بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الهندسة – مدرسة الهندسة الميكانيكية

بحث جزئ مقدم لنيل درجة بكالريوس الهندسة (شرف) في الهندسة الميكانيكية:

تصميم نظام تحكم منطقي مبرمج بإستخدام دائرة هيدروليكية لبوابة

أعداد: -

معمر عصام الدين
محمد احمد جمعة محمد
زين العابدين أحمد زين العابدين

إشراف
د. حسن عثمان علي

الآيـــة

قال الله تعالى:

(إقراء باسم ربك الذي خلق *خلق الإنسان من علق *إقراء وربك الأكرم* الذي علم بالقلم *علم الإنسان مالم يعلم)

سورة العلق (1-5)

صدق الله العظيم

الإهـــداء

إلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها

..... من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه

وعندما تكسوني الهموم وأسبح في بحر حنانها لتزول الآمي

..... أمي الغالية

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حي

إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة

إلى من أزال الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

إلى القلب بالكبير والدي العزيز .....

إلى سندى وقوتي وملاذي بعد الله

إلى من أثروني على نفسهم

إلى من علموني علم الحياة

إلى من أظهروا لي ما أجمل من الحياة ..... إخوتي

الشكر والتقدير

الحمد لله الذي علم بالقلم علم الإنسان مالم يعلم

نحمده على وافر نعمته التي أسبقها علينا ومما بعده نتوجه بالشكر اعترافا بالجميل

لأساتذتنا الأجلاء الذين جودونا بالمعرفة وبكل نقد بنا حتي نتعرف على مبادئ

الهندسة

وأتقدم بالشكر والامتنان لأستاذي الجليل الدكتور / حسن عثمان على

المشرف وقبوله تكرماً منه وفضلاً منه بالإشراق على هذا العمل المتواضع

تجريدة

يشتهر إستخدام الأنظمة الهيدروليكية في الصناعات الثقيلة والدمج بين الأنظمة الكهربية والإلكترونية مع الأنظمة الهيدروليكية وسع كثيرا من مجال التطبيقات لتشمل الصناعات الإستهلاكية.

يتلخص هذا البحث في تصميم دائرة هيدروليكية بضغط تشغيلي (100) بار,يضخ إلي أسطوانتين هيدروليكيتين لتشغيل لرفع بوابة من الفولاز بوزن(7.854) كيلو جرام,وتم ضبط أبعاد الأسطوانات الهيدروليكية ,للتأكد من أن قوه الدفع للمكبسين تفوق وزن الباب,كما أن التحكم في تشغيل وإيقاف الدائرة الهيدروليكية ,وأوضاع توجية السائل الهيدروليكي ,وحركة الأسطوانات,يتم عبر جهاز تحكم منطقي مبرمج من نوع(SIEMENS- S.7),يحتوي علي واجهتي إدخال وإخراج تقبل ثمانية من عناصر الدخل(المفاتيح) وثمانية من عناصر الخرج (الأحمال),وتم عمل برنامج التحكم بطريقة المخطط السلمي(LAD).

يقوم برنامج التحكم بثلاثة وظائف رئيسية بدأ من التحكم في تشغيل وإيقاف موتور إدارة المضخة,مرورا بتغيير وضع الصمام الإنزلاقي,الي إيقاف الأسطوانة قبل نهاية شوطي الذهاب او العودة, وعكس إتجاه الشوط.

تم عمل نموزج للدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم المنطقية (PLC),بواسطة برنامج (AUTOMATION STUDIO).

ABSTRACT

In the beginning was limited ability to move grain mills, but has been recognized as a major source of the ability In 1925, the United States developed the first complex hydraulic system consists of a pump and valve-controlled engine, the concept of integrated units has had a major impact on the breadth of hydraulic applications. While the combination of electrical and electronic systems with hydraulic systems greatly expanded the field of applications for hydraulic systems to include the areas of consumer and craftsmen. The work of the timeline for the project (Gantt chart) and the collection of some of the sources of information that speak of hydraulic systems and logical control programmer, and their applications. It was the overall design of the gate is divided into three parts linked to each other, in the mechanical design of the gate, it was the work of several designs for the gates and the trade-offs between them in terms of the range of possible applications, in terms of efficiency and take advantage of the strong high availability of hydraulic systems. Down to the final design of the gate weight (6.854) kN, length of 2.5 meters, width (2) meters, installed on Albam horizontal main frame of the gate by hinges, mechanical, and connected via the side Balobyam Alostwantan Alhedroleiktin. The mechanical design of the gate and the work of selection control device logical manner to the process control of type (SIEMENS- S.7), Bmdiolat input and output to accommodate eight inputs, eight outputs to control program, were several designs work program to control peaceful planned manner (LADDER DIAGRAM), to reach design Almnasp.oicom control program with three main functions, began to control the start and stop the pump motor management, through changing LED sliding mode, to stop the disc before the end of a run or go back and reverse half. And it has been tested hydraulic circuit and control program by program (AUTOMATION STUDIO) so as to be sure to do the right circles Blchukl.

جدول المحتويات:

الباب	العنوان	الصفحة
	الآية	I
	الإهداء	II
	الشكر والتقدير	III
	التجريدة	IV
	ABSTRACT	V
	جدول المحتويات	VI
	قائمة الجدول	VIII
	قائمة الأشكال	IX
1	**المقدمة**	
	1.1 المقدمة	1
	1.2 مشكلة البحث	2
	1.3 أهداف البحث	
	1.4 مجال البحث	3
2	**الدراسات السابقة**	
	2.1 مقدمة	4
	2.2 الدراسات السابقة	
	2.3 السائل الهيدروليكي	6
	2.3.1 اللزوجة	7
	2.4 الأجزاء الهيدروليكية	8
	2.4.1 المضخات	
	2.4.1.1 مضخات التروس	
	2.4.1.2 المضخات الدوارة الريشية	9
	2.4.1.3 المضخات المكبسية	10
	2.4.2 الأسطوانات الهيدروليكية	11
	2.4.2.1 الأسطوانات احادية الفعل	
	2.4.2.2 الأسطوانات مزدوجة الفعل	12

	2.4.3 المحركات الدوارة	
13	2.4.4 الصمامات الهيدروليكية	
	2.4.4،1 صمام الأمان	
14	2.4.4.2 صمامات التحكم التوجيهي	
15	2.4.4.3 الصمامات الخانقة اللارجعية	
	2.4.5 المصافي والمرشحات	
16	2.4.6 الخزان	
	2.4.7 أجهزة قياس الضغط	
17	2.4.8 الفقد في الضغط	
18	**2.5 عناصر دائرة التحكم المنطقية**	
	2.5.1 المتحكم المنطقي القابل للبرمجة(PLC)	
19	2.5.2 واجهة الإدخال والإخراج	
	2.5.3 وحدة المعالجة المركزية	
20	2.5.4 وحدة الذاكرة MEMORY UNIT	
	2.5.4.1 الذاكرة العشوائية (RAM)	
	2.5.4.2 ذاكرة القراءة فقط (ROM)	
	2.5.4.2.1 ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمسح (EPROM)	
	2.5.4.2.2 ذاكرة القراءة فقط القابلة للمسح والبرمجة إلكترونياً (EEPROM)	
21	2.5.5 الوسائل المختلفة لبرمجة أجهزة ال(PLC)	
	2.5.6 برمجة المتحكم المنطقي القابل للبرمجة (PLC)	
	2.5.6.1 برنامج المخطط السلمي LADDER DIAGRAM	
	2.5.6.2 مخطط البوابات المنطقية (FBD)	
	2.5.6.3 قائمة الإجراءات (STL)	
	المنهجية	**3**
22	**3.1 منهجية البحث**	
	النتائج والحسابات	**4**
25	**4.1 ا لشكل العام للبوابة**	

	4.1.1 الإطار الرئيسي والاطار الفرعي للبوابة	26
	4.1.2 إطار البوابة يتكون من أنبوب 2"*3"	
	4.1.3 الأسطونات الهيدروليكية	
	4.2 الدائرة الهيدروليكية	27
	4.2.1 محتويات الدائرة	28
	4.2.2 مبدأ عمل الدائرة الهيدروليكية	29
	4.3 المدخلات والمخرجات لمديول وحدة البرمجة	31
	4.4 برنامج التشغيل بلغة المخطط السلمي (LAD)	32
	4.4.1 متغيرات ثابتة بذاكرة ال(CPU)بالنسبة لل(PLC)	32
	4.4.1.1 مداخل المديول PLC	
	4.4.1.2 مخارج المديول PLC	34
	4.4.3 متغيرات تم إدخالها إلي الذاكرة عن طريق المستخدم	
	4.5 آلية عمل نظام التحكم المنطقي المبرمج(PLC)	35
	4.5.1 تشغيل وايقاف محرك ادارة المضخة	
	4.5.1 فتح وقفل البوابة	
	4.5.2 حالة عكس إتجاه الصمام	36
	4.6 الحسابات	37
5	**الخلاصة والتوصيات**	
	5.1 الخلاصة	40
	5.2 التوصيات	41
	المراجع	42

قائمة الجداول والرسومات التوضيحية

رقم الجدول	التوضيح	رقم الصفحة
3.1	مداخل المديول PLC	33
3.2	مخارج المديول PLC	34
3.3	متغيرات تم إدخاله ألي الذاكرة عن طريق المستخدم	34

قائمة الأشكال

رقم الشكل	التوضيح	رقم الصفحة
1،2	يوضح العلاقة بين درجة الحرارة وقيم اللزوجة الكاينماتيكية للزيوت الهيدروليكية على ضوء درجة اللزوجة	7
2.2	يوضح المضخات الترسية بتروس داخلية وخارجية	9
2.3	يوضح أجزاء المضخة الريشية المتزنة	10
2.4	يوضح المضخات المكبسية	10
2.5	يوضح أجزاء الأسطوانة أحادية الفعل	11
2.6	يوضح المضخة مزدوجة الفعل	12
2.7	يوضح صمام الأمان	13
2.8	يوضح طرق تشغيل وتغيير وضع الصمامات التوجيهية	14
2.9	يوضح رمز الصمام الاتجاهي 3/4	14
2.10	رمز ايزو للصمام الخانق اللارجعي	15
2.11	يوضح جهاز بوردون لقياس الضغط	16
2.12	يوضح مكونات نظام التحكم المنطقي(PLC)	18
2.13	يوضح واجهتي الإدخال والإخراج للمتحكم المنطقي (PLC)	19
3.1	يوضح منهجية عمل المشروع	24
4.1	يوضح الشكل العام للبوابة	26
4.2	يوضح جسم البوابة	27
4.3	يوضح الدائرة الهيدروليكية المستخدمة في البوابة	28
4.4	المدخلات والمخرجات لمديول وحدة البرمجة	31
4.5	يوضح برنامج التشغيل بلغة المخطط السلمي(LADDER DIAGRAMM)	32
4.6	يوضح مساحة مقطع الاعمدة الطولية والعرضية	37
4.7	يوضح مخطط تعين قطر عمود الأسطوانة	39

الباب الأول

مقدمة

1.1 مقدمة

إن كلمة هيدروليك مشتقة من الكلمة الإغريقية هيدرو (HYDRO) بمعني ماء أو ماسورة أو خرطوم، وتعني اصطلاحا التحكم في نقل الحركة والقوي داخل الألات باستخدام السوائل المضغوطة.

وكانت المبادئ الفيزيائية المرتبطة بعلم الهيدروليك الحديث مفهومة بالكامل في التاريخ المبكر وحتى في بدايات الثورة الصناعية.

المبادئ الطبيعية تلك وميزات التصميم تعتبر الأساس في أنظمة نقل القدرة بواسطة الموائع، وطورت العديد من الأنظمة على مر القرون.

في البدايات الماء المتدفق في الأنهار والجداول كان يستعمل في نقل المراكبِ والمواد من قبل المصريين، والفرس، وبني الصينيون السدود والخنادق، والبوابات لتشكيل سيطرةِ متقنة علي المياه وأنظمة الري، هذه التطبيقات المختلفة أدّت إلى تطوير اختلافات في النهاية فظهرت طواحين المياه لرفع الماء لأغراض الري وتشغيل الطواحين البسيطة.

في البداية إقتصر نقل القدرة إلى مطاحن الحبوب ولكن تم الإعتراف بها كمصدر رئيسي للقدرة في القرني الرابع والخامس، فكانت تتكيف ببطء للاستعمال في معامل الخشب ومصانع الورق وأعمال التعدين، وكانت الطواحين الهوائية والمائية تستخدم على نطاق واسع في توليد الطاقة قبل وخلال السنين الأولي من الثورة الصناعية، كانت قابليته التوليد محدودة جدا من 5 –10 HORSEPOWER كحد أدني، وحد أعلي 30 HORSEPOWER.

بدأ العصر الحديث للأنظمة الهيدروليكية حوالي العام 1906 عندما طور نظام هيدروليكي لاستبدال نظام كهربي لرفع، والتحكم في مدافع السفينة الحربية فرجينيا، في هذا التطبيق طور النظام الهيدروليكي ليعمل بالزيت بدل الماء وأوجد حل لمشكلة التسريب.

وفي العام 1925 طورت الولايات المتحدة أول نظام هيدروليكي مجمع يتكون من مضخة وصمام متحكم ومحرك، مفهوم الوحدات المدمجة كان له الأثر الأكبر في إتساع تطبيقات الهيدروليك ومع ذلك اقتصرت التطبيقات على الصناعات الثقيلة فقط حيث كان تطبيق الأنظمة الهيدروليكية أكثر عملية، ومع الحرب العالمية

الثانية أدت الاحتياجات العسكرية إلى تطور كبير في أنظمة الهيدروليك، في تلك الفترة تم استخدام الأنظمة الهيدروليك في عدة تطبيقات مثل المدفعية والشحن البحري.

بدأ التطوير بعد ذلك لوحدات أصغر وأخف وذات كفاءة أكبر، مثل تلك المستخدمة في تطبيقات الطيران، بداية من القيام بأعمال مساعدة مثل رفع وخفض الإطارات إلى مهام أخري مثل التحكم بالسرعات.

اكتشاف مواد جديدة والتطور في تكنلوجيا التصنيع عملا على تطوير كبير في المكونات الهيدروليكية مما وسع من المجالات التطبيقية للأنظمة الهيدروليكية.

بينما الدمج بين الأنظمة الكهربية والإلكترونية مع الأنظمة الهيدروليكية وسع كثيرا من مجال التطبيقات ل للأنظمة الهيدروليكية لتشمل المجالات الصناع والإستهلاكية.

ومن ذلك التاريخ والتحسينات مستمرة في المكونات الهيدروليكية لتصبح ما هي عليه اليوم من حيث الوزن والحجم والكفاءة العالية والدقة في التحكم.

1.2 مشكلة البحث

هل من الممكن الدمج بين الأنظمة الهيدروليكية التي تمكن من رفع أوزان كبيرة للبوابات بمبدأ تكبير القوي وبين نظام التحكم المنطقي المبرمج والذي يوفر مرونة عالية في التحكم.

علما بأن معظم البوابات المستخدمة اليوم هي بوابات تقليدية بسيطة تعمل يدويا أوبواسطة ثقل مما تكلف الوقت والجهد وتكون غير عملية في كثير من التطبيقات.

