr}(i)\frac{\Delta(i)}{\sqrt[2]{\Delta(i)^T\Delta(i)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

حيث يمثل (i) عداد لتكوين مجتمع البكتريا، ويمثل(j)عداد الخطوة لعملية التحفيز الكيميائي، ويمثل (θ^i)الموقع لكل فرد من البكتريا في المجتمع، ويمثل Cr(i) حجم الخطوة الواحدة التي تُؤخذ في اتجاه عشوائي، ويمثل(k) عداد لخطوة عملية اعادة الانتاج، ويمثل (l)عداد لعملية الاندثار والتفرق، بينما يشير الرمز (Δ) الى المتجه الذي يكون في اتجاه عشوائي والذي قيم عناصره تقع في الفترة المغلقة[-1 , 1]. [10]

٦.تصميم المسيطر الهجين

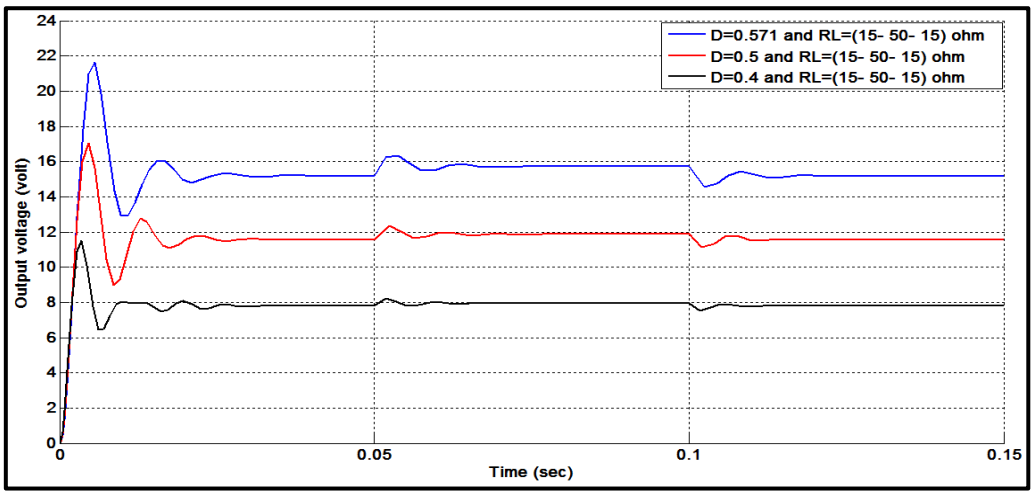
ان عملية الحصول على الاداء الجيد باستخدام المسيطر المضبب عند حالات تشغيل مختلفة (عند فولتيات مرجعية Vref مختلفة) تعتبر مشكلة صعبة وذلك لان المسيطر المضبب يفتقد إلى الإجراء المنظم للحصول على أفضل أداء من حيث اقل قيمة لتجاوز الحد (P.O.Sh)

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

واقل زمنثبوت(t_{ss})واقل خطأ حالة ثبوت (e_{ss}).ان عملية اختيار قيم الكسب (G,H)للمسيطر المضبب يدوياً تحتاج إلى الوقتللوصول إلى قيم الكسب التي تعطي أفضل أداء،كما انها تحتاج إلى العديد من المحاولات وهذه المحاولات تحتاج إلى زمن طويل، لذلك تم تصميم مسيطر مضبب هجين باستخدام تقنية تغذية البكتريا لحساب افضل قيم كسب للمسيطر المضبب والتي تجعل المسيطر يعمل بأفضل أداء، حيث تم اجراء تضبيط للمسيطر المضبب باستخدام تقنية تغذية البكتريا عن طريق برنامج هجيني لخوارزمية تغذية البكتريا مع المسيطر المضبب يقوم باختيار أفضل موقع للبكتريا في فضاء البحث، ولقد تم تمثيل قيمة عاملي المقياس (G,H) للمسيطر المضبب كموقع للبكتريا في المجتمع، فعندما يقوم البرنامج باختيار أفضل موقع للبكتريا في فضاء البحث فان البرنامج سيقوم باختيار أفضل قيمة لعاملي المقياس(G,H) للمسيطر المضبّب التي تعطي افضل استجابة لدائرة المغير(SEPIC).

