الباب الرابع
التطبيقات الرقمية للحاكمات المبرمجة

التطبيقات الرقمية للحاكمات المبرمجة

٤-١ مقدمة

يوجد الكثير من التطبيقات الرقمية لأجهزة التحكم المبرمج و يمكن تلخيصها فيما يلي:-

١-التحكم في تشغيل وإيقاف المحركات الكهربية .

٢-العمليات التتابعية التي تعتمد على الزمن فقط .

٣-العمليات التتابعية التي تعتمد على الزمن و على ظروف تشغيل معينة .

٤-العمليات المشروطة .

وهذه التطبيقات تشترك في بعض الخطوات عند تنفيذها باستخدام أجهزة التحكم المبرمج مثل :-

١- قائمة التخصيص Assignment List حيث يخصص مدخل من مداخل جهاز التحكم المبرمج لكل جهاز مداخل و يجب تحديد نوع الريشة المستخدمة لجهاز المداخل هل مفتوحة طبيعيا NO أو مغلقة طبيعيا NC وعادة أنصح باستخدام ريش NO لتسهيل عملية استنتاج الشكل السلمي وكذلك يخصص مخرج من مخارج جهاز التحكم المبرمج لكل جهاز مخارج .

٢- الشكل السلمي حيث لا يختلف في استنتاجه عن استنتاج دوائر التحكم الكهرومغناطيسية باستخدام المفاتيح الكهرومغاطيسية مثل الكونتاكتورات و الريليهات .

٣- التوصيل مع جهاز التحكم المبرمج سواء كان من النوع المتكامل أو من النوع المجزأ Moduled Type .

٤- الدائرة الرئيسية وهي لا تختلف عن المستخدمة في دوائر التحكم التقليدية باستخدام الكونتاكتورات Contactors .

٤-٢ التمرين الأول (دائرة مركبة)

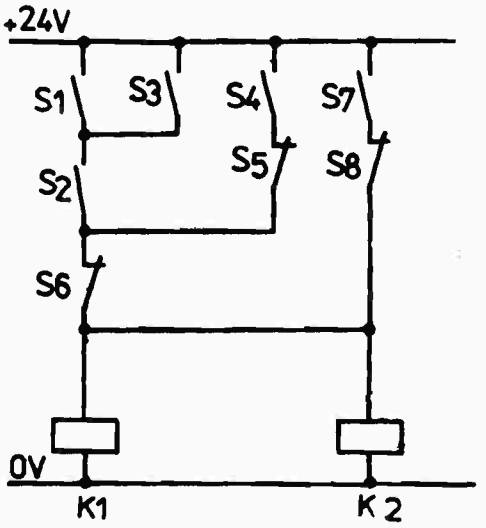
الشكل (٤-١) يبين دائرة مركبة تتكون من ثمانية مفاتيح S1 : S8 و عدد 2 كونتاكتور K1,K2 والمطلوب محاكاة هذه الدائرة التقليدية باستخدام PLC

أولا : قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
S1	I 0.0	ريشة مفتوحة NO

تابع قائمة التخصيص :-

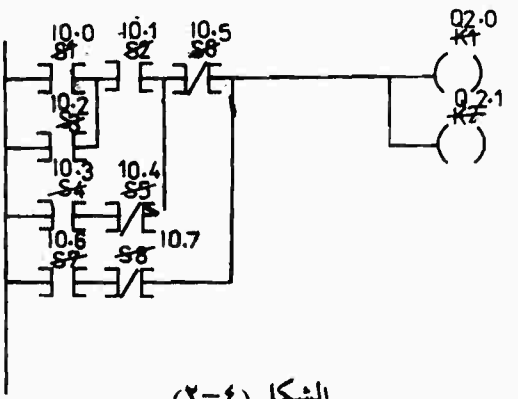
الرمز	المعامل	التعليق
S2	I 0.1	ريشة مفتوحة NO
S3	I 0.2	ريشة مفتوحة NO
S4	I 0.3	ريشة مفتوحة NO
S5	I 0.4	ريشة مفتوحة NO
S6	I 0.5	ريشة مفتوحة NO
S7	I 0.6	ريشة مفتوحة NO
S8	I 0.7	ريشة مفتوحة NO
K1	Q 2.0	كونتاكتور
K2	Q 2.1	كونتاكتور



الشكل (٤-١)