أو بوابات أوتوماتيكية بمحركات كهربية ونظام تحكم كهربي، والتي تعمل لأوزان محدودة نسبيا للبوابات تناسب عزم المحرك الكهربي،مع عدم المرونة في تغيير نظام التحكم.

1.3 أهداف البحث

1. التخلص من الفكرة التقليدية لنظام تشغيل البوابات (الطريقة اليدوية، الثقل، المحركات الكهربية).
2. التعرف على الدوائر الهيدروليكية وخصائصها.
3. عمل تصميم لبوابة تعمل بنظام تشغيل هيدروليكي ونظام تحكم منطقي مبرمج (PLC).

1.4 مجال البحث

يتلخص مجال البحث في عمل التصميم الميكانيكي للبوابة، وتصميم الدائرة الهيدروليكية وعناصرها ومعاملاتها، وعمل برنامج لنظام التحكم المنطقي المبرمج (PLC) بواسطة طريقة المخطط السلمي (LADDER DIAGRAM) وعمل نموذج للدائرة الهيدروليكية وبرنامج التحكم بواسطة برنامج (AUTOMATION STUDIO 5.2).

الباب الثاني

الدراسات السابقة

2.1 مقدمة

طاقة الموائع هو العلم الذي يهتم بتوليد، التحكم في ونقل الطاقة باستعمال مائع، مصطلح طاقة الموائع يشتمل على فرعين هما الهيدروليك (عندما يكون المائع سائل)، والنيوماتيك (عندما يكون المائع هواء). طاقة الموائع مثالية لتطبيقات السرعات العالية والقوي العالية فالأنظمة الهيدروليكية باستطاعتها تكبير القوي بسهولة وكفاءة حتى عدة الأف من الأطنان في الخرج، مع الوزن الخفيف نسبيا للمكونات الهيدروليكية. يمكن باستخدام طاقة الموائع التحكم في الأحمال الكبيرة بدقة عالية: من حيث تشغيل، إيقاف، تعجيل السرعة وإبطائها. وتوفر أنظمة طاقة الموائع إمكانية التحكم المتعدد من تشغيل والتحكم بالعديد من الأسطوانات والمحركات في وقت واحد أو بتتابع معين [1] ،طاقة الموائع تستخدم عمليا في كل مجالات الصناعة ،فعلي سبيل المثال ،تستخدم طاقة الموائع في أنظمة توجيه وكبح السيارات ،حصاد المحاصيل، الصناعات الغذائية، التعدين و حتي في تشغيل أسنان التروس.

2.2 الدراسات السابقة

قدم (PASCAL)مبدأ أن الضغط متساوي ومتعامد علي جميع أجزاء المائع عام1960 ويمثل هذا القانون الأساس لجميع تطبيقات المائع، وفي حوالي العام 1700 نشر(DANIEL BERNOULLI) كتابة (HYDRODYNAMICS) ،ويعتبر بيرنولي مؤسس علم الهايدروديناميك وواضع لقانون المحافظة علي الطاقة للموائع التي تسري في أنبوب، وفي حوالي العام1810،طور(WILLIAM ARMSTRONG) أول مركم هيدروليكي الذي ساهم كثيرا في تطور الصناعة الهيدروليكية، وقدم(HAYWARD) عام 1970 عدة تعريفات لمعامل الحجم وأعطي بعض المعادلات البسيطة لحساب معامل الحجم للماء والزئبق والزيت.
وفي العام 1971 قام (LATRANYI &ZALKA) بالعديد من الأبحاث عن علاقة معدل التدفق كدالة في ضغط الدخول للمضخات الترسية.

وقام(YEAPLE) عام1990 بحساب الكفاءة للمضخات المكبسية والريشية والترسية كدالة في الضغط والسرعة واللزوجة، وقدم عدة تصاميم للجلب للحصول على مفاضلة أمثل بين الاحتكاك والتسريب.

من المرجح أن استعمال طاقة الموائع بدأ مع بداية الحضارة البشرية، الإعتبارات البشرية القديمة تظهر أن الماء أستعمل منذ قرون لإنتاج الطاقة باستعمال الطواحين المائية، وأن الهواء كان يستخدمٌ لإدارة طواحين الهواء والسفن الشراعية، هذه الاستخدامات الأولية لقدرة الموائع كانت تتطلب تنقل كميات كبيرة من المائع نسبة إلى قلة الضغوط المتوفرة في الطبيعة. في القرن الثالث قبل الميلاد طبق أرخميدس مبدا المضخة الحلزونية، وكانت هذه المضخة مخصصة لرفع مياه الري إلى مستوي القنوات المائية ولم تكن لنقل القدرة الهيدروليكية .[1]
تطور تكنلوجيا طاقة الموائع بدا عام1650 مع اكتشاف قانون باسكال حول مبدا الضغط المنقول متساوي ومتعامد على كل أجزاء المائع، هذا المبدأ فتح المجال أمام إمكانية تكبير القوي المنقولة، باستخدام مساحات كبيرة مع ضغط بسيط، وفي عام 1750 طور بيرنولي قانون المحافظة على الطاقة للموائع التي تسري في أنابيب.

يسري قانوني باسكال وبيرنولي على جميع التطبيقات لطاقة الموائع، ويستعملان في أغراض التحليل.[2]
لم يتم تطبيق هذين القانونين عمليا في الصناعة حتى الثورة الصناعية عام 1850 في بريطانيا، في هذه الفترة الطاقة الكهربية لم تتطور لتشغيل ماكينات الصناعة، فتم استخدام طاقة الموائع لتشغيل المعدات الهيدروليكية مثل الرافعات والمكابس وماكينات الطرد المركزي وماكينات القص، في هذه الأنظمة تم استخدام المحركات البخارية لقيادة المضخات التي تقوم بتوصيل المياه بضغوط متوسطة عبر الأنابيب إلى المنشاة الصناعية لتوفير الطاقة لمختلف الماكينات، تصاميم هذه الأنظمة الهيدروليكية الأولية نشأت كفن أكثر منة علما.[1]
في أواخر التسعينيات ظهرت الطاقة الكهربية كتكنلوجيا مسيطرة ومتفوقة على الهيدروليك في نقل الطاقة إلى مسافات بعيدة، فلم يكن هنالك تطور كبير في تكنلوجيا الهيدروليك في السنين العشر الأواخر من التسعينات.
ولقد أدى التنافس من أجل تطوير عمليات تشغيل صناعية حديثة بآلات ذات سرعات عمل عالية وقدرات إنتاج ضخمة، إلى دفع عجلة التطوير في مجالات التحكم بعمليات التصنيع المؤتمتة، وخاصةً بعد ظهور المعالجات الصغيرة والحاسبات الإلكترونية وغيرها، وهذا ما أسهم في بناء آلات مؤتمتة ذات كفاءة إنتاجية عالية تلغي تدخل العامل وتزيد من سرعة وجودة الإنتاج وتقلل تكلفة المنتج.
فمن التحكم الآلي بطرق ميكانيكية باستخدام محاور الكامات الدوارة (ROTATING CAMSHAFTS) مروراً باستخدام أنظمة التحكم الصناعي (INDUSTRIAL CONTROL) (الريليهات الكهربائية) والتي أصبحت قادرة على التحكم بعمليات التصنيع التتابعية (SEQUENTIAL) بعد إدخال العدادات والمؤقتات في أنظمتها لتشكل

ما يصطلح عليه بمنطق الريليهات، وصولاً إلى إدخال الحاسبات الإلكترونية بأشكالها المختلفة مثل المتحكمات المنطقية المبرمجة (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) /(PLCS).[4]

في هذه الطريقة يتم التحكم في عمل آلة ما بواسطة كتابة برنامج مخصص لهذه الغاية، يخزن في ذاكرة أل PLC التي تقوم بإعطاء أوامر التشغيل والإيقاف عبر المخارج بما يتوافق مع معلومات الحساسات التي توصل على المداخل من أجل تنفيذ العملية التكنولوجية المطلوبة.

تقسم عملية تصميم أي نظام تحكم باستخدام أل (PLC) إلى قسمين. الأول تصميم النظام الكهربائي والإلكتروني، والثاني تصميم برنامج التحكم الخاص بطبيعة العملية التكنولوجية المطلوبة.

تمتاز ال (PLC) بكونها تضم وحدات تحكم مدمجة مصممة بشكل جيد جداً لتؤمن معظم ما تحتاجه عمليات التحكم وبما يتناسب مع الظروف الصناعية المطلوبة (وحدة تغذية مستقرة – وحدات دخل رقمية وتماثلية تملك مناعة ضد الضجيج – وحدات خرج معزولة).

2.3 السائل الهيدروليكي

تستخدم سوائل النظام الهيدروليكي في المقام الأول لنقل وتوزيع القدرة إلى الوحدات المختلفة في الدائرة الهيدروليكية وهي قادرة على القيام بذلك لا نها غير قابلة للانضغاط.

حيث أن الغرض الرئيسي للسائل الهيدروليكي هو نقل القدرة، إضافة إلى إعتبارات أخري فعلي السائل الهيدروليكي تبريد النظام عن طريق تبديد الحرارة في المركم أو الخزان ويجب أن يساعد مع الجلب لمنع التسربات، وتزييت الأسطح المنزلقة مثل تلك التي في الأسطوانات والمحركات ويجب أن يمتاز بطول الفترة التشغيلية قبل الإنهيار الكيميائي ويجب ألا يساعد على تأكل الأجزاء.

إستخدمت أقدم الأنظمة الهيدروليكية المياه كسائل لنقل القدرة حيث أنه آمن للبشر والبيئة، ورخيص ومتاح بسهولة ألا أن لديه عيوب كبيرة في التطبيقات الهيدروليكية حيث أنه لا يوفر أي تزييت تقريبا وسهولة التسرب مع إستخدام الجلب، ودرجة حرارة ضيقة تتراوح بين التجمد والغليان (0–100 درجة مئوي) .[5]

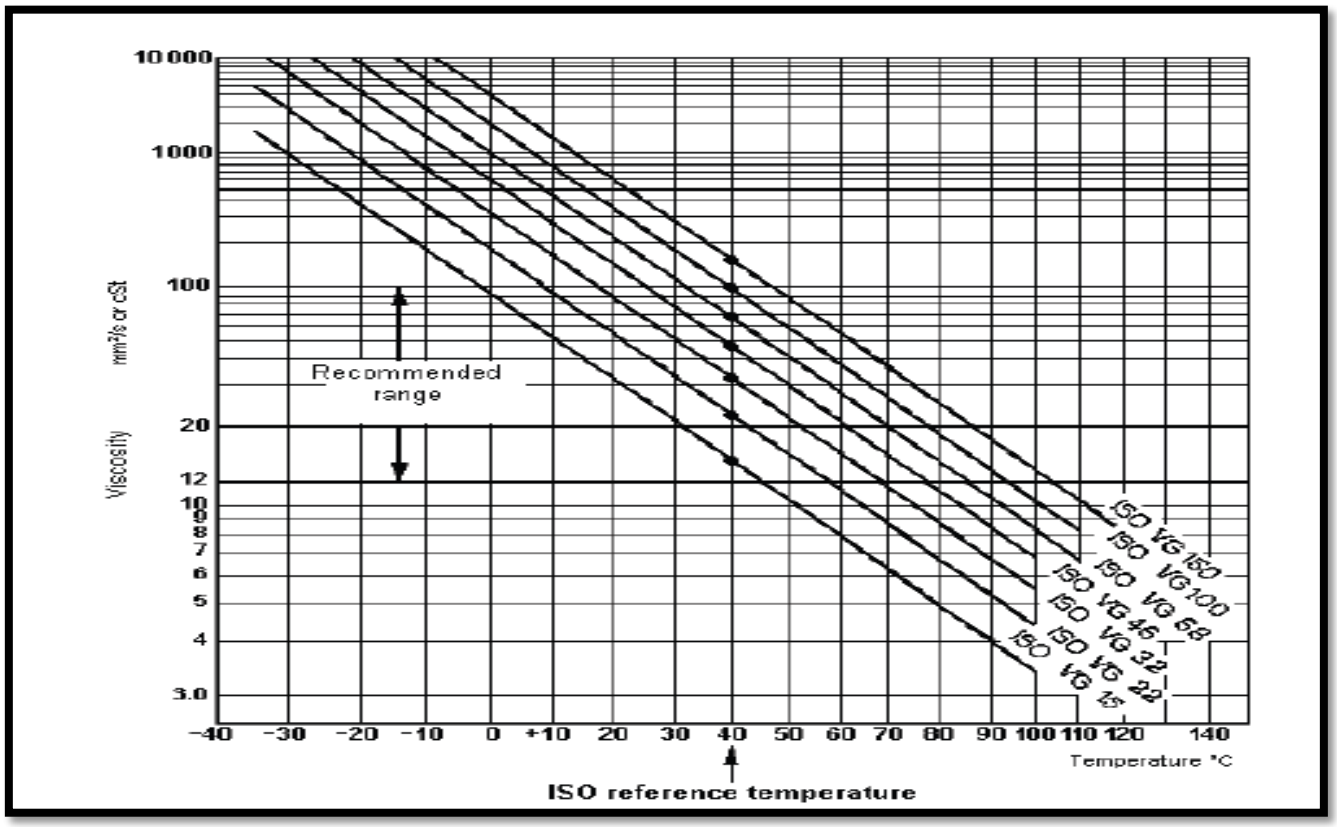
الأنظمة الهيدروليكية الحديثة تستخدم زيوت من المشتقات البترولية. مع إضافات لمنع التأكل والرغوة وتمتاز الزيوت البترولية بانها غير مكلفة. وتوفر تزييت جيد، وعمر تشغيلي طويل، الشركات المصنعة للزيوت الهيدروليكية عادة ما تحدد نوع السائل الأنسب للإستخدام مع معداتهم في ضوء ظروف العمل والخدمة المطلوبة، ودرجة الحرارة المتوقعة داخل النظام وخارجه

إضافة إلى ذلك هناك بعض الخصائص المهمة للسائل الهيدروليكي لتشغيل أمثل للنظام الهيدروليكي منها

2.3.1 اللزوجة

واحدة من أهم خصائص أي سائل هيدروليكي هو اللزوجة، واللزوجة هي المقاومة الداخلية للتدفق، لسائل مثل البنزين الذي يحتوي على اللزوجة المنخفضة يتدفق بسهولة، في حين أن سائل مثل القطران بلزوجة عالية يتدفق بصعوبة، الأمر أكثر تعقيدا في الأنظمة الهيدروليكية، فإذا كانت اللزوجة منخفضة فإن السائل سيتسرب مما يؤدي إلى فقدان في الحجم والكفاءة. وإذا كانت اللزوجة عالية فإن السائل سيصعب تدفقه عبر الدائرة الهيدروليكية. لذلك فإن الزيوت المتوسطة اللزوجة هي المفضلة في التطبيقات الهيدروليكية. اللزوجة الكاينماتيكية (اللزوجة المطلقة مقسومة على الكثافة) (μ) تستخدم في حساب اللزوجة للزيوت الصناعية. لسوائل الهيدروليكية، عادة يستخدم أنبوب رقيق بمقياس لحساب اللزوجة الكاينماتيكية.[5]

وقسمت آيزو اللزوجة إلى 20 درجة، ويوضح المخطط التالي العلاقة بين درجة الحرارة وقيمة اللزوجة الكاينماتيكية للزيوت الهيدروليكية على ضوء درجة اللزوجة.



