ISSN 1999 - 8716

Printed in Iraq

مجلة ديالى
للعلوم الهندسية

المجلد الثامن، العدد الثالث، صفحات البحث (1-7)، أيلول 2015

امكانية الاستفادة من نظريتي ديموركان في الجبر المنطقي في تحوير المخططات الكهربائية الخاصة بلوحات السيطرة

سعد محمد صالح العزاوي [1]، خالد حسين الجواري[2]

[1] مدرس، قسم هندسة الحاسبات والبرامجيات، كلية الهندسة، جامعة ديالى

[2] مدرس، قسم الهندسة الالكترونية، كلية الهندسة، جامعة ديالى

kalidaljewary@yahoo.com [1], saad_alazawi@yahoo.com [2]

(الاستلام:-2014/1/28 ، القبول:- 2014/9/4)

الخلاصة:- يعاني مهندسو تنفيذ لوحات السيطرة الكهربائية من مشكلة عدم توفر المرحلات المطلوبة واللازمة للتنفيذ والتي تعتبر من العناصر الاساسية في تصميمها.

يقدم هذا البحث طريقة لتحوير هذه المخططات الى مخططات اخرى باستخدام نظريتي ديموركان في الجبر المنطقي البوليني لمساعدة المهندسون المنفذون من استخدام المرحلات المتوفره لديهم اثناء تنفيذ لوحات السيطرة الكهربائية.

اظهر هذا البحث ان هناك امكانية لتحوير هذه المخططات بما يتلائم وما متوفر، حيث تم الحصول على نتائج متطابقة كليا قبل وبعد التحوير مما يدل على صحة ونجاح طريقة التحوير المستخدمة.

الكلمات المفتاحية: الدوائر الرقمية، المرحلات، لوحات السيطرة الالكترونية.

1- المقدمة:-

يعتبر المرحل (Relay) من العناصر الرئيسية والمهمة في تصميم مخططات لوحات السيطرة الكهربائية لمكائن المعامل الانتاجية. المرحلات انواع, حيث يعتمد كل نوع على نوع ملف التشغيل, وعدد الغوالق (Normally-closed contacts), وعدد الفواتح (Normally-opened contacts) فيه، ومديات التيارات المارة فيها، علما ان غوالقها وفواتحها غالبا ما تستخدم كعناصر سيطرة لان تحملها للتيار قليل بسبب صغر حجمها [1].

ان الشركات الصناعية العالمية المتخصصة بانتاج المكائن تقوم بتصميم المخططات الكاملة لتشغيل هذه المكائن. في هذه الشركات يعمل مهندسو تصاميم لمخططات هذه المكائن ومهندسون منفذون لهذه المخططات التصميمية. المهندسون المنفذون يعانون دائما من مشكلة عدم توفر المرحلات المطلوبة، اي بمعنى قد يحتاج المهندس المنفذ الى مرحل يحتوي على مجموعة من ملامسات الفتح, اما المتوفر فانه يحتوي على مجموعة من ملامسات الغلق, وقد يحدث العكس احيانا اخرى.

من اجل تجاوز وحل هذه المشكلة لابد ان تتوفر لدى مهندس التنفيذ معلومات في مجال السيطرة الكهربائية التقليدية والسيطرة باسلوب الدوئر المنطقية الالكترونية والتحويل بينهما [2, 3].

هذا البحث الميداني يعرض طريقة لحل المشكلة المشار اليها اعلاه معتمدا على نظريتي ديموركان في الجبر المنطقي.

2- نظريتي ديموركان في الجبر المنطقي.

النظرية الاولى:

لتكن Y دالة من المتغيرات (A, B, C, D), حيث ان (Y=A+B+C+D)

فان نفي الدالة يعطى بالمعادلة الاتية:

$$\overline{A+B+C+D} = \bar{A}\cdot\bar{B}\cdot\bar{C}\cdot\bar{D} \qquad (1)$$

النظرية الثانية:

لتكن Y دالة من المتغيرات (A, B, C, D), حيث ان ($Y = A\cdot B\cdot C\cdot D$)

فان نفي الدالة يعطى بالمعادلة الاتية:

$$\bar{Y} = \overline{A\cdot B\cdot C\cdot D} = \bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D} \qquad (2)$$

