وضع مخطط تحكمي لإيجاد الحدفة الضائعة على نول النسيج باستخدام الحساسات

الدكتورة: راميه المحمد

قسم هندسة الغزل والنسيج كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث

ملخص البحث

من أهم المشاكل في قطاع الصناعات النسيجية هو إيجاد الحدف الضائع على آلة النسيج الذي كان يأخذ وقتاً وجهداً بالإضافة إلى تأثيره على إنتاجية الآلة ولذلك تم البحث عن إيجاد حل لتقليل توقفات النول و بالتالي زيادة الإنتاجية و جعل عملية النسيج إلى حد ما مؤتمتة بالكامل.

لحل هذه المشكلة، بدايةً تم اختيار ثلاث حساسات بصرية تثبت على المشط مقابل بحر المنسوج و كذلك استخدام مقص بالإضافة إلى ملقط صغير يثبت بجانب مكان دخول خيط اللحمة في بحر المنسوج.

وبناءً على ذلك، تم وضع برنامج تحكمي جديد مختص بإيجاد الحدف الضائع دون تدخل العمال و دون الحاجة إلى إيقاف الآلة وتمت عملية المحاكاة بنجاح.

الكلمات المفتاحية : الحدف الضائع، حساسات بصرية، آلة نسيج مؤتمتة

Developing a Control Schema to Find the Missing Pick on a Weaving Machine by Using Sensors

Abstract:

One of the most important problems in the textile industries sector is to find the missing pick on the weaving machine, which was taking time and effort, in addition to its impact on the productivity of the machine. Therefore, a solution was found to reduce the machine stops and thus increase productivity and make the weaving process fully automated.

To solve this problem, three optical sensors were initially selected to be installed on the comb against the fabric, as well as the use of scissors in addition to a small forceps installed next to the place of entry of the weft thread in the fabric.

Accordingly, a new control program was developed to find the missing pick without the intervention of workers and without the need to stop the machine, and the simulation process was successfully completed.

Key words: Missing Pick, Optical Sensors, Automated Textile Machine

1. مقدمة Introduction:

يتشكل النسيج من تشابك خيوط طولية (تسمى السداء) وخيوط عرضية (تسمى الحدف)وفق تركيب نسيجي محدد [1] حيث يوجد عدد كبير من طرق تشابك هذين النوعين من الخيوط و الذي يسمى "التصميم النسيجي" الذي يحدد من جهةٍ بناء النسيج ومن جهةٍ أخرى يحدد المواصفات النهائية للمنسوج بالمشاركة مع نوع الخيط المستخدم، مثل المظهرية و الخصائص الميكانيكية 2[،3].

تتم عملية النسيج على نول النسيج الذي يشكل الوحدة الأساسية لهذه الصناعة والذي تطور عبر العصور حتى وصل إلى ما هو عليه الآن من التقنية والتطور مثل آلة JAT710 من شركةToyota(المتميزة ب جهاز فتح النفس E-shed) و كذلك آلة Alpha من شركة Schönherr (المتميزة ب جهاز فتح النفس Univral 500).

رغم التطور الكبير لأنوال النسيج إلا أنها بقيت محافظة على مبدأ واحد لعملية النسيج مهما كان نوع النسيج المطلوب نسجه[4].

مبدأ عمل آلة النسيج:

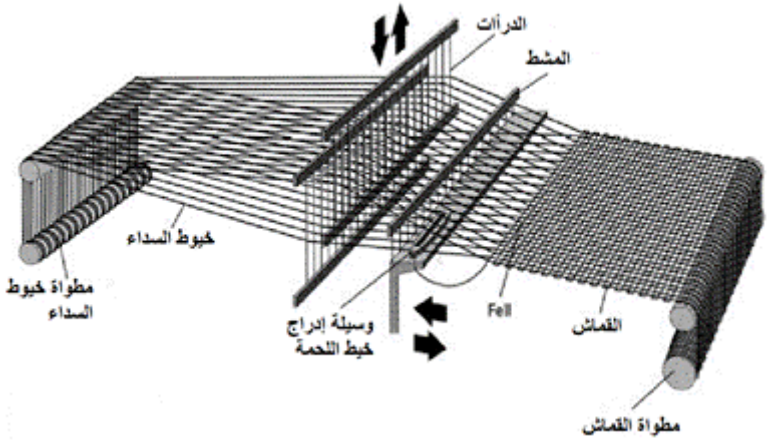
يتم تغذية خيوط السداء، في الاتجاه الطولي للآلة، من المصدر. يكون هذا المصدر إما حامل الكونات الذي يزود الآلة بخيوط فردية، أو مطواة أو عدة مطاوي من السداء تحمل العدد اللازم من خيوط السداء المطلوبة.