شـكل(2.1): يوضـح العلاقة بين درجة الحرارة وقيم اللزوجة الكاينماتيكية للزيوت الهيدروليكية على ضـوء درجة اللزوجة.

2.4 الأجزاء الهيدروليكية

في هذا الجزء من الباب الثاني سيتم عرض الأجزاء الأساسية لأي نظام هيدروليكي وهي المستخدمة في هذا المشروع، دون ذكر بعض الأجزاء المتخصصة ذات المهام المعينة التي تستدعي إستخدامها.

2.4.1 المضخات:

تعتبر المضخة قلب النظام الهيدروليكي، فهي تقوم بتحويل الطاق الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية، يتم تسليم الطاقة الميكانيكية للمضخة عادة بواسطة موتور كهربي.

تسمي المضخات المستخدمة في الأنظمة الهيدروليكية بالمضخات موجبة الإزاحة هذا النوع من المضخات يستخدم في جميع الأنظمة الهيدروليكية، كما يشير الاسم، تقوم المضخات الازاحية بإزاحة كمية ثابتة من المائع إلي النظام الهيدروليكي في كل دورة من دورات عمود إدارة المضخة ،هذه المضخات قادرة علي التغلب علي الضغوط الناتجة من الأحمال الميكانيكية في النظام الهيدروليكي والتغلب علي مقاومة التدفق الناتج من الإحتكاك، وهذان الميزتان هما المطلوبتان في جميع الأنظمة الهيدروليكية، سعات الضغط لهذه المضخات يصل حتي 12000PSI،المضخات الازاحية يمكن أن تكون ثابتة أو متغيرة الإزاحة حسب أنواعها .[1]

تعتد قدرة الخرج للمضخة على فرق الضغط بين مدخل ومخرج المضخة ($\triangle$ P) وعلى التدفق(Q)، أما قدرة الدخل فتعتمد علي عزم دوران عمود الإدارة (T) وسرعة دورانه (W)يمكن وصف مضخة مثالية بالمعادلة التالية:

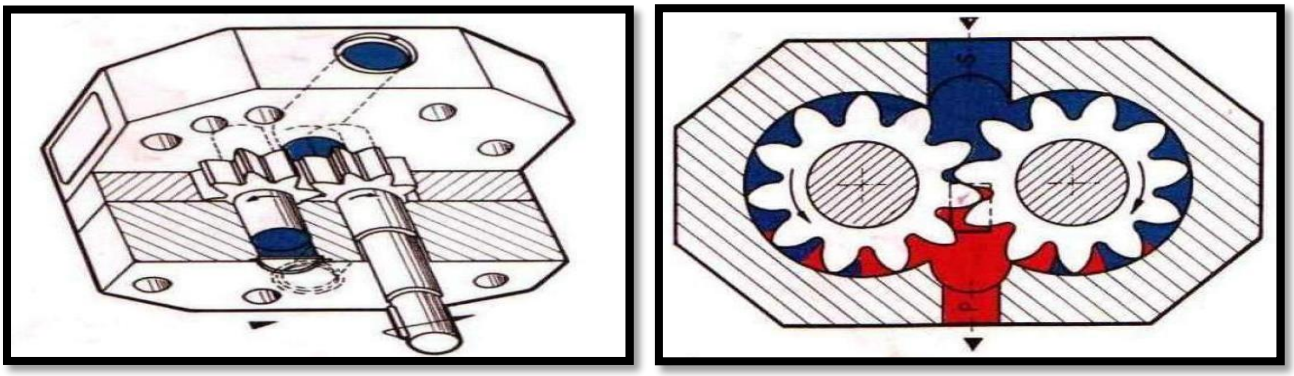
$$Power = \Delta PQ = T\omega$$

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من المضخات الازاحية.

مضخات ترسيه، ومضخات المكبس، والمضخات الدوارة الريشية. [6]

2.4.1.1 مضخات التروس

مضخات التروس هي مضخات مدمجة، تتكون من ترسين عادة متساوين في الحجم، متشابكين مع بعضهما البعض داخل هيكل المضخة، تنقسم مضخات التروس إلى مضخات تروس داخلية، ومضخات التروس الخارجية، يكون الترس القائد متصل مع عمود المحرك مما يدفع الترس الأخر للدوران، ومع دوران الترسين يدخل الزيت من خلال المدخل إلى الجدار الداخلي للهيكل وأسنان التروس ويتم الدفع به من خلال منفذ الخروج للمضخة، والمضخات الترسية مضخات ثابتة الإزاحة.[1]

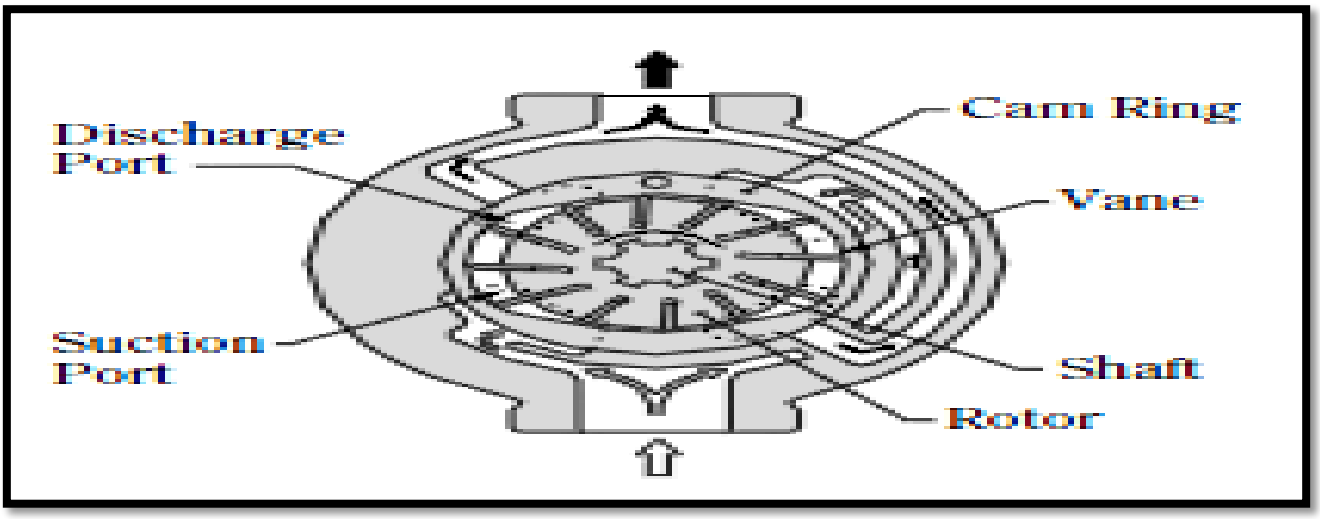


شكل(2.2): يوضح المضخات الترسية بتروس داخلية وخارجية.

2.4.1.2 المضخات الدوارة الريشية

تتكون هذه المضخات من عضو دوار، ذوو مجاري (شقوق) عميقة محفورة على السطح حيث تنزلق خلالها ريش، وكل ريش المضخة تحرك المائع الهيدروليكي، ويدور العضو الدوار داخل حلقة بيضاوية، عن طريق عمود إدارة، تركب الريش بأحكام داخل شقوق العضو الدوار، وتنزلق الريش حرة الحركة، داخل أو خارج الشقوق، للمضخة فتحتان للدخول موضوعتان أمام بعضهما، وفتحتان للخروج أيضا موضوعتان أمام بعضهما.

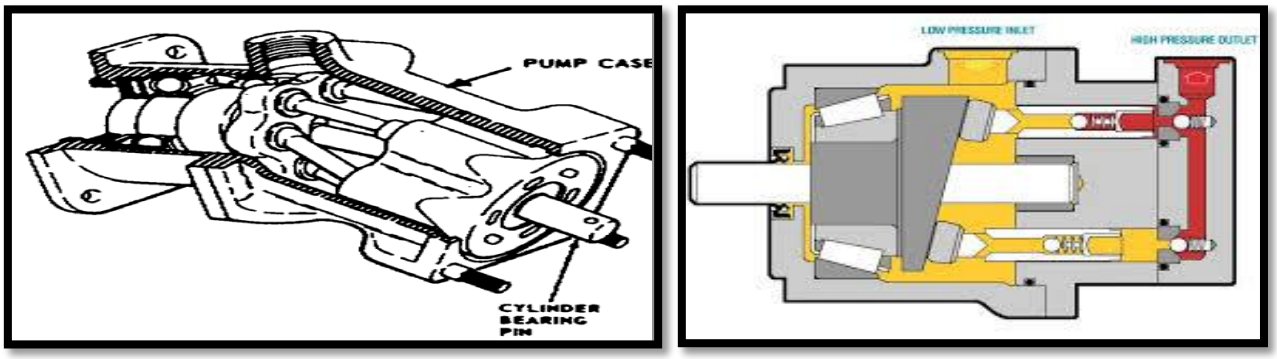
عندما يدور العضو الدوار تدفع الريش إلي الخارج في جهة السطح الداخلي للحلقة بالقوة الطاردة المركزية' فتلامس الريش سطح الحلقة البيضاوية، تقسم الريش المساحات التي على شكل هلال بين العضو الدوار والحلقة البيضاوية إلى حجرتين، يتغير حجم الحجرتين بين الاتساع والضيق إلى ما يقرب من ضعف الحجم عند كل دورة. عندما تبدأ الحجرة في الاتساع يندفع المائع للدخول وملء التفريغ الجزئي، ويحمل المائع بواسطة الريش، وعندما تتقلص الحجرة فان المائع يدفع خارجا عند فتحة الخروج.[6]



شكل(2.3): يوضح أجزاء المضخة الريشية المتزنة.

2.4.1.3 المضخات المكبسية

تضمن المضخات المكبسية أداء عالي عند العمل في الضغوط المرتفعة، تقوم المضخات المكبسية بتحويل الحركة الدائرية من محور الإدخال إلى حركة ترددية مماثلة للتي تحدث في المكبس، يتم ذلك عن طريق اللوحة (PLATE) يمكن التحكم في الإزاحة بسهولة عن طريق ضبط زاوية ميلان القرص التي تتحكم في المسافة التي يمكن أن يتركها المكبس داخل تجويفه في الاتجاهين، فكلما زادت زاوية الميلان، تزداد المسافة التي يتركها المكبس وبالتالي يزداد الزيت المزاح بواسطة المضخة، لذلك تعتبر المضخات المكبسية، مضخات متغيرة الإزاحة. وتنقسم المضخات المكبسية إلى مضخات مكبسيه محورية وقطرية.[6]



شكل(2.4): يوضح المضخات المكبسية.

2.4.2 الأسطوانات الهيدروليكية

تقوم الأسطوانات الهيدروليكية بعملية تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية خطية، ويمكن تمثيل القوي في أسطوانة مثالية، خالية من الاحتكاك والتسرب بالمعادلة التالية. [5]

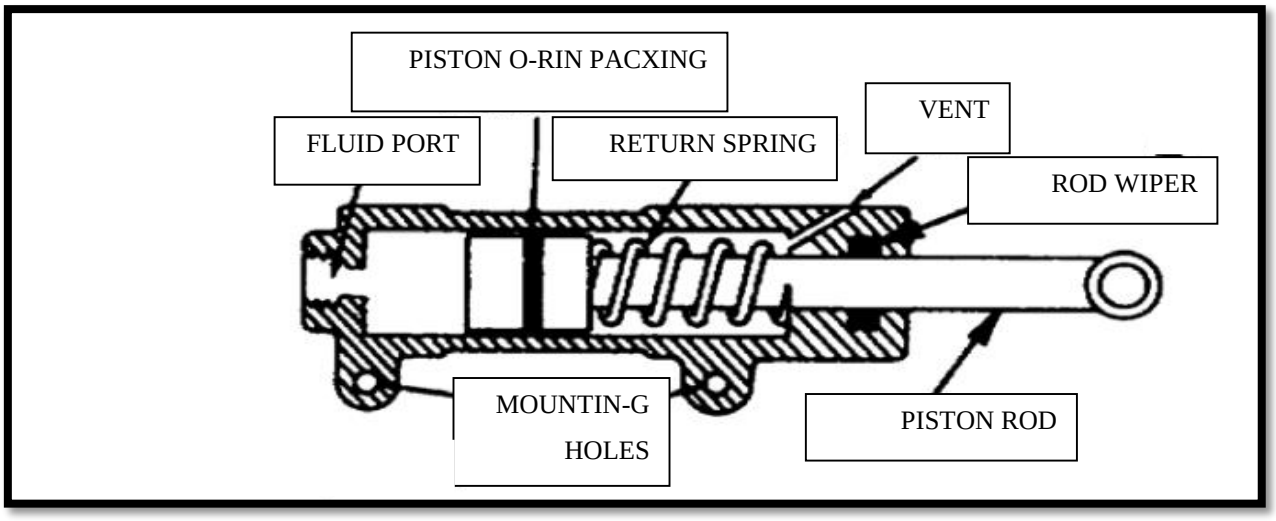
$$F = PA$$

وسرعة الأسطوانة تعتمد على التدفق، ومساحة الأسطوانة كما في المعادلة التالية:

$$V = Q/A$$

2.4.2.1 الأسطوانات أحادية الفعل

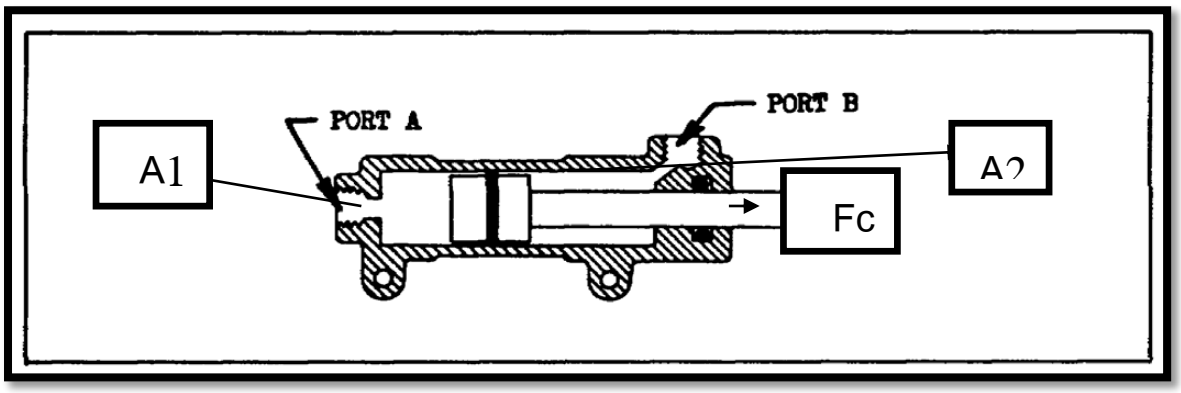
تتكون هذه الأسطوانات من تجويف الأسطوانة به فتحة واحدة للمائع، ومكبس وذراع المكبس مجمعين معا، ونابض الرجاع المكبس، عنما لا يطبق ضغط على المكبس يحافظ علية النابض في وضع التراجع أو الانكماش. ، وعند تطبيق ضغط هيدروليكي من خلال فتحة الأسطوانة يتمدد المكبس، عنما يتناقص الضغط يدفع النابض المكبس إلى التمدد دافعا معه المائع إلى خارج الأسطوانة



شكل (2.5): يوضح أجزاء الأسطوانة أحادية الفعل.