ثانيا الشكل السلمي LAD :-

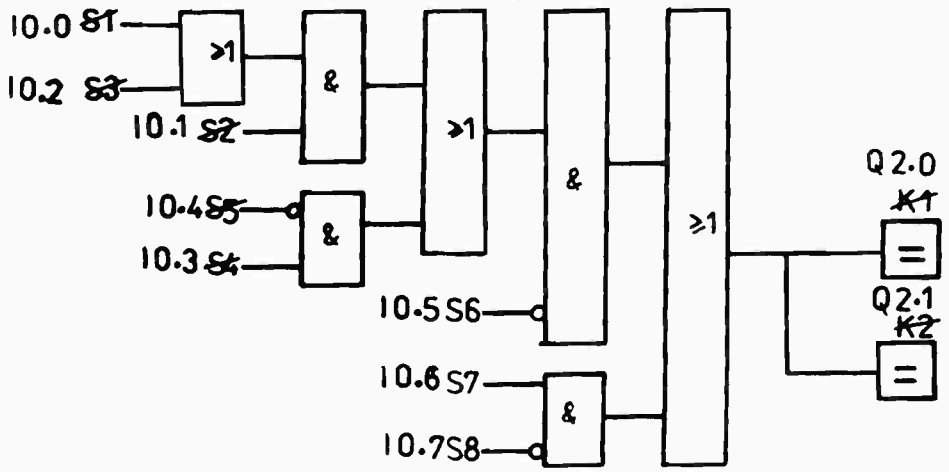
الشكل (٤-٢) يعرض الشكل السلمي المكافئ للدائرة المركبة التي بصددها و يلاحظ أنه لا يوجد اختلاف بين الشكل السلمي و الدائرة المركبة عدا أن الشكل السلمي يرسم أفقيا بدلا من رأسيا وتستبدل رموز العناصر المستخدمة بمعاملاتها المخصصة في قائمة التخصيص . و يمكن إدخال هذا الشكل السلمي في بلوك البرنامج PB1 .و الجدير بالذكر أنه في حالة استخدام ريش مغلقة لأجهزة المداخل بدلا من مفتوحة يتم عكس ريش هذا الجهاز في الشكل السلمي عن حالته في الدائرة التقليدية .



الشكل (٤-٢)

ثالثا الشكل المنطقي CSF

الشكل (٤-٣) يعرض الشكل المنطقي المكافئ للدائرة المركبة التي بصددها و حتى يسهل استنتاج الشكل المنطقي يجب البدء من الداخل إلى الخارج حيث نبدأ في هذه الحالة من دائرة التوازي المولفة من المفتاح S1 و المفتاح S3 علما بأن دوائر التوازي تكافئ بوابات OR و دوائر التوالي تكافئ بوابات AND .



الشكل (٤-٣)

رابعا قائمة الجمل STL :-

تختلف قائمة الجمل من شركة لأخرى و فيما يلي قائمة الجمل المكافئة باستخدام لغة Step5 لشركة Siemens .

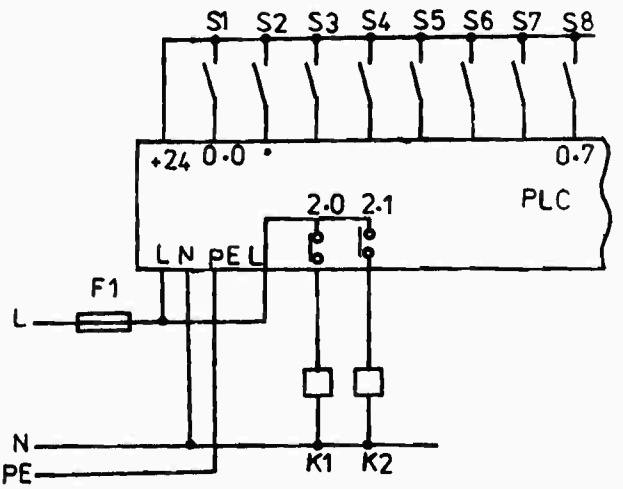
العنوان	العملية	البيانات	العنوان	العملية	البيانات
0000	O(		000B	AN	I 0.4
0001	A(		000C	)	
0002	O(		000D	)	
0003	A(		000E	AN	I 0.5
0004	O.	I 0.0	000F	)	
0005	O.	I 0.2	0010	O	

0006	)		0011	AN	I 0.7
0007	A	I 0.1	0012	A	I 0.6
0008	)		0013	=	Q 2.0
0009	O(		0014	=	Q 2.1
000A	A	I 0.3			

و حتى يسهل إعداد قائمة الجمل STL يجب البدء من الداخل إلى الخارج أي أن فرع التـــوازي المولـــف من I 0.2 , I 0.0 و النـــاتج يكون بالتوالي مع I 0.1 والناتج يكون بالتـــوازي مع I 0.4 , I 0.3 و الناتج يكون بالتوالي مع I 0.5 و الناتج يكون بالتوازي مع I 0.6, I 0.7 .