بعد ذلك، تمر خيوط السداء عبر نظام قضبان لضبط الشد (في الحالة التي يكون فيها المصدر عبارة عن حامل الكونات) أوحامل خيوط (في الحالة التي يكون فيها المصدر عبارة عن مطواة سداء) من أجل الحفاظ على مكانها الصحيح ومحاذاتها لبعضها البعض بالإضافة للحصول على قوة شد متجانسة على جميع الخيوط.

بعد ذلك، كل خيط سداء :

- يمر من خلال حساس خيط السداء و الهدف منه هو إيقاف الآلة بمجرد قطع أحد خيوط السداء؛
- يدخل في جهاز فتح النفس، حيث يمكن تشغيل هذا الجهاز عن طريق التحكم الميكانيكي أو التحكم الإلكتروني. يسمح برفع كل خيط على حدة (آلية جاكار) أو مجموعة من الخيوط في وقت واحد (آلية كام أو راتيير) ؛
- يدخل من خلال إحدى أسنان المشط التي تتحرك للخلف وللأمام لضم خيط الحدف المُدخل مقابل وجه القماش.

بعد ذلك، يمر القماش على أسطوانة متحركة، والتي عندما تدور، تتسبب في تقدم القماش بشكل متساوٍ. خطوة هذا التقدم قابلة للتعديل حيث يتم ضبطها بواسطة منظم الحدف (عكس الخطوة). في نهاية هذه العملية، يتم تخزين القماش على مطواة القماش. يوضح الشكل(1) المخطط التكنولوجي لنول النسيج.

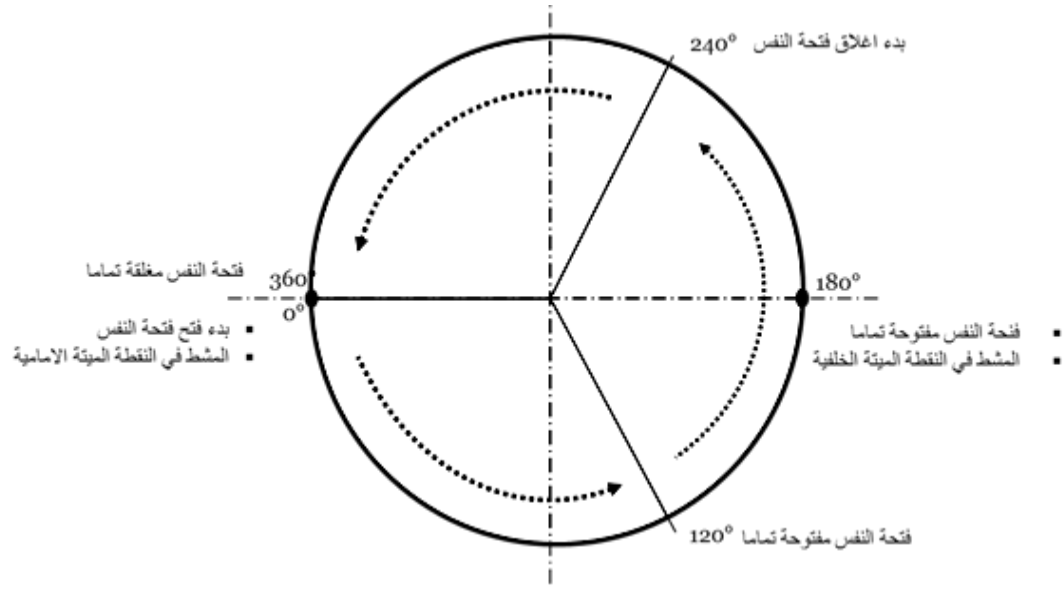


الشكل(1): المخطط التكنولوجي لنول النّسيج[5]