2.4.2.2 الأسطوانات مزدوجة الفعل

تتكون هذه الأسطوانات من أسطوانة بها فتحة واحدة على كل نهاية للأسطوانة، ومكبس وذراع المكبس، عند تطبيق الضغط الهيدروليكي من خلال الفتحة (A) يتمدد المكبس دافعا معه المائع في الاتجاه المعاكس خلال الفتحة (B) وعند تطبيق الضغط من خلال الفتحة (B) يتراجع المكبس دافعا المائع في الاتجاه المعاكس من خلال الفتحة (A) وهذه الأسطوانات هي الأكثر شيوعا في النظم الهيدروليكية الصناعية، يمكن تطبيق الضغط على أي من المنفذين مما ينتج طاقة في كلا الاتجاهين.[1]



شكل (2.6): يوضح أسطوانة مزدوجة الفعل.

يتم حساب قوة دفع المكبس في الأسطوانة مزدوجة الفعل بالمعادلة التالية

$$F_c = (p_1 A_1 - p_2 A_2)$$

من الملاحظ أن المساحات على جانبي الأسطوانة غير متساويين مما يؤدي إلى اختلاف في السرعات بين شوطي الذهاب والعودة للأسطوانة.

2.4.3 المحركات الدوارة

تقوم هذه المحركات بتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى حركة ميكانيكية دورانية، تعتد سرعه هذه المحركات على تدفق المائع الهيدروليكي، ويعتد عزمها على الفرق في الضغط بين المدخل والخرج، بواسطة هذه المحركات يمكن الحصول على عزوم عالية من سرعات دورانية منخفضة خلافا للمحركات الكهربية، هناك تشابه كبير بين المحركات والمضخات الهيدروليكية، ومع ذلك بدلا من دفع المائع كالمضخة فان المائع هو الذي يدفع أجزاء المحرك الدوارة.

2.4.4 الصمامات الهيدروليكية

تقوم الصمامات بالتحكم في اتجاه وضغط وتدفق المائع خلال الدائرة الهيدروليكية، وتنقسم الصمامات إلى أربع أنواع رئيسية:

صمامات التحكم في الضغط

صمامات التحكم الاتجاهية

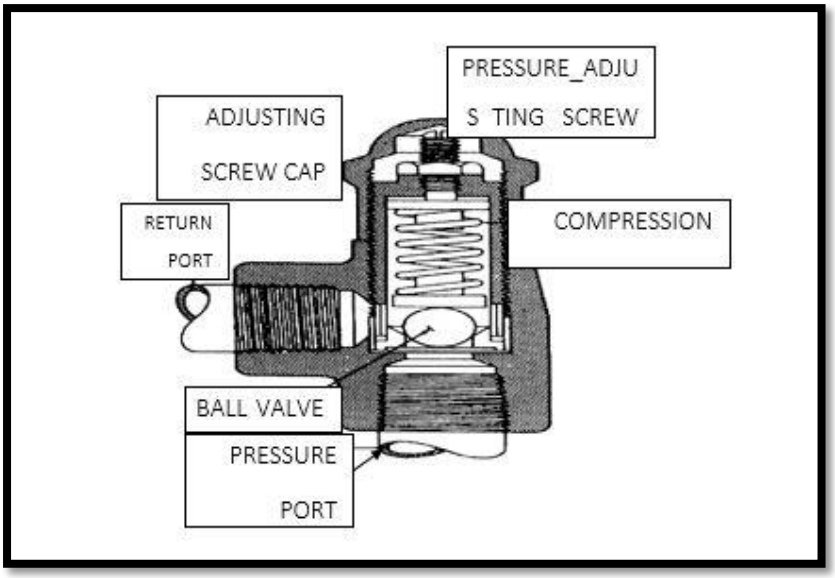
الصمامات اللارجعية

صمامات التحكم في التدفق

صمامات التحكم في الضغط: الوظيفة الأساسية لصمات التحكم في الضغط هو الحفاظ على مستوي محدد للضغط في الدائرة الهيدروليكية، ومن اهم صمامات التحكم في الضغط المستخدمة في هذا البحث، هو صمام الأمان

2.4.4.1 صمام الأمان

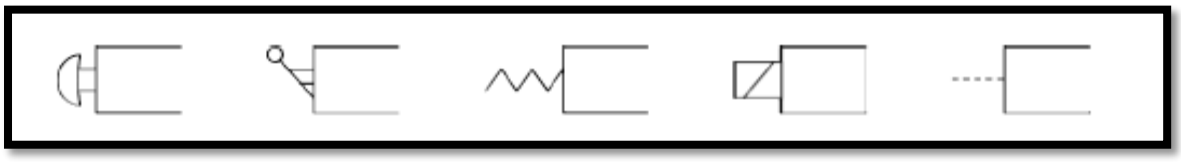
يتم التحكم بالحد الأقصى لضغط النظام باستخدام صمام ضغط مغلق في حالته الاعتيادية، مع منفذ رئيسي للصمام متصل بنظام الضغط، والمنفذ الثانوي مرتبط بالخزان، الصمام يدفع بواسطة مستوي ضغط محدد سلفا، عند هذا المستوي يتغلب المائع علي ضغط النابض ويتم تحويل التدفق إلى الخزان، يتم ضبط هذا الصمام باعلي نسبة ضغط في النظام، وذلك للمحافظة على مكونات الدائرة الهيدروليكية.[6]



شكل (2.7): يوضح صمام الأمان.

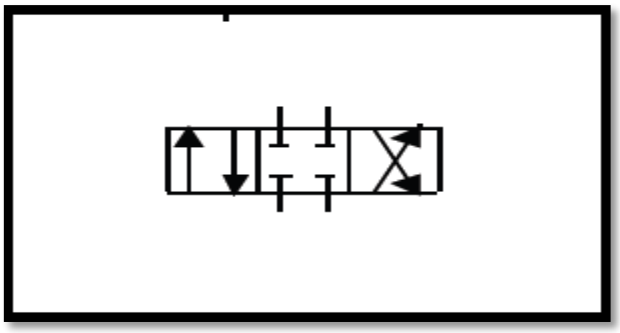
2.4.4.2 صمامات التحكم التوجيهي

يستخدم الصمام الاتجاهي لتشغيل وتوقيف وتوجيه الأسطوانات والمحركات الهيدروليكية عن طريق توجيه الزيت إلي فتحات الأسطوانة أو المحرك، هذا النوع من التحكم التوجيهي هو الأكثر شيوعا التصميم الشائع للصمام مكون من قناة داخلية متصلة بعدة قنوات، يتوسطها أداة معدنية ذات أقطار متغيرة حسب التفاوت للقناة الداخلية ،وتسمي هذه الأداة المتوسطة بأبرة التوجية(SPOOL)،وهي الموجة الرئيسي للمائع نحو القنوات الفرعية، توجد عدة طرق ميكانيكية لتشغيل وتغيير وضع الصمام الاتجاهي ،مثل زر الدفع، الرافعة اليدوية، الرافعة الهيدروليكية، دواسة القدم، والزنبرك. [6]



شكل(2.8): يوضح طرق تشغيل وتغيير وضع الصمامات التوجيهية.

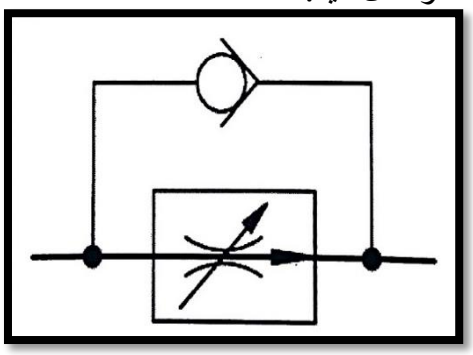
يتم تسمية هذه الصمامات تبعا لأرقام تعبر عن عدد الأوضاع التي يوفرها الصمام والاتجاهات التي يوجه لها المائع يتم التعبير عن الوضاع في الرمز الاصطلاحي في الدائرة بمربعات، وتشير السهم للاتجاهات المتوفرة في كل وضع الصمام التجاهين الذي به ثلاثة أوضاع وأربعة فتحات(اتجاهات) شائع جدا، تشمل الفتحات، فتحة المضخة (P) فتحة الخزان (T)، وفتحتي الأسطوانة (A & B).



شكل (2.9): يوضح رمز الصمام الاتجاهي 3/4.

2.4.4.3 الصمامات الخانقة اللارجعية

الصمامات الخانقة اللارجعية، مكونة من صمام لا رجعي وصمام خانق على التوازي معا حيث يتم خنق السائل الهيدروليكي في اتجاه واحد فقط وفي الاتجاه المعاكس للصمام اللارجعي يكون المائع حر التدفق عادة تستخدم هذه الصمامات في الخطوط المؤدية إلي فتحات الأسطوانات والمحركات حيث يتم التحكم في سرعة الأسطوانة أو المحرك بضبط تدفق الزيت الواصل الية.



شكل(2.10): يوضح رمز أيزو للصمام الخانق اللارجعي.

2.4.5 المصافي والمرشحات

عملية الترشيح للسائل الهيدروليكي هي من العمليات المهمة حيث أنها تقوم بفصل الشوائب الضارة من السوائل وتستخدم كل من المصافي والمرشحات لتقليل الشوائب الموجودة في الدائرة الهيدروليكية لدرجة مقبولة وبالتالي تمنع التآكل المتزايد للعناصر الهيدروليكية والفرق الجوهري بين المصافي والمرشحات هو أن المصافي تتخلص من جزيئيات الشوائب الكبيرة فقط، وعادة توصل المصافي مع خط السحب للمضخات بشرط عدم إعاقة تدفق الزيت للمضخة.

أما المرشحات فهي تقوم بفصل جزيئات الشوائب الصغيرة الموجودة في الزيت الهيدروليكي. هناك أربعة أنواع للمرشحات حسب مكانها بالدائرة الهيدروليكية، وهي مرشحات السحب، مرشحات الضغط، مرشحات الرجوع، ومرشحات التعبئة والتنفيس.

مرشحات السحب تركب على خط السحب للمضخة بغرض حماية المضخة من التلف، ومرشحات الضغط تركب على خط الطرد للمضخة لحماية الصمامات الهيدروليكية من التلف أو اختلال الضبط وهذا النوع قليل استخدامه هذه المرشحات لها القدرة على تحمل ضغط تشغيل الدائرة الهيدروليكية)

ومرشحات الرجوع تركب على خط أنابيب الراجع حيث يقوم بفصل الشوائب العالقة بالسائل الراجع من الدورة الهيدروليكية إلى الخزان والذي تسحب منه المضخة السائل مرة أخرى وهذا النوع هو الأكثر استخداما

أما مرشحات التعبئة والتنفيس: تستخدم لغرض ترشيح الزيت الهيدروليكي عند التعبئة، وأيضا لتنقية الهواء الداخل للخزان عند انخفاض مستوى الزيت داخل الخزان.

2.4.6 الخزان

الغرض الأساسي للخزان هو توفير زيت في درجة حرارة الغرفة، وبضغط مساوي للضغط الجوي يرتبط الخزان بالضغط الجوي بواسطة فتحة تنفيس، ويحتوي على منفذ متصل بالمضخة لسحب الزيت، ومنفذ لتجميع الزيت الراجع من الدائرة، ويتضمن الخزان أيضا الأجزاء الأتية مصفاة، ولوحة لتثبيت المضخة والمحرك الكهربي، ومقياس لدرجة حرارة الزيت، لوح تقسيم من الداخل لمنع الدوامات.

وقد يحتوي الخزان على سخانات، تقوم بتسخين الزيت الهيدروليكي للتقليل من لزوجته، وعلى مبادلات حرارية تقوم بخفض حرارة الزيت بتبادل حراري مع مائع أخر، تلعب الخزانات دورا مهم في المحافظة على فعالية [6] السائل الهيدروليكي، الذي هو قلب النظام الهيدروليكي واهم أجزائه.

2.4.7 أجهزة قياس الضغط

يتم قياس الضغط عن طريق جهاز بوردون وهو أكثر الأنواع المستخدمة في الأنظمة الهيدروليكية ، عند اندفاع الزيت المضغوط داخل الأنبوب (أنبوبة بوردون) تتمدد الأنبوبة ويعتمد معدل تمدد الأنبوبة على مقدار ضغط الزيت، وتنقل حركة التمدد إلى المؤشر عن طريق رابط ميكانيكي ، ويمكن قراءة قيمة الضغط المقاس من على تدريج الجهاز، والذى يكون مدرجا بوحدة.

شكل (2.11): يوضح جهاز بوردون لقياس الضغط.

2.4.8 الفقد في الضغط

سريان الزيت عبر الأنابيب المستقيه في الأنظمة الهيدروليكية يختلف عن سريانة في الوصلات المائلة بزوايا معينة والمستخدمة في توصيل الأنابيب ببعضها، فالفقد في الضغط عبر هذه الوصلات قد يكون كبير ويجب حسابة لتحليل كفاءة النظام الهيدروليكي، بالرغم من وجود أنظمة المحاكاة لديناميكا الموائع والتي تولد قيم دقيقة للفقد في الضغط. فما ذالت القيم المجدولة لمعامل الفقد (K) لكل مكون مستخدمة[5] يعطي الفقد في الضغط نتيجة سريان الزيت عبر هذه الوصلات عبر المعادلة التالية:

$$\Delta P = K \frac{\rho}{2} V^2$$

ويعتمد معامل الفقد على زاوية ميلان الوصلة وعلى شكل مقطع الوصلة.[5]

وهناك فقد كبير أخر في الضغط في الدائرة الهيدروليكية نتيجة لسريان الزيت عبر الفوهات المختلفة الموجودة في الصمامات والوصلات ويمكن استخدام معادلة التدفق عبر الفوهات لتمثيل هذا الفقد.

$$Q = C_d A \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

2.5 عناصر دائرة التحكم المنطقية

في هذه الجزئية سيتم التطرق للعناصر المستخدمة للتحكم في الدائرة الهيدروليكية، وهي: المتحكم المنطقي المبرمج ،عناصر الدخل للدائرة (من مفاتيح، ،ومفاتيح نهاية مشوار ،ومفاتيح ضغط ،السنسرات)وعناصر الخرج للدائرة وهو الصمام الانزلاقي(SOLENOID VALVE).