خامسا مخطط التوصيل مع جهاز PLC

الشكل (٤-٤) يبين المخطط التوصيل مع جهاز PLC و يلاحظ أن مخطط التوصيل ما هـــو إلا تنفيذ لقائمة التخصيص .



الشكل (٤-٤)

٤-٣ التمرين الثاني (تدريب على استخدام البلوكات الوظيفية)

في هذا التمرين أربع بوابات AND الأولى تتألف من I 0.1 , I 0.0 كمداخـــل و Q 2.0 كمخرج والثانية تتألف من I 0.3 , I 0.2 كمداخل و Q 2.1 كمخرج والثـــالثة تـــتألف مـــن I 0.4 , I 0.3 كمداخل و Q 2.2 كمخرج والرابعة تتألف من I 0.7 , I 0.6 كمداخل Q 2.3 كمخرج وحتى نتدرب على إمكانيات البلوكـــات الوظيفية سنتناول قائمة الجمل الخـــاصة بهذه

البوابات الأربعة باستخدام بلوك وظيفي FB 2 و البلوك التنظيمي OB 1.

OB 1		FB 2
SEG 1	X3:Q 2.2	SEG 1
JUFB 2	SEG 4	NAME : AND
X1:I 0.0	JUFB 2	DEC : X1 (I/Q/D/B/T/C) I (BI/BY/W/D) BI
X2:I 0.1	X1:I 0.6	DEC : X2 (I/Q/D/B/T/C) I (BI/BY/W/D) BI
X3:Q 2.0	X2:I 0.7	DEC : X3 (I/Q/D/B/T/C) Q (BI/BY/W/D) BI
SEG 2	X3:Q 2.3	: A = X1
JUFB 2		: A = X2
X1:I 0.2		: = X3
X2:I 0.3		
X3:Q2.1		
SEG 3		
JUFB 2		
X1:I 0.4		
X2:I 0.5		

حيث أن :-

BI	بت (خانة واحدة)	SEG	دائرة
BY	بايت (ثماني خانات)	NAME	الاسم
W	كلمة (16خانة)	AND	بوابة AND
D	كلمتين (32خانة)	DEC	تعريف
JUFB 2	قفز غير مشروط إلى FB 2	I	مدخل رقمي
		Q	مخرج رقمي
		D	بيانات
		B	بلوك
		T	مؤقت
		C	عداد

و يلاحظ أنه تم القفز إلى البلوك الوظيفي FB 2 من البلوك التنظيمي OB 1 أربعة مرات و في

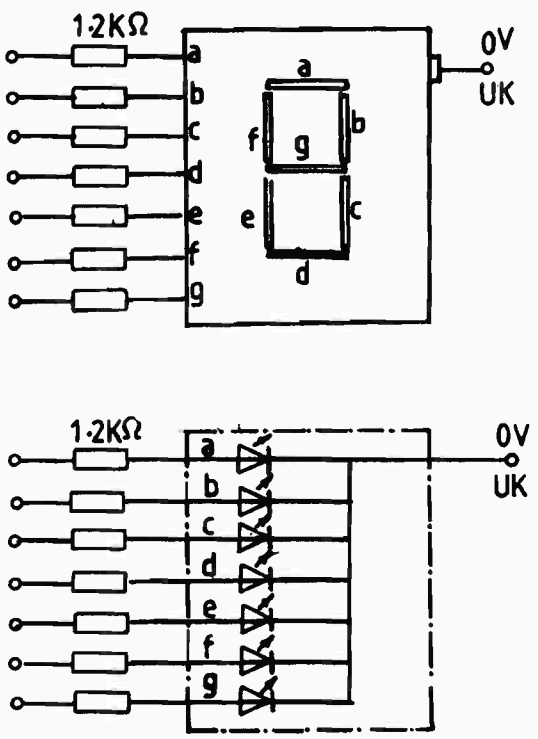
كل مرة ثم تغيير بيانات المعاملات المستخدمة و المقابلة للمتغيرات X1,X2,X3 أما في البلـــوك التنظيمي FB 2 فتم تعريف X1 بأنها IB1 أي مدخل رقمي خانة واحدة و كذلك X3 بأنهـــا مخرج رقمي خانة واحدة QBI وأن X1 يجرى عليها عملية A ، X2 يجرى عليها عملية A ، X3 يجرى عليها عملية إخراج = .