3- التصميم والتنفيذ

تتضمن الخطوات التالية:

a. تم رسم مرحل يحتوي على اربع ملامسات غوالق (Normally-closed contacts) واربع ملامسات فواتح (Normally-opened contacts) كما موضح بالشكل (1) [4].
b. عندما يغذى المرحل بالفولتية المناسبة فان كل ملامس غالق فيه يصبح فاتح وان كل ملامس فاتح يصبح ملامس غالق. الشكل (1) يبين اشتغال المرحل الكهربائي: الجزء (A)من الشكل (1) يبين حالة المرحل قبل توصيل المصدر الكهربائي (S). اما الجزء (B) من الشكل (1) يبين حالة المرحل بعد توصيل المصدر الكهربائي (S).
c. استنادا الى الشكل (2) تم استنتاج المعادلات المنطقية البولينية للمرحلات (R1, R2, R3, R4, R5)وقد ثبتت في الجدول (1) [5].
d. اخذت عينة من مخططات كهربائية لمنظومة سيطرة مبينة في الشكل (3).
e. تم ادخال البيانات الاتيةالى هذه المرحلات فكانت النتائج كما مبينة بالجدول (2) .
f. (0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111)
g. تم تطبيق نظريتي ديموركان على المرحل واصبحت معادلته كالاتي:

$$r_1 = R_2! + R_5! + (R_3! \,\&\, R_4) \qquad (3)$$

بعد ان كانت معادلته:

$$R_1 = R_2 \& R_5 \& (R_3 + R_4) \qquad (4)$$

المرحل r_1 يمثل المرحل الجديد (المحور) ويكون بديلا عن R_1 حيث يحتوي على اربعة غوالق كما مبين في الشكل (4).

4 -النتائج والمناقشة

كما ذكر سابقا ان المرحل الكهربائي عندما يغذى كهربائيا فان كل ملامس غالق يصبح فاتح وكل ملامس فاتح يصبح غالق. الملامس الفاتح يمثل بمنطق (1) والغالق يمثل بمنطق (0).

ادخلت البيانات المنطقية التالية ,لتمثل حالات الغلق والفتح المختلفة للمرحلات الكهربائية (R2, R3, R4, R5).

(0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111)

بعد ادخال البيانات اعلاه تم الحصول على الجدول (1), حيث يمثل العمود الاول من جهة اليسار بيانات الادخال اما بقية الاعمدة فتمثل جداول الحقيقة للمرحلات اعلاه [6].الجدول (2) تم اشتقاقة بالاعتماد على المعادلات المنطقية المبينة في الجدول (1).عند تشغيل الدائرة الكهربائية فان المرحل الجديد (r1 شكل (4)) يجهز كهربائيا وان غوالقة الاربعة تصبح فواتح جميعا كما موضح في الشكل (5) ادناه. و استنادا الى الشكل (3) تم اشتقاق المعادلات المنطقية للشكل (5) وكما موضح في الجدول (3).

5- الاستنتاجات

من خلال النتائج التي تم حسابها تبين ان هناك امكانية تحوير اي مخطط كهربائي من خلال تبديل المرحلات بمرحلات اخرى لنحصل على مخطط جديد بعد ايجاد معادلة المرحل المطلوب ومن ثم نفية.

ان كان للمرحل ملامسات غالقة فيتم تحويلها الى ملامسات فاتحة والعكس صحيح ايضا. ويمكن تحوير اكثر من مرحل في المخطط الكهربائي الواحد.

6- المصادر

1. Ala-Aldeen Shames., "Automatic control on mass production machine", Al-Naka-company, 1986.
2. Peter Rohner., "PLC Automation with programmable logic controller", MacMillan press Ltd., 1996.
3. Job Den Otter., "PLC operation, interfacing, and programming", Prentice-hall international Inc., 1988.
4. Khalid Hessian Al-Jewari., "Thesis in computer control on injection moulding machine", 2000.
5. Dilys, Alam, "Programmable logic controller", Macro, constanz, 1997.
6. Thomas L. Floyd., "Digital Fundamentals", Pearson Education Pte. Ltd, 2003.

جدول (1): المعادلات المنطقية للمرحلات (R2, R3, R4, R5) قبل غلق المصدر الكهربائي.

Relay	Logical Equations
R_2	$(R_1 + R_5)\&(R_3 + R_4)$
R_3	$R_1\&R_2\&(R_4 + R_5)$
R_4	$R_2!\,\&R_1!\,\&R_3\&R_5!$
R_5	$R_4!\,\&(R_1 + R_2! + R_3!)$

جدول (2): البيانات الداخلة وجداول الحقيقة ل (R2, R3, R4, R5) قبل غلق المصدر الكهربائي.