٧.النتائج والمناقشة

تم بناء نموذج حاسوبي يحاكي منظومة المغيرSEPIC بالاعتماد على المصفوفة العامة للنظام ومن ثم تشغيل واختبار دائرة المغير كنظام حلقة مفتوحة والاستجابةموضحة في الشكل(5)، ومن النتائج الموضحة في الجدول (٢) تبين هناك مساوئ كثيرة في استجابة واداء المغير.

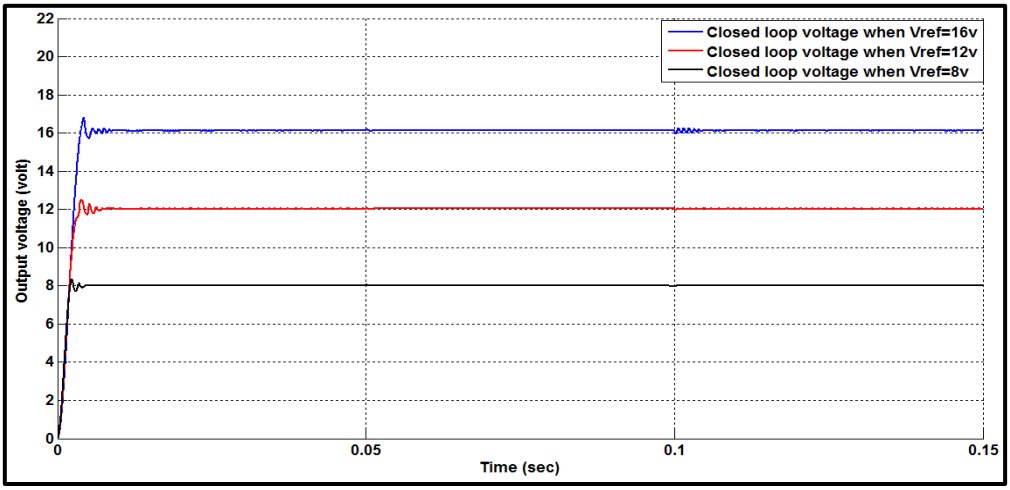


الشكل(٥)استجابة دائرة المغير (نظام الحلقة المفتوحة) ومقاومة حمل متغيرة (15- 50 -15)اوم

ومن اجل تحسين استجابة المغير تم تصميم مسيطر منطقي مضبب وتضبيطه يدوياً (اختيار قيم معاملا الكسب بشكل يدوي) للحصول على أداء أفضل لدائرة المغير SEPIC مع المسيطر

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

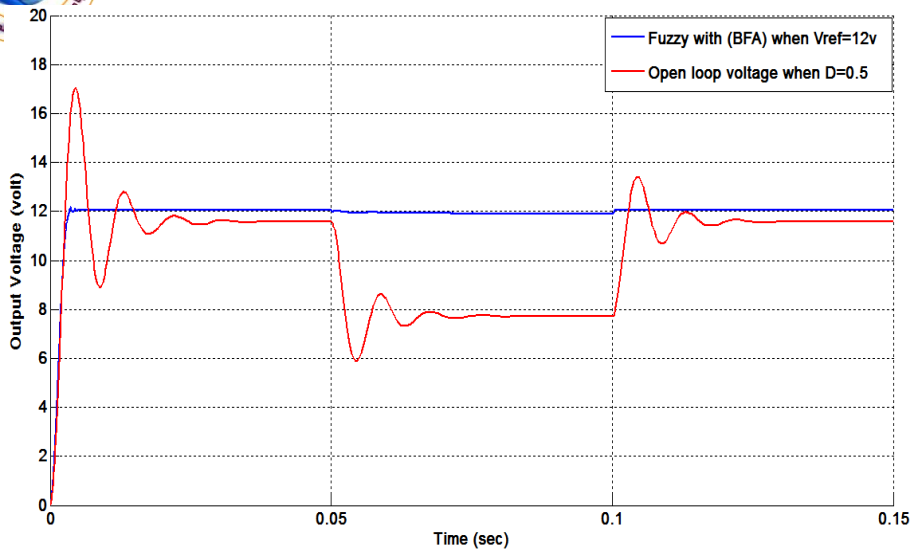
المضبب وان استجابة المغير موضحة في الشكل (٦)، ومن النتائج الموضحة في الجدول (٢) تبين هناك تحسن كبير في استجابة واداء المغير.