ملاحظة :-

يتم تعريف أي متغير بعنصرين و هما نوع المتغير و الذي يكون واحـــد مـــن (I/Q/D/B/T/C) وعدد خانات المتغير و التي تكون واحد من (BI/BY/W/D) فمثلا بالنسبة X1 اخترنا نـــوع المتغير I و عدد خاناته BI أي أنه مدخل بخانة واحدة و هكذا .

٤-٤ التمرين الثالث (وحدة العرض الرقمية)

عملية صناعية تتكون من خمس مراحل فالمرحلة الأولى تبدأ عند الضغط على الضاغط S1 ، والمرحلة الثانية تبدأ عند الضغط على الضاغط S2 و المرحلة الثالثة تبدأ عند الضغـــط علـــى الضاغط S3 و المرحلة الرابعة تبدأ عند الضغط على الضـــاغط S4 والمرحلة الخامسة تبدأ عند الضغـط على الضاغط S5 و يمكن معرفـــة رقم المرحلة بواسطة وحدة عـــرض رقمية Digital Display ذات كـــاثود مشـــترك Common Cathodeوالمبينة بالشكل(٤-٥)



الشكل (٤-٥)

مبـــدأ عمـــل وحـــدة العـــرض الرقمية:-

لعرض الرقم 1فإن الشرائحB,C تضيء و باقي الشرائح تنطفـــئ وحتى يحدث ذلك يجب توصيـــل الشـــرائح C,B بجـــهد 24V+ وتوصيل باقي الشرائح السبعة بجهد 0V

وحيث أن هذه الشرائح عبارة عن دايودات Diodes مضيئة و بالتالي فإن الدايود الذي يوصل آنوده Anode بجهد 24v+ وكاثوده Cathode بجهد 0V سيضيء وهكذا .

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
S1	I 0.0	ضاغط بدء المرحلة الأولى وهو بريشة مفتوحة
S2	I 0.1	ضاغط بدء المرحلة الثانية وهو بريشة مفتوحة
S3	I 0.2	ضاغط بدء المرحلة الثالثة وهو بريشة مفتوحة
S4	I 0.3	ضاغط بدء المرحلة الرابعة وهو بريشة مفتوحة
S5	I 0.4	ضاغط بدء المرحلة الخامسة وهو بريشة مفتوحة
a	Q 2.0	الشريحة A لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح
b	Q 2.1	الشريحة B لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح
c	Q 2.2	الشريحة C لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح
d	Q 2.3	الشريحة D لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح
e	Q 2.4	الشريحة E لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح
f	Q 2.5	الشريحة F لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح
g	Q 2.6	الشريحة G لوحدة العرض الرقمية السباعية الشرائح

ثانيا قائمة الجمل STL :-

وفي هذا التمرين نستخدم البلوك التنظيمي OB1 و بلوك الوظيفة FB2 وذلك من أجل إمكانية عمل قفز مشروط داخلي حيث أن القفز المشروط لا يمكن إتمامه إلا بداخل بلوك وظيفي علما بأنه لا يمكن استخدام بلوك وظيفي بدون استخدام البلوك التنظيمي (OB1).

وفكرة هذا البرنامج هو استخدام عملية التحميل Load (L) و النقل Transfer (T) لنقل الأعداد (6,91,79,102,109) حتى نعرض الأعداد 5 : 1على وحدة العرض الرقمية و يمكن وضع الأعداد 6,91,79,102,109 في بلوك البيانات DB14 و استدعاء بلوك البيانات من داخل البلوك الوظيفي FB2 بواسطة الأمر C DB14 .