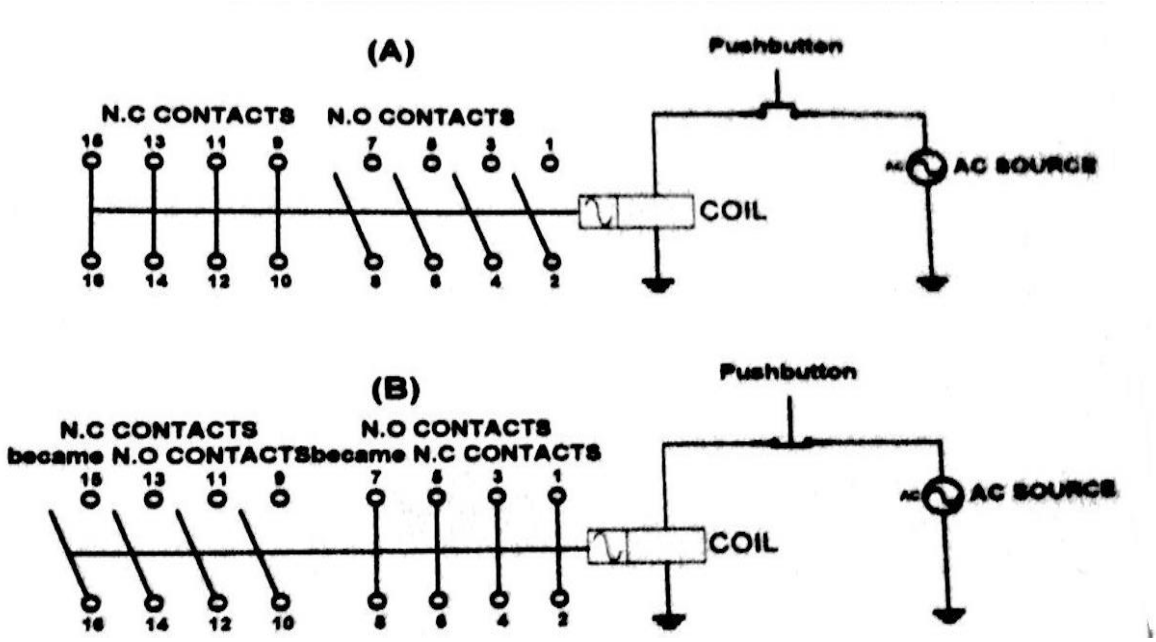
Relay	R2	R3	R4	R5
0000	0	0	1	1
0001	1	0	1	0
0010	0	0	1	1
0011	0	0	1	0
0100	0	0	0	1
0101	1	0	0	0
0110	0	0	1	0
0111	1	0	0	0
1000	1	0	1	1
1001	1	0	1	0
1010	0	0	1	1
1011	0	0	1	0
1100	1	0	0	1
1101	1	1	0	0
1110	1	1	0	1
1111	1	1	0	0

جدول (3): المعادلات المنطقية للمرحلات (R2, R3, R4, R5) بعد غلق المصدر الكهربائي.

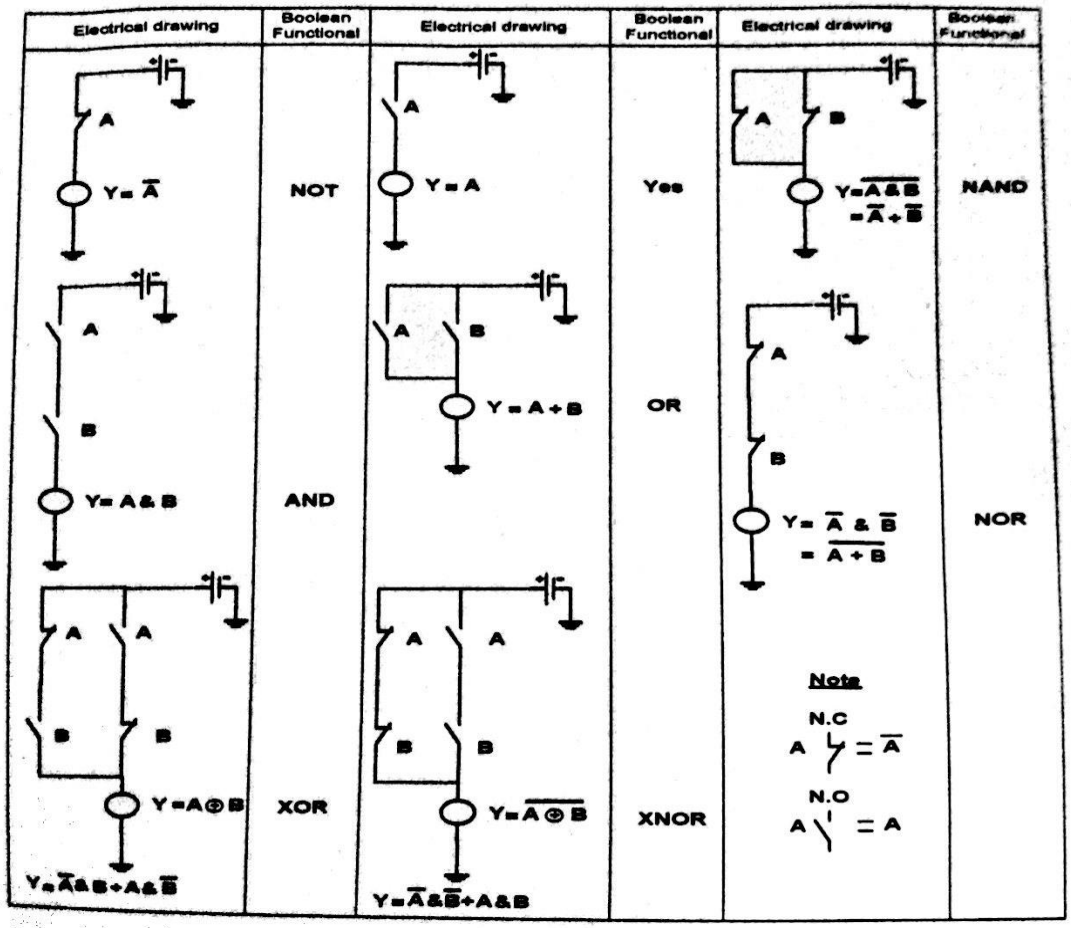
Relay	Logical Equations
R_2	$(r_1 + R_5)\&(R_3 + R_4)$
R_3	$r_1\&R_2\&(R_4 + R_5)$
R_4	$R_2!\&r_1!\&R_3\&R_5!$
R_5	$R_4!\&(r_1 + r_2! + r_3!)$