2.5.1 المتحكم المنطقي القابل للبرمجة(PLC)

تتوفر أجهزة التحكم المنطقية المبرمجة بمدي واسع من الأحجام، من الوحدات الصغيرة التي تعمل عمل ثمانية ريلات، إلى الوحدات الضخمة التي تستوعب الألاف من المدخلات والمخرجات، وتتوفر بنماذج عدة من عدد من المصنعين مثل نمازج (ANTISURGE CONTROLLERS) منCCC وأجهزة (ALLEN-BRADLEY) وأجهزة (LOGO،S7،S5) من SIEMENS، ولكن تمثل أنظمة S7 الأنظمة الأكثر شيوعا في التطبيقات الصناعية.[3]

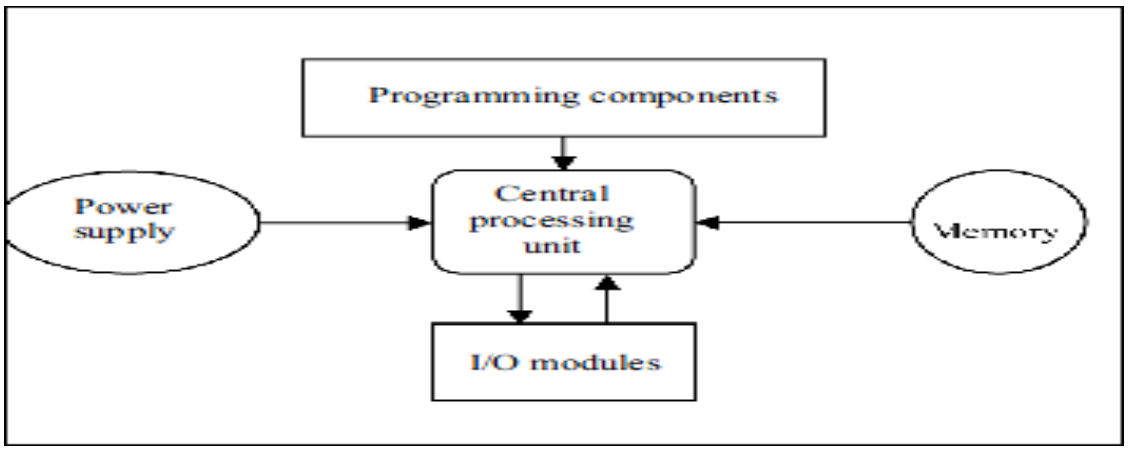
يقوم المتحكم المنطقي بعملية التحكم من خلال ثلاثة خطوات:[9]

1- قراءة الاستقبال بيانات الدخل من عناصر الدخل عن طريق واجهة الدخل للجهاز.

2- اداء وتنفيذ البرنامج المخزن في الجهاز.

3- يجدد وضع عنصر الخرج للدائرة المرتبط بواجهة الإخراج للجهاز.

وهذه العملية التتابعية من قراءة الدخل وتنفيذ البرنامج المخزن في الذاكرة، وتغيير وضع عنصر الخرج تسمي بعملية المسح يتضمن نظام المتحكم المنطقي PLC نموذجيا خمس مركبات أساسية هي وحدة المعالج والذاكرة ووحدة تأمين التغذية وقسم الربط البيني للدخل/ الخرج وجهاز البرمجة:



شكل (2.12): يوضح مكونات نظام التحكم المنطقي(PLC).

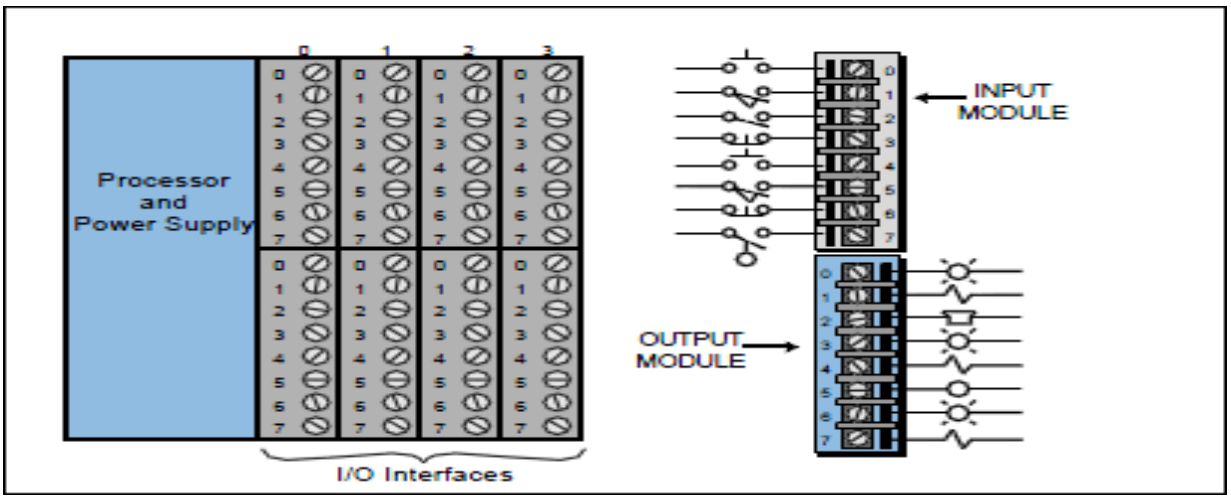
2.5.2 واجهة الإدخال والإخراج [7]

مديولات الدخل والخرج تقوم بمهمة الاتصال بين وحدة المعالجة المركزية والعناصر التي ترسل وتستقبل الإشارات الكهربية. وتقوم واجهتي الإدخال والإخراج بمهمة تنسيق الإشارات(SIGNALS) المرسلة أو المستقبلة من عناصر الدخل أو الخرج

عناصر الدخل المنطقية من مفاتيح ميكانيكية، وضواغط، ومفاتيح نهاية مشوار ، ومفاتيح ضغط، ترسل إشارات منطقية بسيطة لتشغيل أو إيقاف الخرج.

وعناصر الدخل المستمرة مثل السنسرات ترسل إشارات مستمرة متغيرة تمثل حالة النظام.

وتقوم عناصر الخرج من صمامات انزلاقية، وبادئ الحركة للمحركات الكهربية، ومحركات السيرفر ومختلف لمبات الإضاءة، باستقبال الإشارات المرسلة من وحدة المعالجة المركزية وتقوم بتغيير وضعها التشغيلي.



شكل (2.13) يوضح واجهتي الإدخال والإخراج للمتحكم المنطقي (PLC)

2.5.3 وحدة المعالجة المركزية

أن (وحدة المعالج) أو (وحدة المعالجة المركزية) (CENTRAL PROCESSING UNIT CPU) هي الوحدة التي تنظم المعالج الصغرى الذي يفسر إشارات الدخل وينفذ أفعال التحكم طبقا للبرنامج المخزن في ذاكرته ، ثم يقوم المعالج بعدها بإيصال القرارات المطلوبة كإشارات تحكم إلى المخارج المحددة وتكون وحدة تأمين التغذية ضرورية لتحويل الجهد الرئيسي المتناوب ، A.C 220 الجهد المستمر +5V D.C الذي يعتبر ضروريا لتغذية المعالج والدارات

الموجودة في وحدات الربط المستقلة للدخل والخرج يستخدم (جهاز البرمجة) لإدخال البرنامج المطلوب، إلى ذاكرة المعالج، وتستخدم (وحدة الذاكرة) لتخزين الأوامر الواجب استخدامها واتخاذها لأفعال التحكم من قبل المعالج الصغرى الذي يتعامل مع قسمي (الدخل والخرج) لاستقبال المعلومات من أجهزة خارجية(عناصر الدخل) ثم إيصال المعلومات إلى أجهزة خارجية أيضا(عناصر الخرج).[9]

تقوم وحدة ال CPU بعديد من العمليات مثل العد، التوقيت، مقارنة البيانات، العمليات المتسلسلة.

2.5.4 وحدة الذاكرة Memory unit

يوجد نوعين رئيسيين من الذاكرة في وحدة أل PLC

2.5.4.1 الذاكرة العشوائية (RAM)

وهي الذاكرة التي يمكن إدخال البيانات (DATA) لها مباشرة من أي عنوان (ADDRESS) كما أنه يمكن كتابة وقراءة البيانات من هذه الذاكرة. وهي ذاكرة غير دائمة أي مؤقتة يعني هذا أن البيانات المخزنة فيها ستفقد في حالة فقد الطاقة الكهربية المشغلة لها ولذلك يتم تركيب بطارية لتجنب فقد البيانات في حالة فقد الطاقة الرئيسية المشغلة لها. [7]

2.5.4.2 ذاكرة القراءة فقط (ROM)

وهي الذاكرة التي يمكن قراءة البيانات منها ولكن لا يمكن كتابة البيانات فيها. هذه الذاكرة تستخدم لحماية البيانات أو البرامج المخزنة فيها من المحو، وهي ذاكرة دائمة وهذا يعني أن البيانات المخزنة فيها لن تفقد في حالة فقد الطاقة الكهربائية.

تنقسم هذه الذاكرة إلى

2.5.4.2.1 ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمسح (EPROM)

وهي ذاكرة للقراءة فقط ولكن يمكن مسح البيانات منها وذلك بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية لتصبح جاهزة لاستقبال بيانات جديدة بواسطة كاتب بيانات خاص بها. [8]

2.5.4.2.2 ذاكرة القراءة فقط القابلة للمسح والبرمجة إلكترونياً (EEPROM)

وهي كذلك ذاكرة للقراءة فقط ولكن يمكن أن يتم مسح البيانات المخزنة بها وذلك بوضعها على (صيغة عدم الحماية) (UNPROTECTED MODE) ومن ثم إدخال بيانات جديدة لها.[8]

2.5.5 الوسائل المختلفة لبرمجة أجهزة ألPLC

تتم البرمجة بعدة طرق منها:

1. جهاز برمجة خاص يقوم بإدخال البرنامج داخل ذاكرة الجهاز.
2. عن طريق شاشة ومجموعة مفاتيح على واجهة الجهاز.
3. عن طريق برنامج يتم أنزاله من جهاز الحاسب.

2.5.6 برمجة المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC

هناك عدة لغات تستخدم لبرمجة جهاز ال PLC ومن ضمن لغات البرمجة الشائعة الاستخدام:

2.5.6.1 برنامج المخطط السلمي Ladder diagram

وهو من أشــهر اللغات اســتخداما في أجهزة (PLC) لأنه يشــبه رموز التحكم بالمرحلات (RELAYES) ويمكن اسـتخدامه من قبل الفنيين والمهندسـين بسـهولة حيث انه عبارة عن مجموعة من الرموز المتتالية التي توضـح تدفق التيار الكهربي لإجراء الوظيفة المطلوبة.

2.5.6.2 مخطط البوابات المنطقية (FBD)

وهذه الطريقة تستخدم فيها البوابات المنطقية وهي بوابات NOT،OR،AND وباقي البوابات المنطقية الأخرى.

2.5.6.3 قائمة الإجراءات (STL)

هذه الطريقة نقوم فيها بوصـف الدائرة في مجموعة أوامر، وهذه الطريقة قريبة من طريقة البرمجة بلغة التجميع وفيها نستخدم بعض الأوامر ويعبر عن هذه الأوامر ببعض الحروف.

الباب الثالث

المنـهجية

3.1 منـهجية البحث

في بداية المشـروع والعمل علية بدأنا في عمل مخطط جانت شـارت له وجمع بعض من مصـادر المعلومات التي تتحدث عن الأنظمة الهيدروليكية والتحكم المنطقي المبرمج ,وتطبيقاتهما.

وتم تقسـيم التصـميم الكلي للبوابة إلي ثلاثة أجزاء مرتبطة ببعضـها, ففي التصـميم الميكانيكي للبوابة, تم عمل عدة تصـاميم لبوابات والمفاضـلة بينها من حيث مدي التطبيقات الممكنة,و من حيث كفاءة الإسـتفادة من القوي العالية التي توفرها الأنظمة الهيدروليكية .

وصولا إلي التصميم النهائي للبوابة بوزن (6.854) كيلو نيوتن ,وطول(2.5) متر ,وعرض(2) متر ,مثبتة علي البيم الأفقي للإطار الرئيسـي للبوابة بواسـطة مفصـلات ميكانيكية,ومتصـلة بالأبيام الجانبية عبر الأسـطوانتين الهيدروليكيتين,وتم إضافة أسطوانتين متصلتين بلأسطوانات الرئيسية لإتمام عملية قفل البوابة .

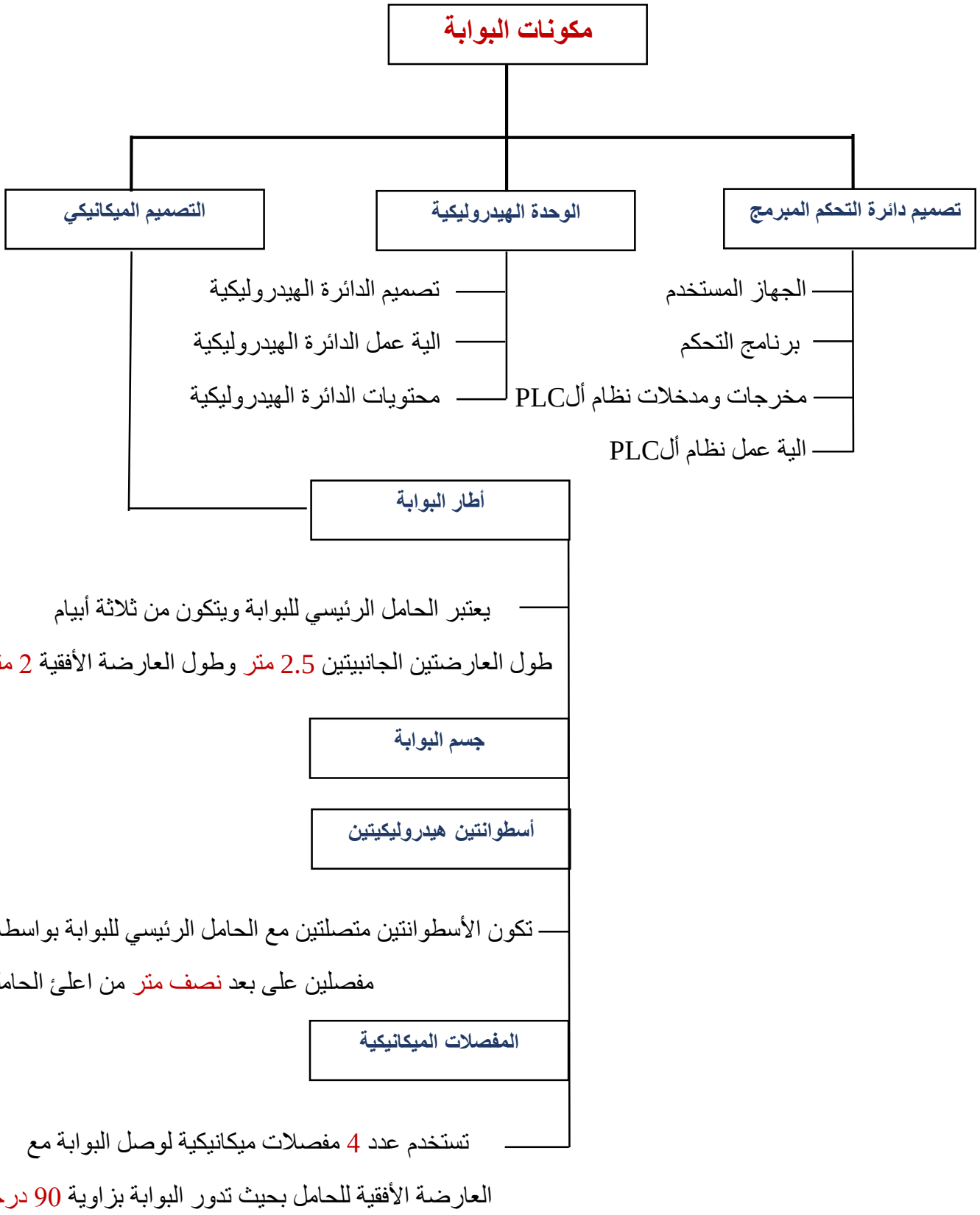
وتم تصميم الدائرة الهيدروليكية ,التي تحتوي علي مضخة ترسية بضغط تشغيلي (100)بار ,والأسطوانتين الرئيسيتين بطول عمود (1) متر لكل منهما ,والصمام الانزلاقي(SOLENOID VALVE),الذي يتحكم في الأسطوانتين,وتم ضبط صمام الأمان علي ضغط(150) بار ,لحماية مكونات الدائرة من إرتفاع الضغط.