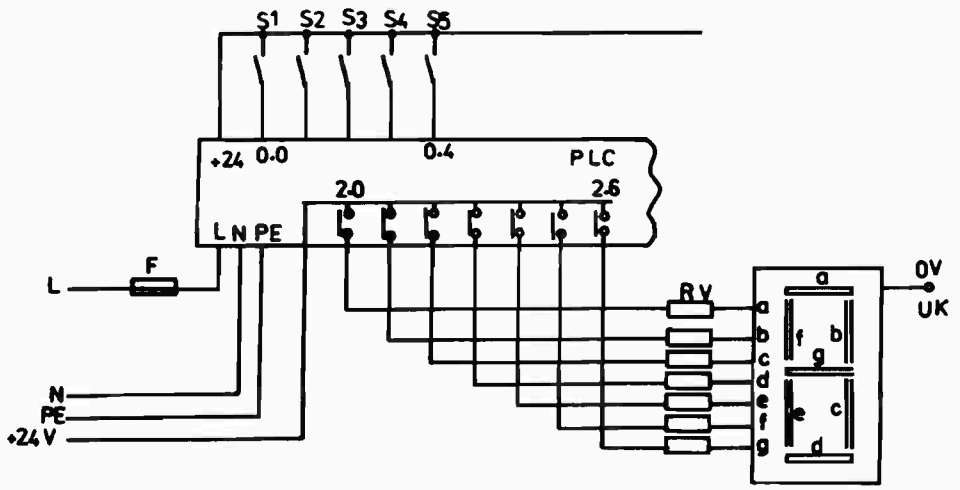
OB1	FB2		FB2 تابع		DB14	
0000 JUFB 2	0000	A I 0.0	X3	CDB14	0000	KF6
	0001	JC=X1	0014	LDW2	0001	KF91
	0002	A I 0.1	0015	TQB2	0002	KF79
	0003	JC=X2	0016	BEU	0003	KF102
	0004	A I 0.2	X4	CDB14	0004	KF109
	0005	JC=X3	0018	LDW3		
	0006	A I 0.3	0019	TQB2		
	0007	JC=X4	001A	BEU		
	0008	A I 0.4	X5	CDB15		
	0009	JC=X5	001C	LDW4		
	000A	BEU	001D	TQB2		
	X1	CDB14	001E	BEU		
	000C	LDW0				
	000D	TQB2				
	000E	BEU				
	X2	CDB14				
	0010	LDW1				
	0011	TQB2				
	0012	BEU				

ففي حالة الضغط على الضاغط S1 تصل إشارة 1 للمدخل I 0.0 فتصبح حالة المدخل I 0.0 عالية و تنعكس جميع ريش هذا المدخل ومن ثم يصبح حالة I 0.0 عالية و بالتالي يتحقق القفـــز المشروط إلى X1 (أي JC=X1) وعند العنوان X1 يتم استدعاء بلوك البيانات DB14 بالأمر CDB14 ثم يتم تحميل كلمة البيانات رقم صفر بالأمر LDW0 وهي تساوي 6 عشريا ثم يتـــم نقل هذه الكلمة إلى بايت المخارج الثاني QB2 و بالتالي يظهر العدد 1 على وحدة العرض

الرقمية و تنتهي هذه العملية بالأمر BEU أي إنهاء هذا البلوك بدون شرط و البدء من جديد من أول البلوك FB2 فإذا كانت حالة المدخل I 0.0 مازلت عالية يتحقق دورة التشغيل السالفة الذكر ويظل العدد 1ظاهرا على وحدة العرض الرقمية . و في حالة الضغط على الضاغط S4 مثلا تصل إشارة عالية للمدخل I 0.3 و من ثم يتحقق القفز المشروط إلى X4 وعند العنوان X4 يتم استدعاء بلوك البيانات DB14 وتحميل الكلمة DW3 و التي تساوي 102 ثم نقلها إلى بايت المخارج الثاني QB2 فيظهر العدد 4 على وحدة العرض الرقمية و تنتهي هذه العملية بالأمر BEU أي إنهاء هذا البلوك بدون شرط و البدء في أول البلوك من جديد .

ثالثا مخطط التوصيل :-

الشكل (٤-٦) يبين مخطط التوصيل مع جهاز PLC .



الشكل (٤-٦)

٤-٥ التمرين الرابع (تشغيل و إيقاف محرك كهربي من مكانين مختلفين) .

في هذا التمرين محرك كهربي استنتاجي ثلاثي الوجه M1 يمكن تشغيله من مكانين مختلفين بالضاغط S1 أو الضاغط S2 و كذلك يمكن إيقافه من مكانين مختلفين بواسطة الضاغط S3 أو الضاغط S4 وسوف نتناول في هذه الفقرة طريقتين مختلفتين للحل ،الأولى مختصرة والثانية عادية.