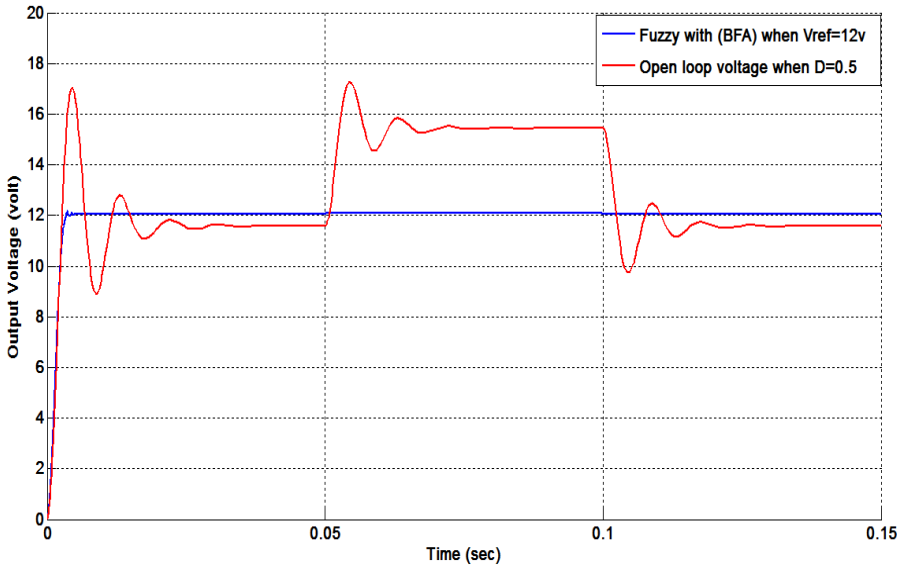
الشكل(٦)استجابة دائرة المغير بوجود المسيطر المنطقي المضبب المضبط يدويا ومقاومة حمل متغيرة (15-50-15)اوم عند الازمنة ٠.٠٥ و ٠.١ ثانية

تم اقتراح تقنية تغذية البكتريا لحساب افضل قيم كسب للمسيطر المضبب التي تجعل المسيطر يعمل بأفضل اداء، تم تشغيل المنظومة دائرة المغير مع المسيطر الهجين عندماتتغير فولتية المصدر V_S ومقارنتها مع حالة الحلقة المفتوحة وان الاستجابة موضحة بالشكل (7)حيث نلاحظ بأن استجابة دائرة المغير بوجود المسيطر الهجين لم تتأثر (تغير طفيف) عند تغير فولتية المصدر وبالتالي فان استقرارية النظام اصبحت أفضل،ويوضح الشكل (8) استجابة دائرة المغير بوجود المسيطر الهجين عند تغير قيمة مقاومة الحمل R_L، كما يوضح الجدول (2) مقارنة نتائج استجابة المغير بين طرق التضبيط المستخدمة عند الفولتية المرجعية (Vref=12V) وتبين من الجدول ان نتائج استجابة المسيطر المضبب مع تقنية تغذية البكتريا كانت الأفضل.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849

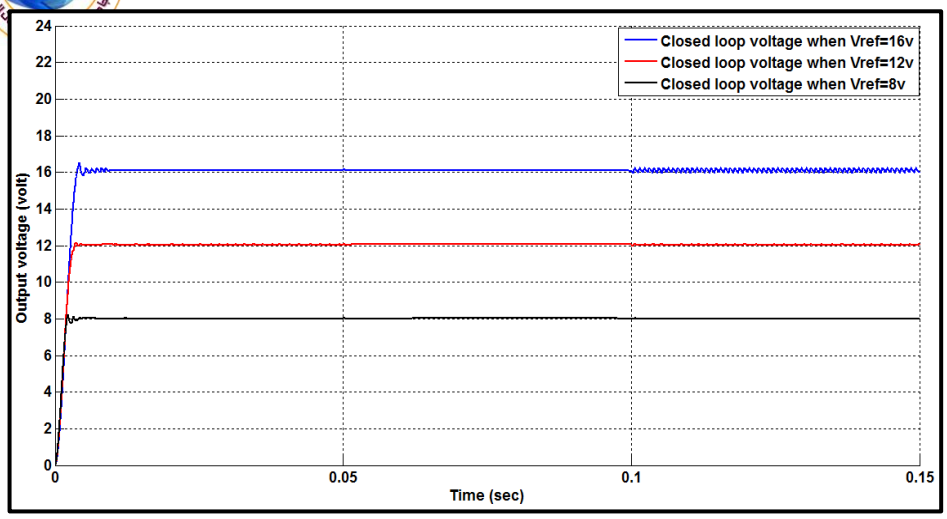


(a)