مهما كان نوع القماش المراد تصنيعه، هناك خمس حركات أساسية لازمة لتعاشق خيوط السداء والحدف وفق التصميم النسيجي المطلوب والتي هي [5,6]:

1. رخو خيوط السداء Warp let-off.
2. فتح النفس Warp Shedding .
3. إدخال خيط اللحمة Filling Insertion.
4. ضم خيط اللحمة Weft beat-up.
5. سحب النسيج Fabrictake-up.

يجب أن تكون جميع هذه الأجهزة متزامنة فيما بينها، وأن يؤمن تتابع حركات هذه الأجهزة دورة نسيج كاملةحسب جدول زمني محدد،كما هو موضح في الشكل (2).



الشكل(1): الجدول الزمني لنول النّسيج[7]

لتحقيق تزامن حركات هذه الأجهزة مع بعضها تم أتمتة نول النسيج بالكامل باستخدام ال PLCs وحدات التحكم المنطقية القابلة للبرمجة والتي تستوجب كذلك استخدام حساسات بأنواعها المختلفة على كامل نول النسيج.

بالرغم من الأتمتة الكاملة لنول النسيج إلا أنه بقيت بعض المشاكل بما يخص مراقبة خيوط السداء والحدف ومن أهم هذه المشاكل[8]:

- انقطاع خيط السداء أو ضياعه: ينتج هذا العطل عن حدوث شد زائد لخيوط السداء من قبل الدرأ مما يؤدي لانقطاع الخيوط ذات المقاومة الأضعف للشد، و ممكن أن يحدث هذا العطل نتيجةً لخلل معين في تصنيع الخيط أو تشابك الخيوط مع بعضها بالتالي انقطاعها.
- انقطاع خيط الحدف أو ضياعه : و ينتج هذا العطل عن حدوث الشد المفاجئ للخيط من قبل أداة إدخال خيط اللحمة (مكوك – طلقة – بثق مائي...) في فتحة النفس و تكون قوة الشد أقوى من استطاعة الخيط ذاته مما يؤدي لانقطاعه. و ممكن أن يحدث فقدان لخيط الحدف نتيجة مرور أداة إدخال خيط الحدف دون أن تكون حاملة الخيط معها و هذا العطل ناتج عن خلل معين في أداة إدخال الخيط أو عدم وجود الخيط في موقعه.

نظراً لما تمّ تقدم ذكره سابقاً فإن هذه الأمور استوجبت بالضرورة وجود وحدات هندسية تقوم بالتحكم بهذه الأنظمة حيث أن هذه الوحدات تعمل عمل الإنسان و تقوم بالعمل بفعالية عالية.

2.1 التحكم بخيوط الحدف :

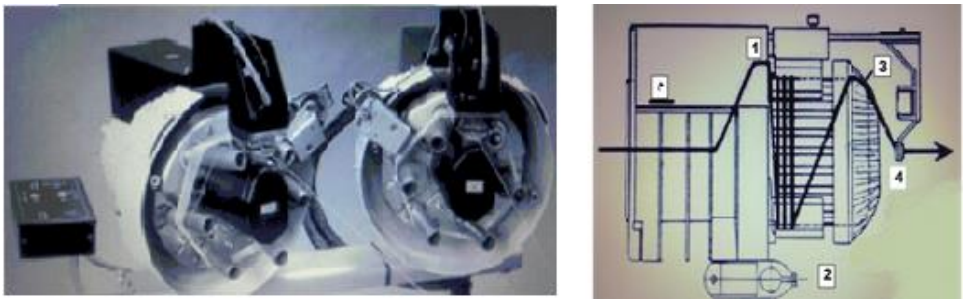
يتم تزويد آلة النسيج بخيط الحدف عن طريق تجهيزات متصلة بوحدة التحكم الرئيسية للآلة. تختلف وتتغير هذه التجهيزات وفقاً لنمرة الخيط ونوعه ومادته الأولية، يتم التحكم بها باستحدام محرك مستقل[9].كما هو موضح في الشكل التالي حيث أن :

1. أداة توجيه خيط الحدف مكونة من عين مجوفة على حلقة تدور بواسطة محرك الكتروني صغير (م).