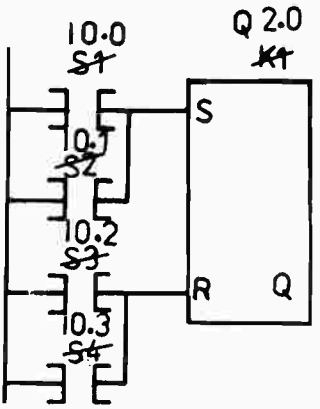
أ- الطريقة المختصرة :-

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
S1	I 0.0	ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط التشغيل الأول
S2	I 0.1	ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط التشغيل الثاني
S3	I 0.2	ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط الإيقاف الأول
S4	I 0.3	ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط الإيقاف الثاني
K1	Q 2.0	ملف كونتاكتور المحرك

ثانيا الشكل السلمي :-

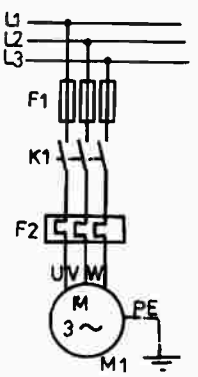
الشكل (٤-٧) يعرض الشكل السلمي لتشغيل المحـــرك M1 ولقد تم استنتاج هذا الشكل السلمي بالاستعانة برموز العناصر المستخدمة ثم بعد ذلك تم استبدالها بالمعاملات المدونة في قائمـة التخصيص .



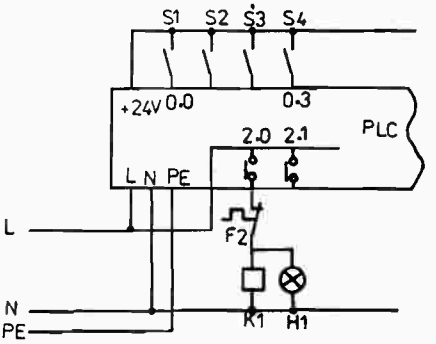
الشكل (٤-٧)

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC والدائرة الرئيسية للمحرك:

الشكل (٤-٨) بعرض مخطط التوصيل مع PLC (الشـكل أ) والدائرة الرئيسية للمحرك (الشكل ب) .



ب



أ

الشكل (٤-٨)

ويلاحظ أنه تم توصيل المتمم الحراري F2 بالتوالي مع ملف الكونتاكتور K1 وكذلك تم توصيل لمبة بيان التشغيل H1 بالتوازي مع ملف الكونتاكتور K1 وذلك لعدم دخول هذه العناصر في الشكل السلمي وتستخدم هذه الطريقة عند قلة عدد المداخل و المخارج المتاحة لجهاز PLC .

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على الضاغط S1 تصل إشارة إلى المدخل I 0.0 لجهاز PLC فتنعكس حالة الريش I 0.0 في الشكل السلمي فتغلق الريشة المفتوحة I 0.0 ومن ثم يكتمل مسار الإمساك S للقلاب Q 2.0 فيحدث إمساك لهذا القلاب و بالتالي تصل إشارة عالية إلى ريلاي المخرج Q 2.0 فيغلق ريشته المفتوحة و يكتمل مسار تيار H1 , K1 و يدور المحرك M1 وتضيء لمبة البيان H1 و الجدير بالذكر انه يمكن تشغيل المحرك M1 بواسطة الضاغط S2 أيضا و يمكن إيقاف المحرك بالضغط على الضاغط S3 فتصل إشارة عالية للمدخل I 0.2 وتنعكس حالة الريش I 0.2 في الشكل السلمي فتغلق الريشة المفتوحة I 0.2 ومن ثم ينقطع مسار تيار التحرير R للقلاب Q 2.0 و تباعا تفتح ريشة ريلاي المخرج Q 2.0 و ينقطع مسار التيار K1,H1 ويتوقف المحرك وتنطفئ لمبة البيان و يمكن إيقاف المحرك أيضا بواسطة الضاغط S4 وفي حالة حدوث زيادة في الحمل على المحرك M1 تفتح ريشة المتمم الحراري F2 فينقطع مسار التيار K1,H1 و يتوقف المحرك .

ب-الطريقة المعتادة :-

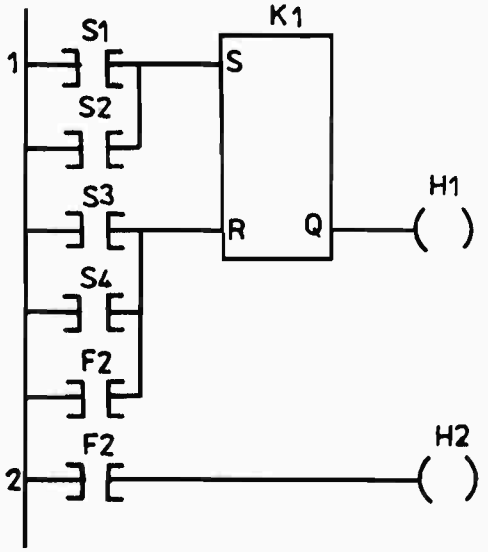
أولا قائمة التخصيص .