وقد تم إختيار معاملات وحدة القدرة الهيدروليكية وأبعاد الأسطوانتين لتتناسب مع وزن البوابة في التصميم الميكانيكي.

أما في تصميم نظام التحكم المنطقي (PLC) فقد تم إختيار المتحكم المنطقي المناسب لعملية التحكم بواجهتي إدخال وإخراج تقبل ثمانية من عناصـــر الدخل وثمانية من عناصـــر الخرج ,وتم عمل برنامج التحكم بطريقة المخطط السلمي(LADDER DIAGRAM),نسبة لبساطتها وشيوع إستخدامها خاصة في تطبيقات التحكم الهيدروليكي.

وأخذ في الإعتبار عند تصـميم برنامج التحكم البسـاطة في التصـميم مع إمكانية التحكم المسـتقل بتشـغيل وإيقاف الموتور الكهربي الذي يدير المضخة,وإمكانية إيقاف الأسطوانات عند أي نقطة في شوطي الذهاب والعودة.

وتم عمل محاكاة للدائرة الهيدروليكية وبرنامج التحكم المنطقي المبرمج بواســـطة برنامج (AUTOMATION STUDIO 5.2) الذي يربط نظام التحكم المنطقي المبرمج مع الدائرة الهيدروليكية .


مكونات البوابة
تصميم دائرة التحكم المبرمج
الوحدة الهيدروليكية
التصميم الميكانيكي
الجهاز المستخدم
برنامج التحكم
مخرجات ومدخلات نظام ألPLC
الية عمل نظام ألPLC
تصميم الدائرة الهيدروليكية
الية عمل الدائرة الهيدروليكية
محتويات الدائرة الهيدروليكية
أطار البوابة
يعتبر الحامل الرئيسي للبوابة ويتكون من ثلاثة أبيام
طول العارضتين الجانبيتين 2.5 متر وطول العارضة الأفقية 2 متر
جسم البوابة
أسطوانتين هيدروليكيتين
تكون الأسطوانتين متصلتين مع الحامل الرئيسي للبوابة بواسطة
مفصلين على بعد نصف متر من اعلئ الحامل
المفصلات الميكانيكية
تستخدم عدد 4 مفصلات ميكانيكية لوصل البوابة مع
العارضة الأفقية للحامل بحيث تدور البوابة بزاوية 90 درجة

الباب الرابع

النتائج والحسابات

4.1 الشكل العام للبوابة

يتكون التصـميم الميكانيكي للبوابة من إطار البوابة الذي يعتبر الحامل الرئيسـي لجسـم البوابة,ويتم تثبيت خطوط الزيت الهيدروليكي علية, ويتكون من ثلاثة عارضـات , وطول العارضـتين الجانبيتين (2.5)متر وطول العارضـة الأفقية (2)متر ,حيث يتم تثبيت العارضيتين الجانبتين علي الأرض.

ويتكون جسم البوابة من أربعة أعمدة عرضـية بطول (2) متر ,وسـتة أعمدة طولية بطول (2.5) متر ,وجميع الأعمدة بنفس مساحة المقطع(5*7.5) سنتي متر , ,وبسمك (2) سنتي متر , مع إضـافة جملون بوزن (980) نيوتن لتوفير ثقل للبوابة , ويتم تثبيت جسم البوابة بالعارضة الأفقية من اطار البوابة بواسطة مفصلات ميكانيكية, وأستخدمت أربعة مفصلات ميكانيكية لوصل البوابة مع العارضة الأفقية للحامل بحيث تدور البوابة بزاوية 90 درجة

وتتصل الأسطوانات الهيدروليكية مع الحامل الرئيسي للبوابة بواسطة مفصلين على بعد نصف متر من أعلى الحامل ونصـف متر من أسـفل البوابة وتكون الأسـطوانة بطول متر واحد , وأسـتخدمت أسـطوانتين بطول شـوط(1)متر للأسطوانة الواحدة,الأسطوانات مثبتة علي بعد (0.5) متر من أسفل البوابة,وبعد (0.5)متر من أعلي الأطار الحامل للبوابة

4.1.1 الإطار الرئيسي والإطار الفرعي للبوابة

A1. خطوط الزيت الهيدروليكي معلقة علي راس الأنبوبة

B1. وصلة اتصال لسهولة التجميع

4.1.2 إطار البوابة يتكون من أنبوب 2"*3"

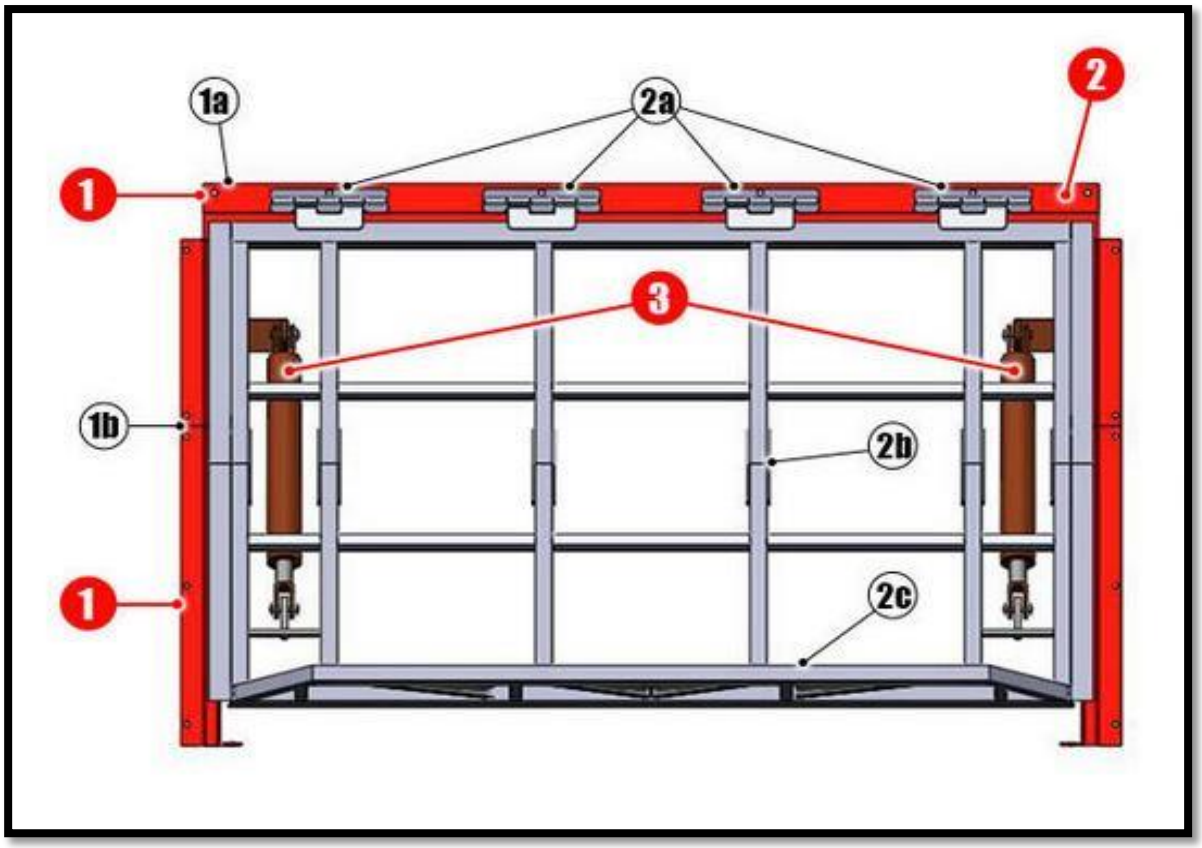
A2. مجموعة من المفصلات الثقيلة

B2. وصلات بمسامير لولبيه لسهولة التجميع

C2. جملون في قاعدة البوابة لتوفير ثقل للبوابة

4.1.3 الأسطوانات الهيدروليكية

استخدمت أسطوانتين بطول شوط(1) متر للأسطوانة الواحدة، الأسطوانات مثبتة على بعد (0.5) متر من أسفل البوابة، وبعد (0.5) متر من أعلي الأطار الحامل للبوابة.

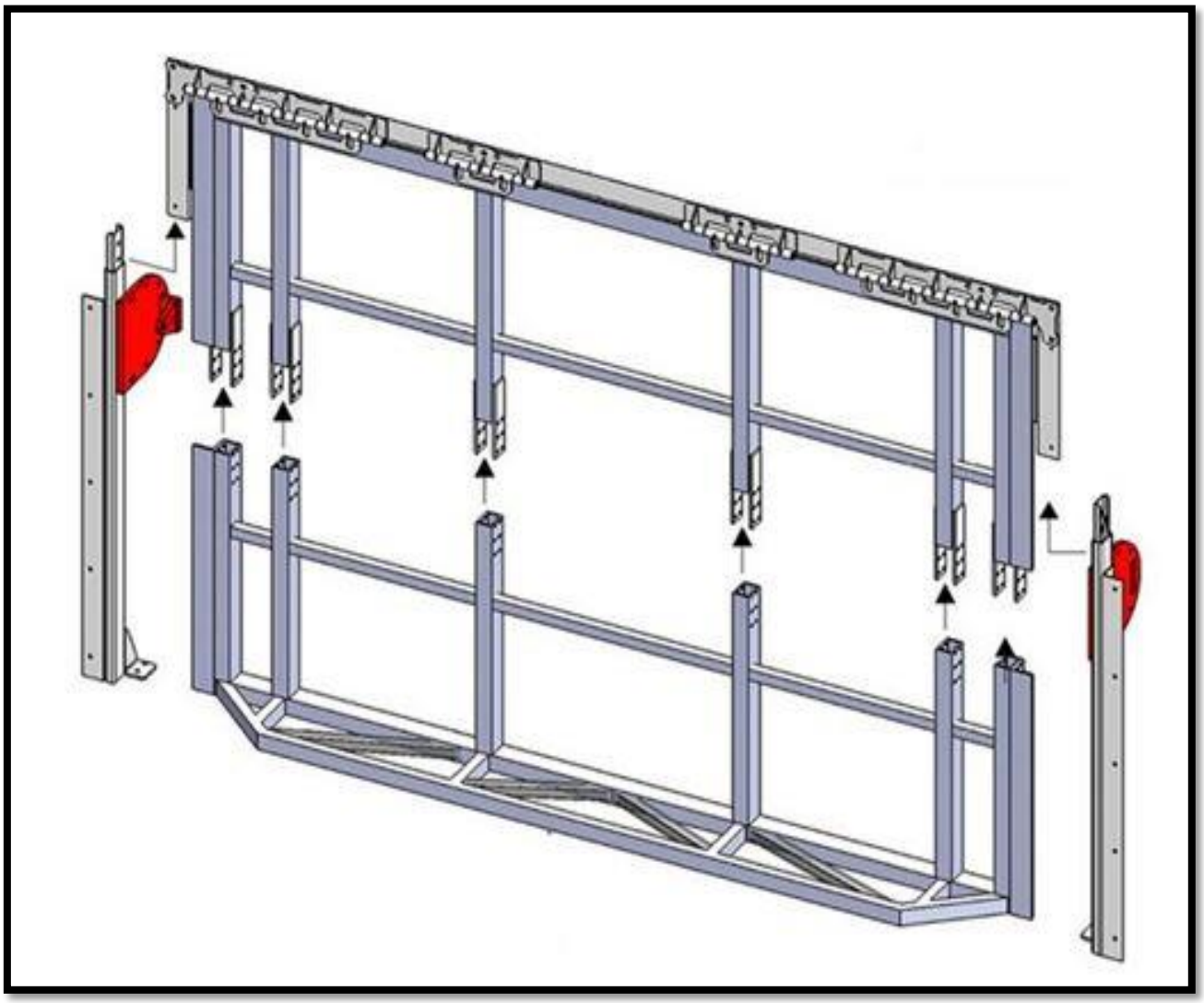


شكل(4.1):يوضح الشكل العام للبوابة

الشكل (4.2) يمثل الرسم التوضيحي لطريقة تجميع البوابة عن طريق الوصلات الموضحة بالشكل وذلك لضمان قفل وفتح البوابة بكل انسيابية وثبات.

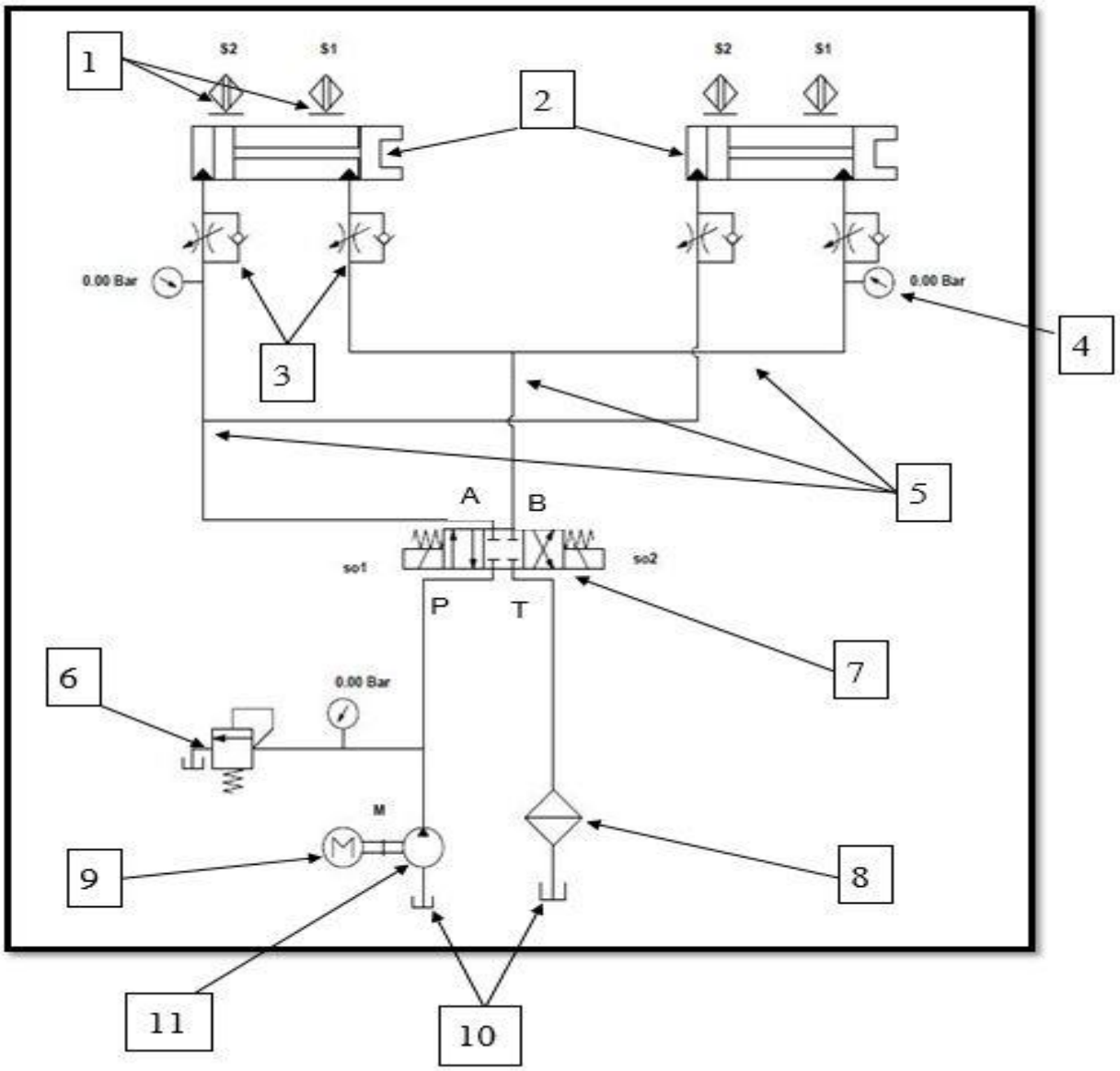
يتم توصيل أجزاء البوابة عن طريق الوصلات التي تربط مع بعضها البعض بواسطة مسامير ، أربعة لكل وصلة والجزء العلوي من الهيكل توجد المفصلات التي تثبت عليها البوابة والتي تسمح بارتفاع وانخفاض البوابة بشكل ربع دائري.