2. اسطوانة 3

. نظام الفرملة : الذي يقوم بتثبيت الشد المطبق على الخيط.

4. أداة ثانية لتوجيه خيط الحدف.



الشكل(2): مغذيات خيط اللحمة[9]

باستخدام هذه المغذيات يمكن التحكم بالادخال الصحيح لخيط اللحمة، مراقبة هل الخيوط مقطوعة أم لاء و هل تصل الخيوط إلى الطرف الآخر للنول بما يتناسب مع المخطط التحكمي لهذه الألة .

تم وضع حساسات بأنواع مختلفة حسب نوع آلة النسيج لتقوم بالوظائف السابقة ولكن بقيت مشكلة ايجاد الحدفة الضائعة في عرض النسيج هي الشغل الشاغل لعمال النسيج لأنها تسبب عيوب كبيرة في القماش المنتج[11] [10].

2. هدف البحث :

نتيجة للعيوب المتكررة على عرض القماش نتيجة الحدفة الضائعة وضياع الوقت لاستدراك هذه العيوب. تم اقتراح استخدام حساسات توضع على عرض النول لتفادي مثل هذه العيوب.

3. مواد وطرائق البحث :

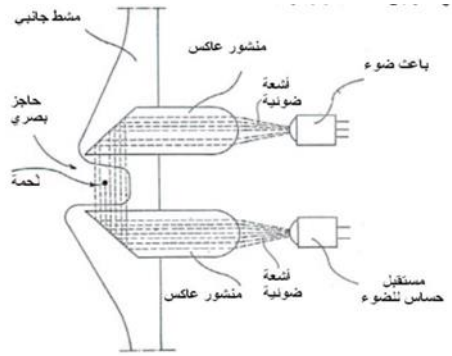
3.1 مواد البحث :

3.1.1 آلة نسيج في معمل نسيج اللاذقية من نوع بيكانول.

3.1.2 حساسات بصرية :وهي عبارة عن خلايا ضوئيّة ذات أشعّة تحت الحمراء تستخدم لاكتشاف وجود الخيط.

تعمل هذه الحساسات على مراقبة الإدخال الصحيح لخيط اللحمة و تعطي ايعاز بإيقاف الآلة في حال الإدخال الغير صحيح. يقرأ الحساس وجود الخيط عندما يصل طرفه الأمامي الحر إلى مجال قياس الحساس و يمر فيه.

يوجد على النول بشكل عام مجسّان ضوئيان يقابلان بعضهما البعض كما هو واضح في الشكل (4) و يشكلان حاجزاً بصرياً يشوش عليه مرور خيط اللحمة[12].



الشكل(3): الحساسات البصرية[4]

نظراً لمبدأ عمل هذه الحساسات تم اقتراح استخدامها في ايجاد الحدفة الضائعة في بحر المنسوج والتي لايمكن لباقي الحساسات من تحسسها.

3.1.3 حساسات EYE– ELTEX : يستخدم هذا الحساس لاكتشاف الخيط المقطوع على آلة النسيج حيث له أكثر من عين (ثقب) بحيث نستطيع إمرار كل خيوط الحدف المركبة على الآلة، وبالتالي يتحسس في حال عدم وجود خيط ويصدر إشارة إلى دارة التحكم. تتميز هذه الحساسات بإمكانية تركيبه على أي نوع من أنواع آلات النسيج و بأنها بسيطة الاستخدام، لا تتأثر بالغبار والأوساخ و يمكن استخدامها مع جميع أنواع خيوط الغزل. اعتماداً على نوع الحساس، يمكن توصيله مباشرة إلىوحدة التحكم PLC أو أو عن طريق معدات التحكم الأخرى[13].

الشكل(4): حساس الخيط EYE ELTEX [13]

3.1.4أجل تنفيذ البرنامج التحكمي المطلوب تم اختيار برنامج برنامج Logo!Soft comfort v8 من شركة Siemens وذلك لتوفره و سهولة استخدامه.