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط التشغيل الأول	I 0.0	S1
ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط التشغيل الثاني	I 0.1	S2
ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط الإيقاف الأول	I 0.2	S3
ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط الإيقاف الثاني	I 0.3	S4
ريشة مفتوحة طبيعيا NO من ضاغط المتمم الحراري	I 0.4	F2
ملف كونتاكتور تشغيل المحرك	Q 2.0	K1
لمبة بيان التشغيل	Q 2.1	H1
لمبة بيان زيادة الحمل	Q 2.2	H2

ثانيا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٩) يعرض الشكل السلمي لتشغيل المحرك M1 .

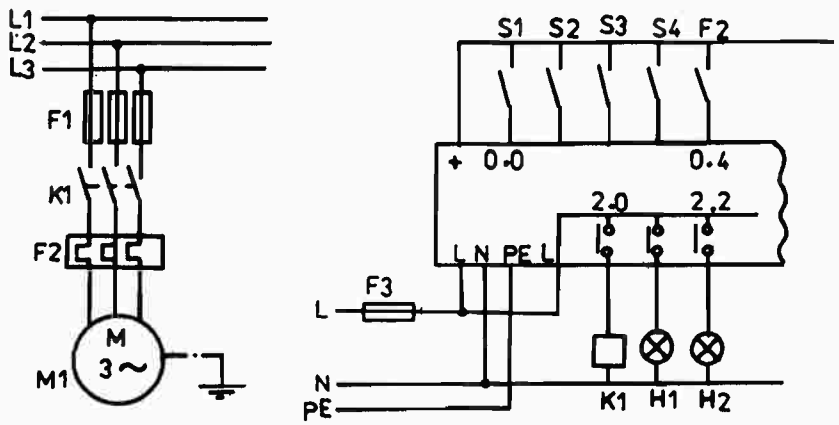
و لقد تم استنتاج هذا الشكل السلمي بالاستعانة برموز العناصر المستخدمة ثم بعد ذلك تم استبدالها بالمعاملات المدونة في قائمة التخصيص و ذلك من أجل التبسيط .



الشكل (٤-٩)

ثالثا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية :-

الشكل(٤-١٠) يعرض مخطط التوصيل مع PLC (الشكل أ) والدائرة الرئيسية للمحرك (الشكل ب) .



الشكل (٤-١٠)

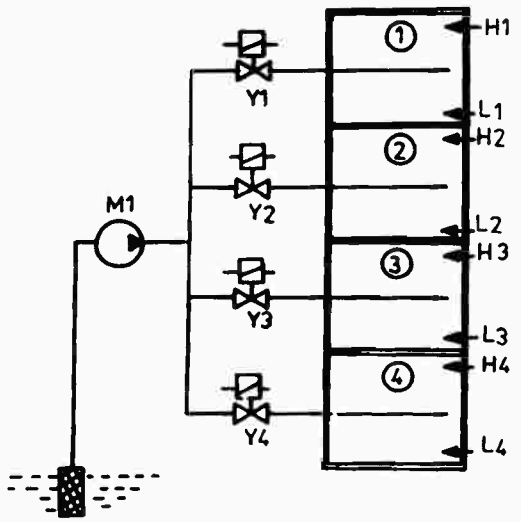
نظرية التشغيل :-

لا تختلف نظرية التشغيل في هذه الطريقة عن الطريقة المختصرة عدا أن لمبة البيان H1 تضيء عندما تكون حالة المخرج Q 2.1 عالية و هذا يحدث تكون حالة المخرج Q 2.0 عالية وكذلك

فإنه عند حدوث زيادة في الحمل على المحرك M1 تغلق ريشة المتمم الحراري F2 فتصل إشـــارة عالية للمدخل I 0.4 و من ثم ينعكس حالة ريش I 0.4 في الشكل السلمي ويكتمل مسار تحرير Q 2.0 وتصبح حالته منخفضة و تباعا تصبح حالة Q 2.1 منخفضة ويتوقـــف المحـــرك M1 لانقطاع مسار تيار K1 وكذلك تنطفئ لمبة البيان H1 وكذلك يكتمل مسار تيار المخرج Q 2.2 ومن ثم يكتمل مسار تيار لمبة بيان زيادة الحمل H2 . و يمكن إعادة تشغيل المحرك بعد زيادة الحمل عليه بالضغط على زر تحرير المتمم الحراري ثم إعادة الضغط على أحد ضواغط التشغيل .