(b)

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849



جدول (2) مقارنة نتائج الاستجابة بين طرق التضبيط عند الفولتية المرجعية (Vref=12V)

	Open loop	FLC	FLC with BFA
P.O.sh.(%)	47.236	3.74	1.16
t_{ss}(ms)	37.5	7.2	4.9
e_{ss}(%)	3.5	0.25	0.249

ومن خلال الاشكال الموضحة والجدول (2) نلاحظ هناك تحسن ملحوظ في استجابة دائرة المغير مقارنة مع استجابة دائرة المغير في حالة المسيطر المضبب المضبط يدوياً، فضلاً عن وجود تحسن كبير في درجة الاستقرارية.

الاستنتاجات (Conclusions)

تم تحليل وتصميم دائرة المغير SEPIC في حالة الحلقة المفتوحة. تم استخدام طريقتين مختلفتين لتصميم مسيطر لغرض السيطرة على فولتية الاخراج لدائرة المغير SEPIC، فالطريقة الاولى كانت تصميم مسيطر منطقي مضبب مضبط يدوياً واما الثانية كانت تصميم مسيطر منطقي مضبب مضبط باستخدام تقنية تغذية البكتريا. تم استخدام تقنية تغذية البكتريا لحساب قيم الكسب للمسيطر المضبب التي تعطي افضل اداء لاستجابة الاخراج. من خلال نتائج الاستجابة للنظام تم الاستنتاج بان طريقة المسيطر المنطقي المضبب المضبط باستخدام تقنية تغذية البكتريا كانت الافضل مقارنةمع المسيطر المضبب المضبط يدوياً وكذلك مع حالة النظام في الحلقة المفتوحة كما تم التغلب ايضاً على مشكلة ضعف تنظيم فولتية الاخراج عند حدوث اضطرابات خارجية كما ان الزمن المستخدم لعملية التضبيط اصبح اقصر.

المصادر (References)

[1] VuthchhayEng, UnnatPinsopon, and ChaninBunlaksananusorn,"Modeling Of a SEPIC Converter Operating in Continuous Conduction Mode" , Bangkok, IEEE, 2009.

[2] Fang Lin Luo and Hong Ye, “Power Electronics, Advanced Conversion Technologies" United States of America, 2010.

[3] Jiri Hammerbauer and Milan Stork, "State Space Study of the SEPIC Converter", IEEE, 21October 2013.

[4] HyunsooKoh,"Modeling and Control of Single Switch Bridgeless SEPIC PFC Converter",M.Sc.Thesis.Virginia Polytechnic Institute and State University, July 13, 2012.

[5] C. Kuo& F. Golnaraghi,"Automatic Control Systems", John Wiley and Sons Inc. U.S.A.,ISBN 978-0-471-13476-3, 9th Edition, 2009.

[6] SushreeSangitaPatnaik and Anup Kumar Panda " Particle Swarm Optimization and Bacterial Foraging Optimization Techniques for Optimal Current Harmonic Mitigation by Employing Active Power Filter", Hindawi Publishing Corporation, Applied Computational Intelligence and Soft Computing, Volume 2012, Article ID 897127.

[7] Sastry. V. R. S. Gollapudi, Dr. Shyam. S. Pattnaik and Dr. O. P.Bajapai, "Intelligent BacterialForaging Optimization Technique To Calculate Resonant Frequency of RMA", International Journal Of Microwave And Optical Technology Vol.4, No.2, March 2009.

[8] Xufeng Xu and JoydeepMitra "Reliability Evaluation of Composite System Using Bacterial Foraging Algorithm" Stockholm Sweden - August 22-26, 2011.

[9] Ahmed Bensenouci "PID Controllers Design For a Power Plant Using Bacteria Foraging Algorithm" IEEE, 16 June 2011

[10] Joshua Samuel Raj and V. Vasudevan "Smart Bacterial Foraging optimization Algorithm for Scheduling in Grid" European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol. 94 No 2 January, 2013, pp.253-260.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 3, June 2017
ISSN 1992 – 0849