3.2 طرق البحث :

تم اقتراح إضافة الأجزاء التالية على آلة النسيج المذكورة من أجل تحقيق الهدف المرجو:

1. نوضع في بحر المنسوج ثلاثة حساسات بصرية مثبتة على المشط المسافة بينهما 30 سم، إشارة خرج هذه الحساسات هي مداخل لوحدة ال PLC.

2. وضع حساسات كهرواجهادية Eltex يمر من خلالها خيط الحدف بعد خروجه مباشرة من البكرة (حامل خيط الحدف) وقبل دخوله إلى بحر المنسوج.

3. استخدام مقص يوضع قبل الملقط السابق حيث يقوم بقص الخيط المقطوع عندما تأتيه إشارة من وحدة ال PLC.

4. تركيب ملقط بجوار بحر المنسوج يتحرك لسحب خيط الحدف المقطوع عند وصول إشارة من وحدة ال PLC.

5. وضع برنامج تحكمي، يمثل جزء من برنامج أتمتة الآلة بالكامل، للتحكم بالأجزاء الجديدة المضافة على الآلة باستخدام برنامج Logo!Soft comfort v8 من شركة سيمنس[14].

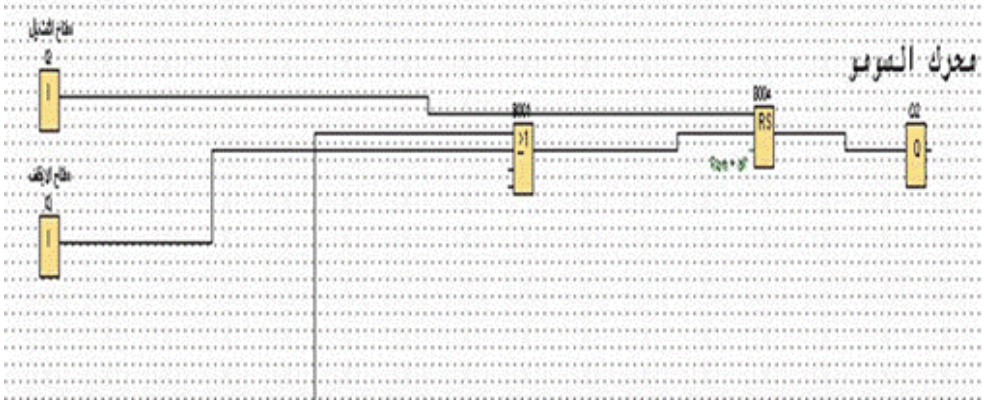
عند وجود حدفة ضائعة تعطي الحساسات السابقة إشارة تنقل لتنفيذ جزء البرنامج المنجز مؤخراً، وبعد أن يتم استخراج الحدفة الضائعة من النسيج وزوال المشكلة، يستأنف البرنامج بدورة نسيج جديدة.

4. النتائج ومناقشتها :

تم وضع برنامج للألة وفق الخطوات التالية:

الجزء الأول :في هذا الجزء تم تعريف مدخلين هما:

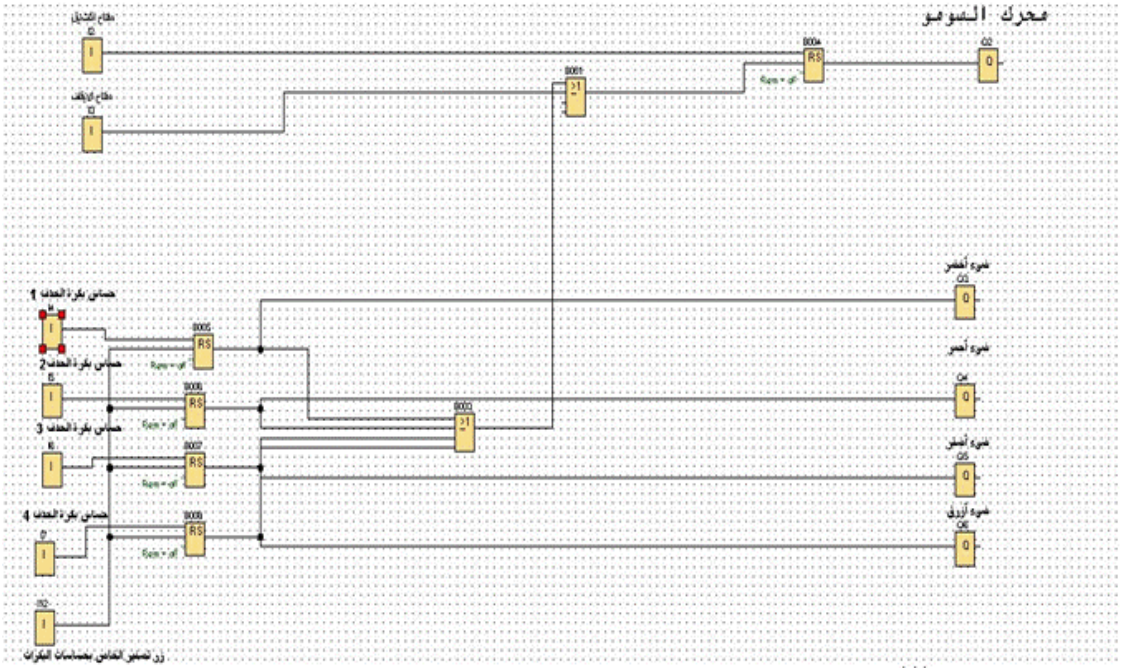
- المدخل I_2 يعبر عن زر تشغيل الألة (المحرك)
- المدخل I_3 يعبر عن زر إيقاف المحرك .



الشكل(5): جزء المخطط التحكمي المسؤول عن تشغيل وإيقاف الآلة

الجزء الثاني :في هذا الجزء من المخطط تم تعريف المداخل I7, I6 , I5 ,I4وهي خرج حساسات وجود خيط لحمة الخارجة من البكرات وهي من نوع ، مهمة الحساس هنا إعطاء إشارة لإيقاف الآلة لعدم وجود خيط حدف.

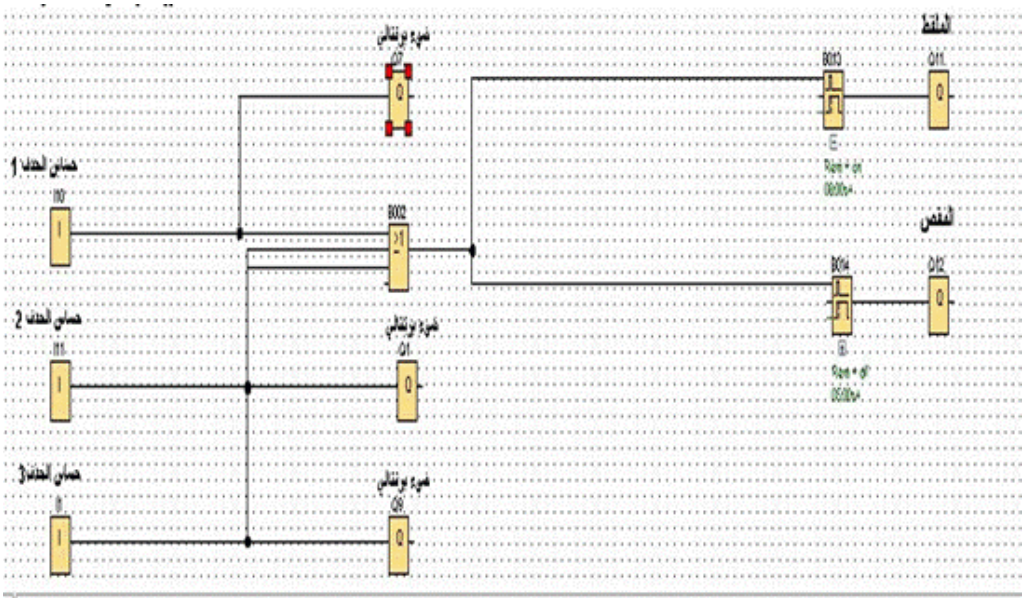
يضيئ ضوء معين (حسب كل بكرة) لإنذار العامل المسؤول عن الآلة، ثم يقوم العامل بإصلاح الخطأ الناتج، وبعد الإنتهاء من إصلاح الخطأ يقوم العامل بكبس الزر الخاص بتصفير الحساسات. (يتم تعريف زر تصفير الحساسات كمدخل رمزه I12) ولتهيئة الآلة للعمل من جديد.