جدول (4): البيانات الداخلة وجداول الحقيقة ل (R2, R3, R4, R5) بعد غلق المصدر الكهربائي.

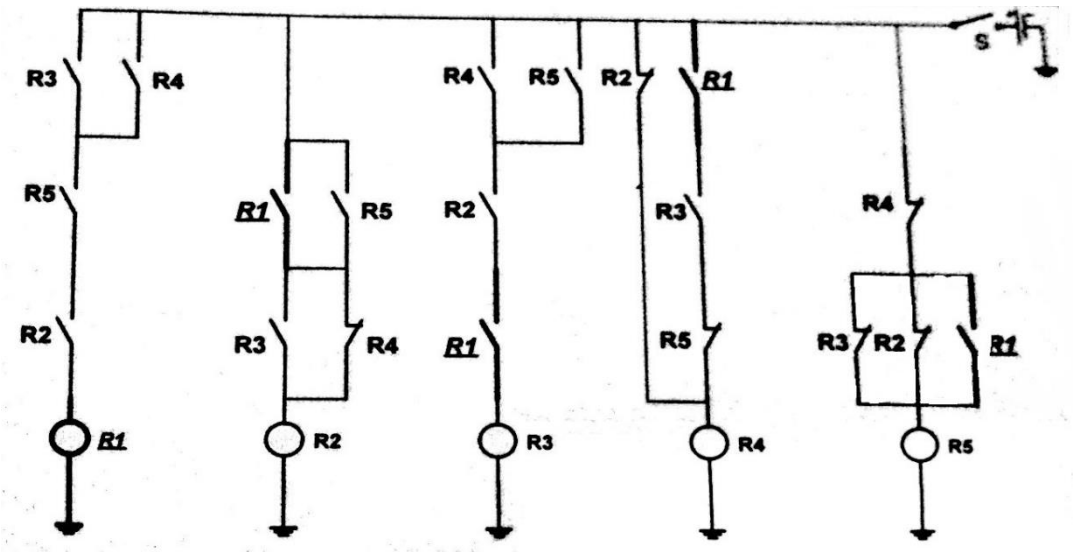
Relay	R2	R3	R4	R5
0000	0	0	1	1
0001	1	0	1	0
0010	0	0	1	1
0011	0	0	1	0
0100	0	0	0	1
0101	1	0	0	0
0110	0	0	1	0
0111	1	0	0	0
1000	1	0	1	1
1001	1	0	1	0
1010	0	0	1	1
1011	0	0	1	0
1100	1	0	0	1
1101	1	1	0	0
1110	1	1	0	1
1111	1	1	0	0