يتم تثبيت المفصلات عموديا على المحامل الجانبية الموضحة في الشكل أعلاه ويتم تثبيت المحامل الجانبية على الأرض.



شكل(4.2):يوضح جسم البوابة

4.2 الدائرة الهيدروليكية



شكل(4.3): يوضح الدائرة الهيدروليكية المستخدمة في البوابة

4.2.1 محتويات الدائرة

1. .أسطوانة هيدروليكية
2. مفتاح نهاية أو بداية مشوار (S1\S2)
3. صمامات خانقة لا رجعية
4. أجهزة قياس الضغط

5. وصلات لتوصيل المائع الهيدروليكي
6. صمام أمان
7. صمام اتجاهي ذو تحكم كهربي
8. فلتر
9. محرك كهربي
10. خزان
11. مضخة هيدروليكية

4.2.2 مبدأ عمل الدائرة الهيدروليكية

تقوم وحدة القدرة الهيدروليكية بمد الدائرة بالسريان المستمر من المائع الهيدروليكي

والتي بدورها تحتاج في البدء لمصدر قدرة كهربي أو ميكانيكي لتشغيل المضخة وهي المكون الرئيسي لوحدة القدرة.

حيث يبدأ المحرك بنقل القدرة للمضخة التي تقوم بدفع المائع الغير مضغوط من حولها نحو الصمام الإتجاهي، الذي يكون عادة في وضع الحياد، مما يسبب ممانعة للتدفق المائع وهنا يستمر ضغط المائع في الإرتفاع.

وبإزدياد ضغط المائع عن الضغط المعاير علية صمام الأمان يتحول صمام الأمن إلى الوضع الثانوي أي يكون مفتوح حتى يصبح الضغط مساويا للقيمة المعاير عليها صمام الأمان.

وذلك للحفاظ على مكونات الدائرة الهيدروليكية من الأثر السالب لأرتفاع الضغط الذي يؤدي إلي تلف بعض من مكونتها.

أثناء هذه العملية يكون الوضع الفعل للصمام الاتجاهي هو وضع الحياد (الوضع الأوسط) حيث يتحرك المائع في المسار (P⟶T)، أي من المضخة إلى الخزان.

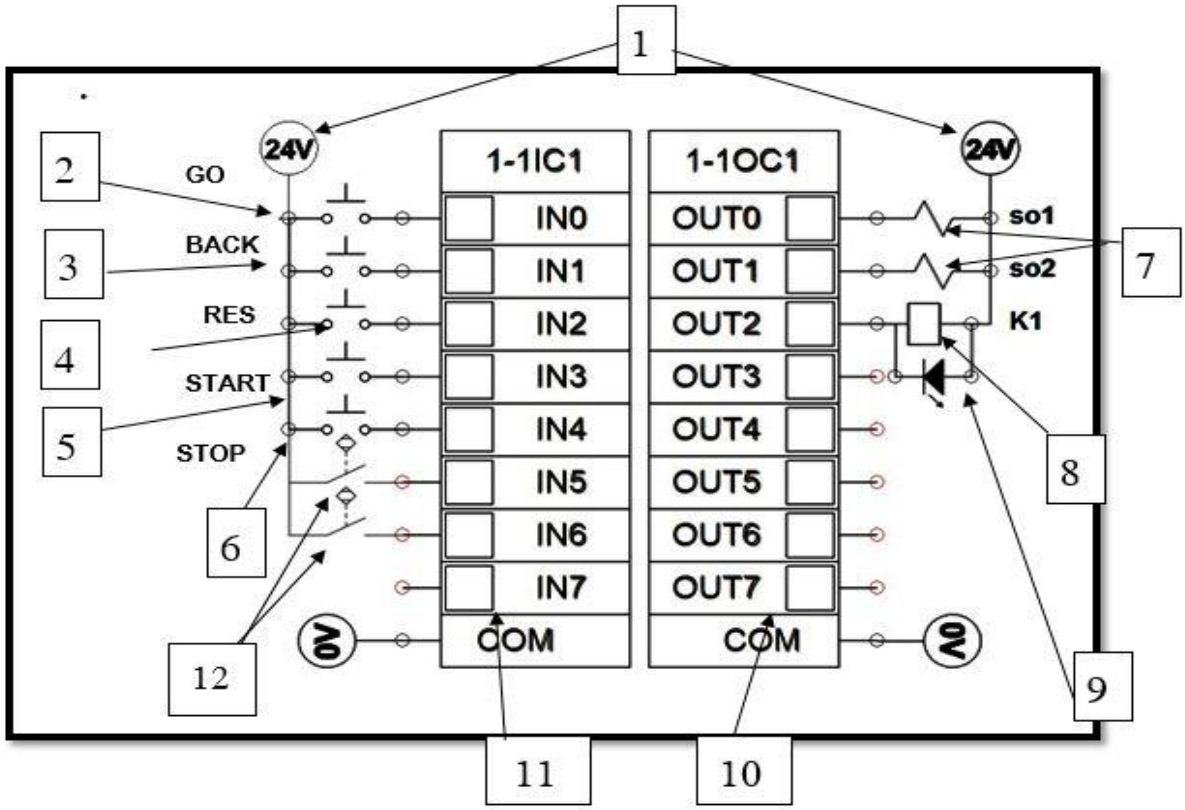
عند تفعيل الوضع الإبتدائي الأيسر يتحرك المائع في المسار (P⟶A) متجها نحو الأسطوانتين عبر الصمام اللارجعي الخانق الذي يقوم بتقليل معدل التدفق للمائع نحو الأسطوانتين بأجراء خنق في إتجاه واحد وذلك للتحكم بسرعة شوط الأسطوانتين الصاعدتين.

في الإتجاه الأخر يعود المائع عن طريق الصمام اللارجعي عبر المسار (B⟶ T) من الأسطوانتين إلى الفلتر ثم الخزان.

أما عند تفعيل الوضـــع الأيمن للصـــمام الاتجاهي يتحرك المائع عبر المســـار (P⟶ B) متجها إلى الصـــمام اللارجعي الخانق الزي يقوم بتقليل معدل تدفق المائع نحو الأســـطوانتين بأجراء خنق في اتجاه واحد وذلك للتحكم بسرعة شوط الهبوط للأسطوانتين وفي الاتجاه الأخر يعود المائع عبر الصمام اللارجعي عن طريق المسار .
(A⟶ T) متجها إلى الخزان.

معظم مصـنعي المضـخات والمحركات الهيدروليكية يجدون أن أفضـل ظروف للتشـغيل عند درجة لزوجة 28، علما بان السنتي ستوك (CST) يكافئ (MM2/SEC) عند درجة حرارة الشـغيل حيث أن درجة الحرارة المتوسطة 50 درجة مئوية، ويجب أن يتميز السائل الهيدروليكي بالثبات الكيميائي، وهو خلوة من الحمضية وارتفاع نقطة الوميض ويجب أن تقل درجة السمية.

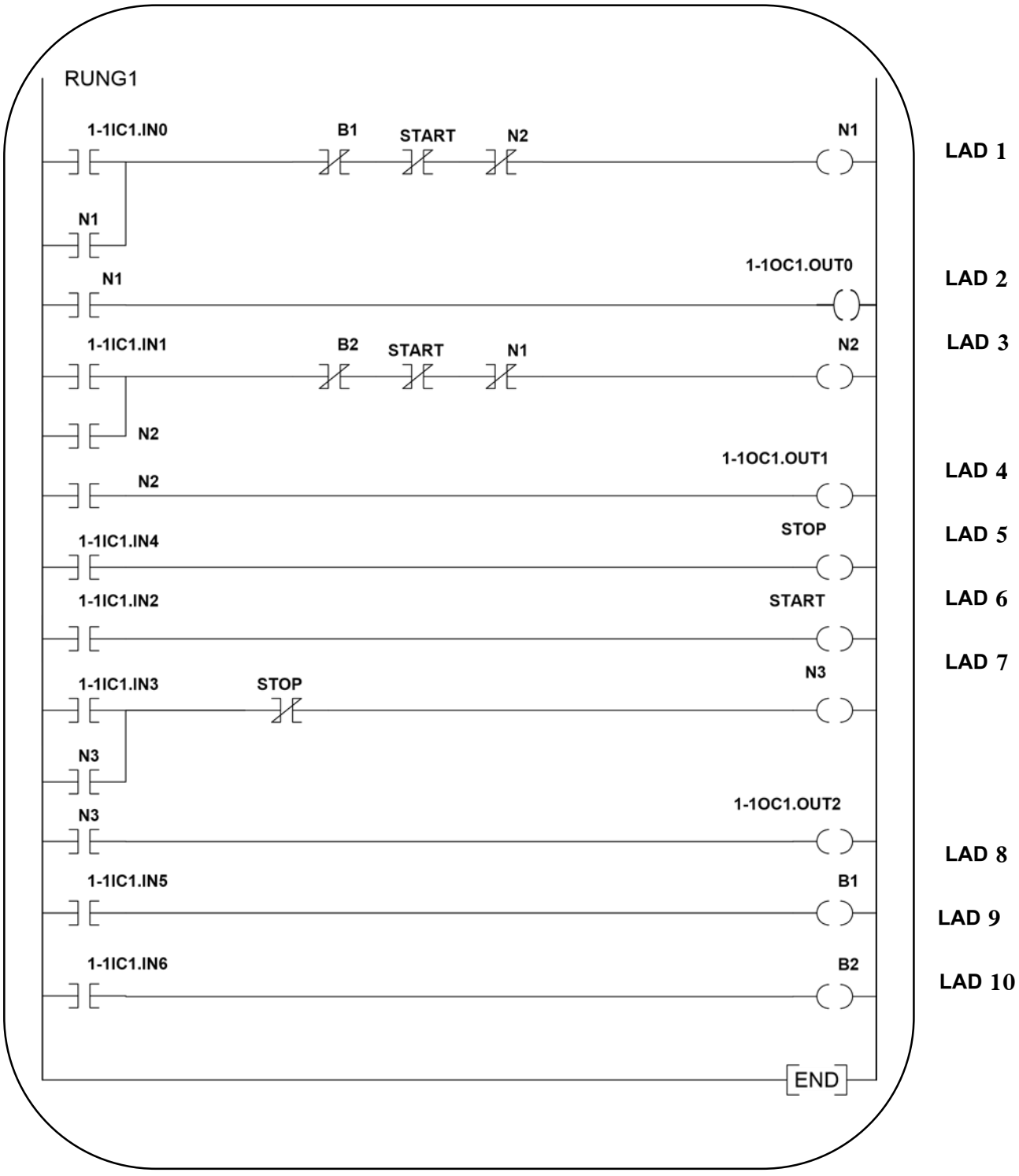
4.3 المدخلات والمخرجات لمديول وحدة البرمجة



شكل(4.4): المدخلات والمخرجات لمديول وحدة البرمجة

1. مصدر جهد كهربي مستمر v24
2. ضاغط شوط الذهاب GO (فتح البوابة)
3. ضاغط شوط العودة BACK (إغلاق البوابة)
4. ضاغط تصفير لوضع الضمام الاتجاهي RES (الوضع الأوسط)
5. ضاغط تشغيل المحرك الكهربيSTART
6. ضاغط إيقاف المحرك الكهربي STOP
7. الملف الكهربي SO1 (SOLENOID)
8. كونتاكتور K1 CONTACTORS
9. لمبة بيان تشغيل المحرك
10. مخارج المديول
11. مداخل المديول
12. حساس نهاية أو بداية المشوار

4.4 برنامج التشغيل بلغة المخطط السلمي (LAD)



شكل(4.5): يوضح برنامج التشغيل بلغة المخطط السلمي (LADDER DIAGRAMM)

1. ويرمز للنقاط المفتوحة بالرمز وهو ما يعرف ب N.O (NORMALLY OPEN)
2. ويرمز للنقاط المغلقة بالرمز وهو ما يعرف ب N.C (NORMALLY CLOSE)
3. الخرج فيرمز له بالرمز وهذا الخرج ثابت لأي خرج سواء كان مصباح أو محرك أو...

4.4.1 متغيرات ثابت بذاكرة أل CPU بالنسبة PLC

4.4.1.1 مداخل المديول PLC

1-1IC1.IN0	المتغير الرقمية للمدخل IN0 من المديول
1-1IC1.IN1	المتغير الرقمية للمدخل IN1 من المديول
1-1IC1.IN2	المتغير الرقمية للمدخل IN2 من المديول
1-1IC1.IN3	المتغير الرقمية للمدخل IN3 من المديول
1-1IC1.IN4	المتغير الرقمية للمدخل IN4 من المديول
1-1IC1.IN5	المتغير الرقمية للمدخل IN5 من المديول
1-1IC1.IN6	المتغير الرقمية للمدخل IN5 من المديول

جدول(3.1): يوضح مداخل مديول .PLC

4.4.1.2 مخارج المديول PLC

1-1OC1.OUT2	الخرج الرقمي الذي يرتبط مخرج المديول OUT0
1-1OC1.OUT2	الخرج الرقمي الذي يرتبط مخرج المديول OUT1
1-1OC1.OUT2	الخرج الرقمي الذي يرتبط مخرج المديول OUT2

جدول(3.2): يوضح مخارج مديول PLC.

4.4.2 متغيرات تم إدخالها إلي الذاكرة عن طريق المستخدم

ليتم ربطها بالنقاط المغلقة أو المفتوحة أو الخرج الرقمي داخل LAD

B1	متغير رقمي
B2	متغير رقمي
N1	متغير رقمي
N2	متغير رقمي
START	متغير رقمي
STOP	متغير رقمي
RST	متغير رقمي

جدول(3.3): يوضح المتغيرات التي تم إدخالها إلى الذاكرة عن طريق المستخدم.