الشكل(7): جزء المخطط التحكمي المسؤول عن وجود خيط حدف

الجزء الثالث :

في هذا الجزء تم تعريف المداخل $I_{12}I_{10}I_1$ كحساسات لمسار خيط الحدف ضمن بحر المنسوج وهو الجزء الأهم في تعديل البرنامج للوصول إلى الحدفة الضائعة.



الشكل(8): جزء المخطط التحكمي المسؤول عن اكتشاف انقطاع الخيط ضمن بحر المنسوج

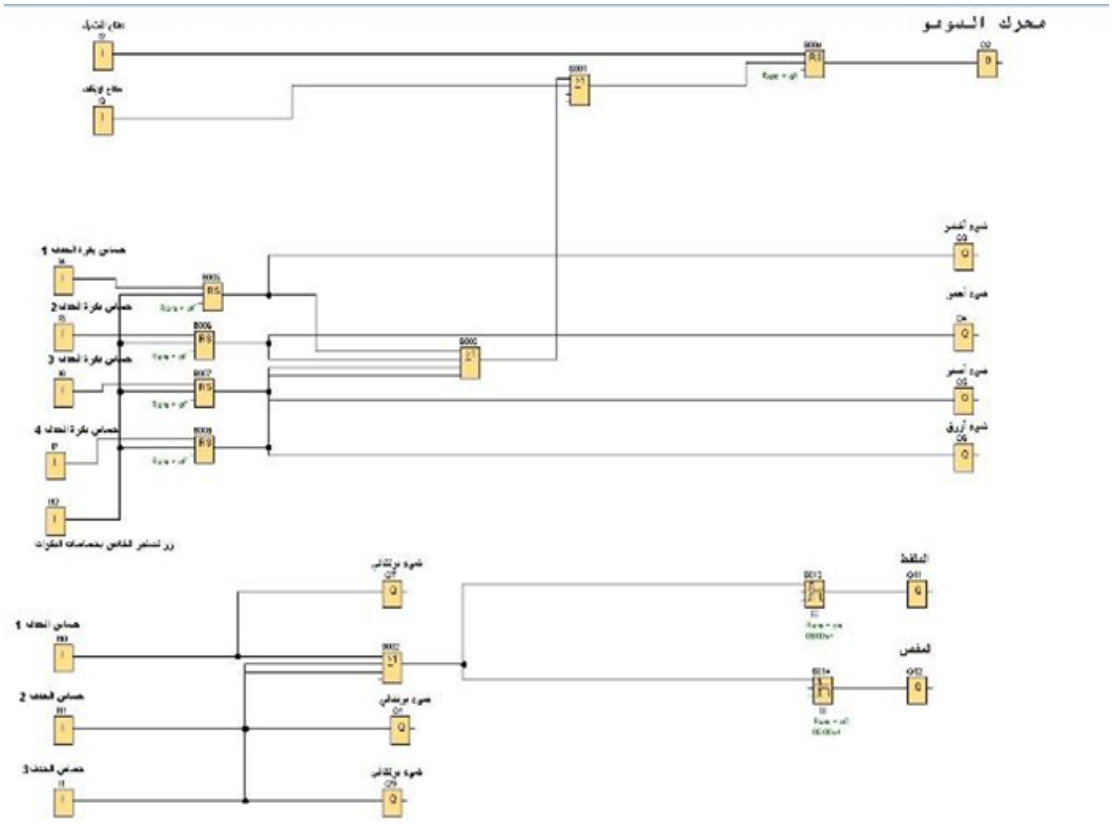
أي أنه في حال إصدار أحد الحساسات لإشارة عدم وجود خيط الحدف ضمن بحر المنسوج يعطي ضوء برتقالي

للحظة (الضوء موحد هنا لأنه لا يوجد أهمية في أي منطقة تم انقطاع الخيط حيث لايوجد تدخل للعامل) مع إعطاء أمر لتحريك المقص ليقوم بعملية القص لخيط الحدف المنشور ضمن بحر المنسوج من قبل أحد الحساسات وكذلك لتحريك الملقط بشكل متزامن وسحب الخيط من بحر المنسوج (الملقط موجود في مكان ثابت ومركب اسفل الألة وفي نقطة توازي تقريباً نقطة دخول خيط الحدف إلى بحر المنسوج) ، وبعد سحب الخيط يعود حامل خيط الحدف للبحث عن خيط جديد و إكمال الدورة النسيجية.