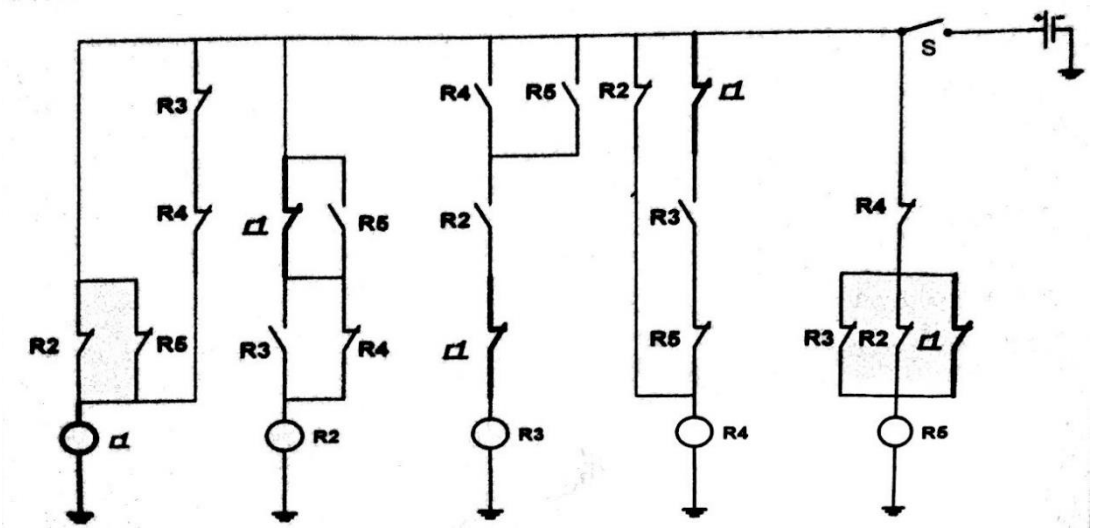
الشكل (1): نموذج لمرحل كهربائي (A) في حالة عدم الاشتغال (B) في حالة الاشتغال



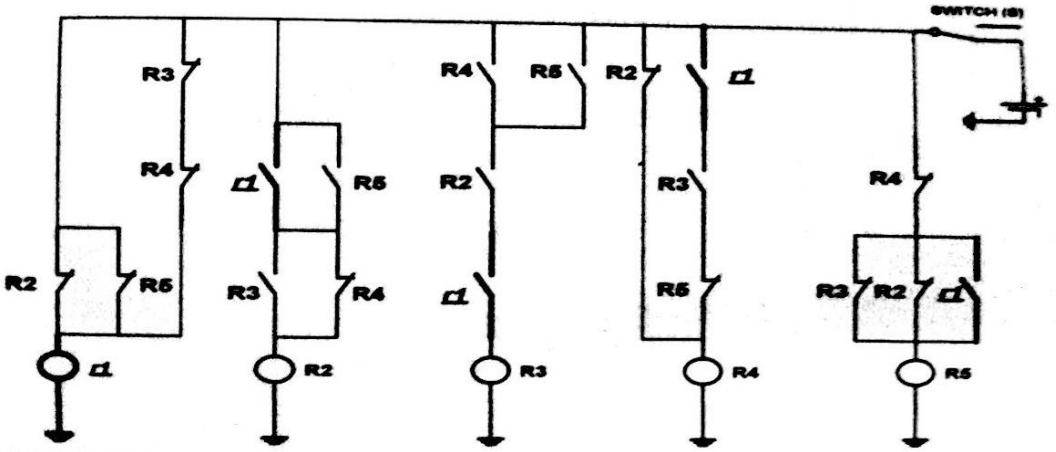
الشكل (2): استنتاج المعادلات المنطقية من المخططات الكهربائية.



الشكل (3): نموذج من المخططات الكهربائية قبل التحوير.



الشكل (4): نموذج من المخططات الكهربائية بعد التحوير.



الشكل (5): نموذج من المخططات الكهربائية بعد التحوير بعد تشغيل مفتاح الدائرة.

ADVANTAGES OF USING DEMORGANS THEOREMS IN MODIFICATION OF CONTROL PANELS CIRCUITS

Saad M. Saleh, Khalid Hesin Al-Jewari
Lecturer, College of Engineering, University of Diyala

ABSTRACT

Engineers who perform the electrical control panels suffer from the unavailability of the required relays that considered as the main elements in the design of those panels.

This paper presents a method to redesign such panels using Demorgan theorems in Boolean algebra. This modification supports the engineers to use the available electrical relays in the implementation of those electrical panels.

This paper illustrates successful modifications to utilize the existing electrical relays to perform the required electrical control panels. Identical results before and after modifications are obtained that proves the validity and trueness of the proposed modification method.

Keywords: Digital Circuits, Relay, Electrical Control Panels.