4.5 آلية عمل نظام التحكم المنطقي المبرمج (plc)

يمكن تقسيم برنامج التحكم إلي ثلاثة وظائف تمثل في مجموعها نظام التحكم في الدائرة الهيدروليكية:

4.5.1 تشغيل وإيقاف محرك إدارة المضخة

عند الضغط على المفتاح (START) لتشغيل المحرك الكهربي الذي يشغل المضخة الهيدروليكية ينشط المدخل (IN3) للمديول في السطر (LAD7) ليعطي إشارة رقمية للنقطة N.O (1-1IC1.IN3) التي تعطي الخرج الرقمي (START) الذي يعاد إدخاله في نفس السطر (LAD7) لعميلة التشغيل الذاتي ، والسطر (LAD 8) ليطي الخرج الرقمي (1−1OC1.OUT2) الذي يشغل المخرج (OUT2) المتصل مع كونتاكتور لتشغيل المحرك .

أما عند الضغط على (STOP) يتم إيقاف الحركة في جميع أجزاء الدائرة الهيدروليكية لتوقف المحرك .رقميا يعني أن المفتاح (STOP) ينشط المدخل (IN5) للمديول الذي يعطي إشارة للنقطة N.O (1-1IC1.IN4) لتعطي الخرج الرقمي(STOP) يعاد إدخاله كمتغير (STOP) إلى السطر (LAD 7) كنقطة N.C (STOP) لفصل الإشارة عن المتغير (START) وبذلك يتوقف المحرك عن العمل.

4.5.2 فتح وقفل البوابة

أما عند الضغط على المفتاح (GO) لتغير وضع الصمام لفتح البوابة تنشط إشارة رقميه عند المدخل الرقمي N.O (1-1IC1.IN0) لتعطي الخرج الرقمي (N1) ويحدث هذا في السطر (LAD 1) من البرنامج

يعاد إدخال المتغير الرقمي(N1) كنقطة N.O في السطور (LAD 1) لعملية التشغيل الذاتي والسطر (LAD 2) ليعطي الخرج الرقمي (OC1.OUT01-1) الذي يشغل SO1 ملف المتصل بالمخرج (OUT0) من المديول لتغير وضع الصمام.

وعند وصول الأسطوانة ألي نهاية المشوار يتم تفعيل حساس نهاية المشوار (S1) الذي يعطي إشارة للمدخل (IN5) لتفعيل النقطة الرقمية (1-1IC1.IN5) التي تعطي الخرج الرقمي (B1) في السطر (LAD 9) ليعاد إدخاله في السطر (LAD 1) كنقطه N.C(B1) لفصل التشغيل الذاتي للمتغير (N1) ،أما عند الضغط على المفتاح (BACK) تتولد إشارة في المدخل (IN1) من المديول.

لتعطي إشارة رقمية للنقطة N.O (1-1IC1.IN1) ومنها إلي الخرج الرقمي (N2) الذي يعاد إدخاله في السطر (LAD 3) لعملية التشغيل الذاتي والسطر (LAD 4) كي يعطي الخرج الرقمي (1-1OC1.OUT1) الذي بدورة يقوم بتفعيل الملف (SO2) الذي يرتبط مع المخرج (OUT1) لتغير وضع الصمام لقفل البوابة

وعند وصول الأسطوانة إلى نهاية شوط الرجوع يتم تفعيل حساس نهاية المشوار S2

الذي يعطي إشـارة إلى المدخل (IN6) في المديول للتولد إشـارة رقمية عند النقطة N.O(1-1IC1.IN6) لتعطي الخرج الرقمي (B2)

الذي يعاد إدخاله ف السطر (LAD 3) كنقطه N.C (LAD 3) لإيقاف التشغيل الذاتي للمتغير (N2)

4.5.3 حالة عكس اتجاه الصمام

عند الضغط على المفتاح (RST) يعود الصمام لوضعة الطبيعي (P ⟶ T)

رقميا تدخل إشارة للمدخل (IN2) في المديول لتنشيط النقطة الرقمية N.O (1-1IC1.IN2) التي تعطي خرج رقمي (RST) الذي يعاد إدخاله في الأسـطر (LAD 1) و(LAD 2) كنقطة N.C (RST) لفصـل الإشـارة عن المتغير النشط سوى أن كان (N1) أو (N2).

هذا يعني توقف الأسطوانة سوي أن كانت في حالة شوط الذهاب أو شوط الرجوع

4.6 الحسابات

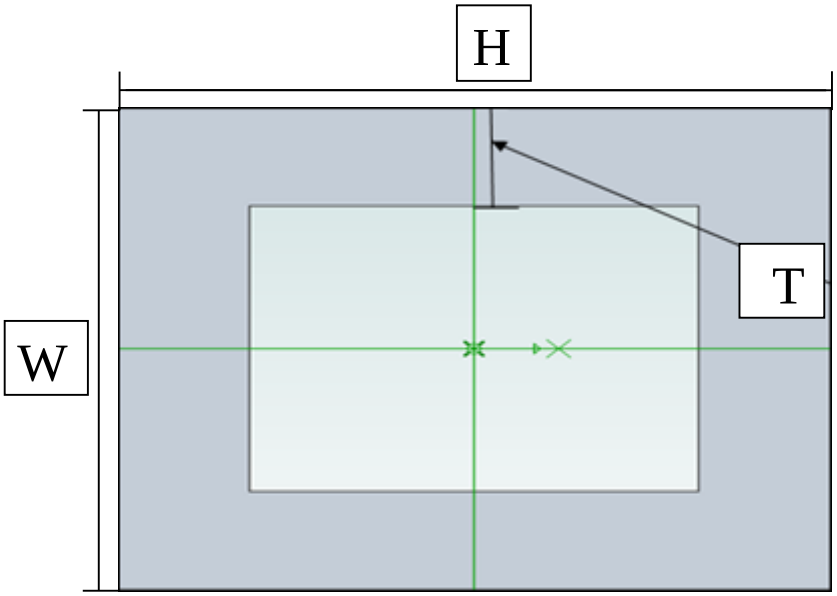
ولحساب وزن البوابة نجد أن البوابة تتكون من:

المقطع الطولي: يتكون من أربعة أعمدة طولها 2 م، ومساحة مقطعها (5*7.5) سم ،وسمكها 2 سم .

المقطع العرضي: يتكون من ستة أعمدة طولها 2.5 م، ومساحة مقطعها (5*7.5) سم، وسمكها 2 سم .

T= 2 cm، h =7.5 cm، L2= 2.5، L1= 1.5 m، W = 5 cm

$$V = ((W \times H) - ([W - 2T] \times [H - 2T])) \times (L1 + L2))$$



شكل(4.6): يوضح مساحة مقطع العمود.

$$V = ([0.05 \times 0.075] - [0.05 - 0.04] \times [0.075 - 0.04]) \times ([6 \times 2] + [4 \times 2.5])$$

$$V = 0.0816 (m)^3$$

ومن المعلوم أن الكثافة الحجمية للحديد =7850

$$m = \rho . v$$

$$m = 0.0816 * 7850 = 640.5 \text{ kg}$$

وأيضا من العلاقة:

$$f = m . g$$

نجد أن القوة اللازمة لرفع البوابة هي:

$$F = 640.5 * 9.81 = 6283.9 N$$

وبإستخدام معامل أمان 1.35

$$F = 6283.9 * 1.25 = 7854.86 \text{ N}$$

وبما أن هنالك إسـطوانتين لرفع وزن البوابة ،أذن يجب أن تكون قوة دفع الأسـطوانة الواحدة أكبر من نصـف القوة اللازمة لرفع البوابة .

وأيضـا يجب تعيين قطر عمود الأسـطوانة لمنع حدوث إنحناء لعمود الأسـطوانة يجب أن نختار قطر العمود بما يتناسب مع طوله والحمل المؤثر عليه، وكذلك طريقة تثبيت الأسطوانة.

وبما أن طول مشوار الأسطوانة (Ls) 500 mm ومن طريقة تثبيت الأسطوانة Fc = 2 ومن العلاقة :

$$L_E = L_S . F_C = 1000 \text{ mm}$$

حيث أن (L_E) تمثل طول العمود الفعال للأسطوانة الواحدة.

قطر المكبس = 40 mm ، قطر العمود = 28 mm ، والضغط التشغيلي = 100 bar أذن:

قوة الدفع الناتجة من المكبس يتم حسابها من العلاقة:

$$F1 = 9.8 * P * (A1 - A2)$$

(N) = قوة الدفع في التقدم (الذهاب)

(bar) = P الضغط في غرفة المكبس

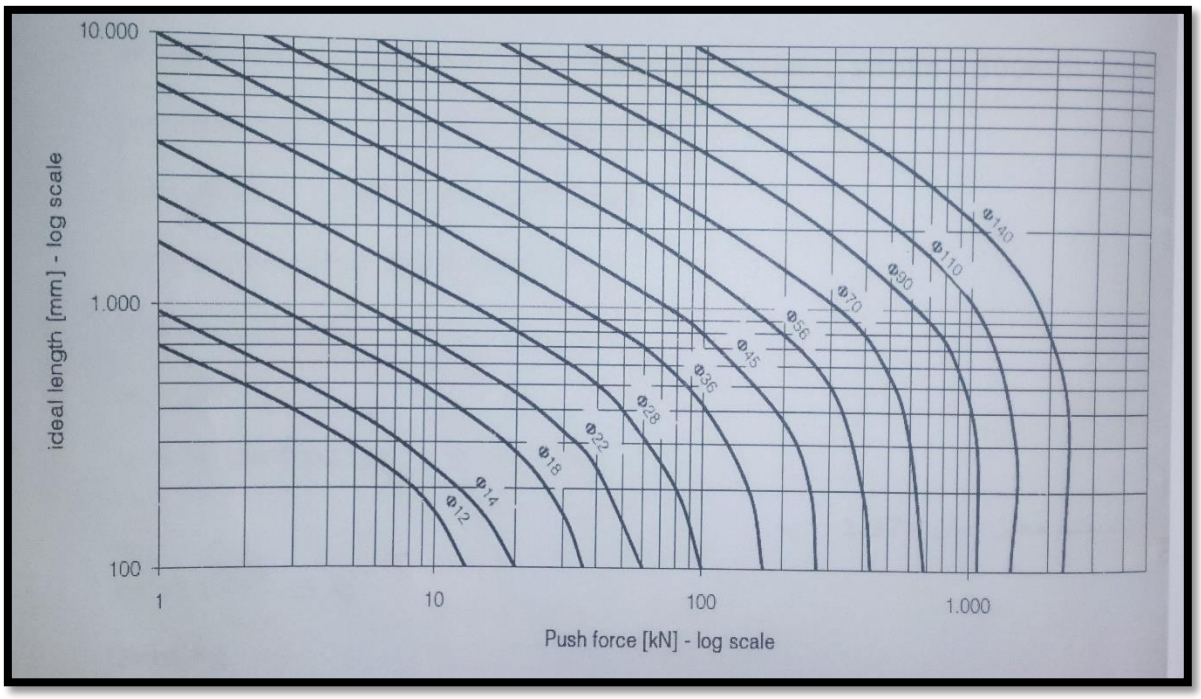
(CM^2) = A1 مساحة المكبس

(CM^2) = A2 المساحة الحلقية للمكبس

$$F1 = 9.8 * 100 * (12.5 - 6.4) = 5978 \text{ N}$$

2*5978 = 11956 N **11956 > 7854.86**

أي أن قوة الدفع الناتجة من المكبسين أكبر من وزن البوابة وهو المطلوب لرفع البوابة.



شكل (4.7) مخطط تعيين قطر عمود الأسطوانة

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5.1 الخلاصة

تم عمل التصميم الميكانيكي للبوابة بتجميع عارضات طولية بطول (2.5) متر مع عارضات أفقية بطول (2) متر لتشكل جسم البوابة ،وبوزن 7.854 كيلو نيوتن، وتم إختيار المكونات وعمل التصميم للدائرة الهيدروليكية بضغط تشغيلي(100) بار للمضخة،وأسطوانتين هيدروليكيتين طول العمود الفعال للواحدة (1) متر وبقطر مكبس() وقطر عمود() ،وتمت المفاضلة بين أبعاد الأسطوانة والضغط التشغيلي للمضخة ،وذلك للتغلب علي وزن البوابة ،حيث لوحظ أنه عند إنخفاض الضغط التشغيلي عن (100) بار تزيد أبعاد الأسطوانة بشكل ملحوظ وكبير ،لذلك فإن الأبعاد المستخلصة أخيرا هي الأنسب.

وتم إختيار جهاز التحكم المنطقي المناسب لعملية التحكم من نوع (SIEMENS- S.7) ،بمديولات دخل وخرج تستوعب ثمانية مدخلات ،وثمانية مخرجات لبرنامج التحكم،وتم عمل عدة تصاميم لبرنامج التحكم بطريقة المخطط السلمي(DIAGRAM LADDER)،للوصول للتصميم المناسب.ويقوم برنامج التحكم بثلاثة وظائف رئيسية، بدأ من التحكم في تشغيل وإيقاف موتور إدارة المضخة،مرورا بتغيير وضع الصمام الإنزلاقي ،إلي إيقاف الأسطوانة قبل نهاية شوط الذهاب أو العودة وعكس إتجاة الشوط.

و تم إختبار الدائرة الهيدروليكية وبرنامج التحكم عن طريق برنامج (AUTOMATION STUDIO) وذلك للتأكد من عمل الدائرتين بلشكل الصحيح.

5.2 التوصيات

إستخدام سنسر كمدخل مستمر (رقمي) لنظام التحكم، يقلل التكلفة ويزيد من كفاءة إستخدام إمكانيات المتحكم المنطقي المبرمج(PLC)،وربط باقي الصمامات الهيدروليكية(مثل الصمام الخانق القابل للتحكم في قيمة الخنق بإشارات تحكم) يوفر تحكم أشمل بالدائرة الهيدروليكية ،حيث يتيح التحكم في سرعة شوطي الذهاب والعودة للأسطوانة.

الانظمه المبرمجة الحديثة يمكن يتم التحكم فيها عن طريق الشبكة العنكبوتية (INTERNET) لتعطي مجالات مختلفة لمكان التحكم وتتيح دمجها مع الهواتف الذكية وانترنت الاشياء

ويمكن تغيير برنامج التحكم لنفس التصميم الميكانيكي والهيدروليكي لتتناسب مع التطبيقات المختلفة للبوابة.

ويمكن تغيير التصميم الميكانيكي بإستخدام بوابة قابلة للطوي مع تغيير معاملات وحدة القدرة وأقطار العمود الجديدة لتناسب وزن الباب الجديد.

المراجع

1-Fluid Power With Applications

2-Introduction To Fluid Power(Sample Shapter).

3- Automating Manufacturing Systems With PLC.

4-A History Of Automatic Control(Sample Shapter).

5-Fluid Power System Dynamics(William Durafe

Zangxuan Sun And James Van DE Ven(Minnesota University).

6-Basic Hydraulic Systems And Components.

7_Programmable Logic CONTROLLER.

-programmable controllers theory and implementation second edition.