نلاحظ في هذا الجزء أنه لا يرتبط بمحرك الآلة وبالتالي عند حدوث خطأ لايتوقف المحرك الأساسي للآلة بل فقط الجزء المختص لإصلاح الخطأ وتداركه بسرعة

كبيرة، وهكذا نكون قد وفرنا طاقة كبيرة وهي طاقة إعادة إقلاع المحرك من جديد وكذلك تم توفير الوقت لأعادة الاقلاع وبدء دورة نسيجية جديدة.

وفيما يلي المخطط التحكمي بشكل كامل :



الشكل(6): المخطط التحكمي المسؤول عن خيط الحدف

تم إجراء Simulation للبرنامج محاكي للواقع في حال انقطع خيط الحدف ضمن بحر المنسوج ومن خلال ذلك تم معرفة صحة البرنامج المقترح و إمكانية تطبيقه على الواقع في المعمل.

5. التوصيات والمقترحات :

1. تصميم الجزء الميكانيكي للمقص والملقط ومن ثم تثبيتهم على الآلة في المكان المدروس.
2. شراء الحساسات وتركيبها على الآلة.
3. تنفيذ البرنامج التحكمي عن طريق نقله لوحدة ال PLC على الآلة ومعرفة مدى فاعليته وصحته في تحقيق الهدف المرجو منه.

6. المراجع العلمية :

1. Ormerod. A, Sondhelm W. S., 1995. -*Weaving: technology and operations*. Textile Institute. Manchester.
2. Lord P. R., M. H. Mohamed., 1982.-*Weaving: conversion of yarn to fabric*. Merrow Publishing CO., Watford, England,.
3. Caramaro L., 2006.-*Textiles à usage technique* . Techniques d'Ingénieur. Paris.
4. Badawi S. S., 2007. - *Develoment of the weaving machine and 3D woven spacer fabric structures for lightweight composites materials*. Technische Universitat Dresden.
5. Chen X., Taylor L. W. r and Tsai L.-J., 2011. - *An overview on fabrication of three-dimensional woven textile preforms for composites*, *Textile Research Journal*. vol. 81, n° 9, p. 932-944.
6. Adanur S., 2002.- *Handbook of Weaving*, Technomic Publishing.
7. Almohamad R., 2014.- *Étude du tissage hybride multicouche : réalisation d'une machine par une approche multiaxes synchronisés*, These, Université de Haute Alsace, Mulhouse, France.

8. Almohamad R., Barbier G. And Drean J.-Y., *2013.- Application of "PLC* Motion Controller" *For Development of New Textile Machine*, AUTEX World Textile Conference, Dreasden, Germany, 22-24 May, 2013.

9. Jouve D. and BUI D., 2014.- Servomoteurs brushless : *c'est le capteur qui fait souvent la différence.Mesures* 765. Infranor, Linas.

10. *Missing Pick in The Fabric, A fabric Defect, A Weaving Defect, Causes, And Remedies*, Textile Adviser, January, 2019

11. Hongge Yao, Qin Na, 2022.-*Fabric Defect Detection With an Attention Mechanism Based on Hard Sample Training*, Textile Research Journal 92 (9-10), 1429-1443.

12. BARBIER G., 2021.- *Cours de l'Electrotechnique*, Université de Haute Alsace, ENSISA, Laboratoire de Physique et Mécanique Textiles.

13. Eltex of Sweden, *Yarn Break Sensors ,Yarn Tension Monitors* , 2015 Eltex of Sweden.

14. Manuel de LOGO, Siemens Industry online Support, 2022