٤-٦ التمرين الخامس (وحدة ري الأراضي)

الشكل (٤-١١) يعرض المخطط التقني لهذه الوحدة وهذه الوحدة تقوم بري أربع قطع أرض (4 : 1)بواسطة مضخة مـــدارة بالمحرك M1 ولكل قطعـــة أرض بحسين رطوبة أحدهمـــا يعطـــي إشارة عنـــد وصـــول الرطوبـــة بالأرض للحد الأدنى (L)والآخر يعطي إشارة عند وصول الرطوبـــة بالأرض للقيمة العظمـــى (H) وكذلك يخصص لكل قطعة أرض صمام كهربي Y يفتـــح عنـــد انخفاض مستوى الرطوبة بـــالأرض عـــن الحد الأدنى المســـموح به .



الشكل (٤-١١)

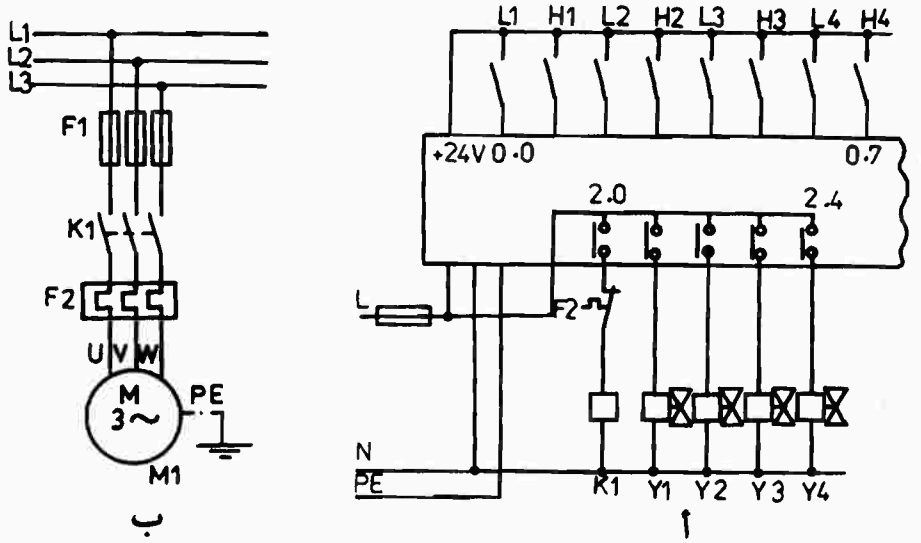
أولا قائمة التخصيص

الرمز	المعامل	التعليق
L1	I 0.0	ريشة مفتوحة من بحس الحد الأدنى للرطوبة لقطعة الأرض الأولى
H1	I 0.1	ريشة مفتوحة من بحس الحد الأقصى للرطوبة لقطعة الأرض الأولى
L2	I 0.2	ريشة مفتوحة من بحس الحد الأدنى للرطوبة لقطعة الأرض الثانية
H2	I 0.3	ريشة مفتوحة من بحس الحد الأقصى للرطوبة لقطعة الأرض الثانية
L3	I 0.4	ريشة مفتوحة من بحس الحد الأدنى للرطوبة لقطعة الأرض الثالثة

L3	I 0.6	ريشة مفتوحة من مجس الحد الأدنى للرطوبة لقطعة الأرض الرابعة
H4	I 0.7	ريشة مفتوحة من مجس الحد الأقصى للرطوبة لقطعة الأرض الرابعة
K1	Q 2.0	ملف كونتاكتور محرك المضخة
Y1	Q 2.1	ملف صمام قطعة الأرض الأولى
Y2	Q 2.2	ملف صمام قطعة الأرض الثانية
Y3	Q 2.3	ملف صمام قطعة الأرض الثالثة
Y4	Q 2.4	ملف صمام قطعة الأرض الرابعة

ثانيا مخطط التوصيل مع جهاز PLC و الدائرة الرئيسية

الشكل (٤-١٢) يبين مخطط التوصيل مع جهاز **PLC** (الشكل أ) وكذلك الرئيسية لمحرك المضخة (الشكل ب) .



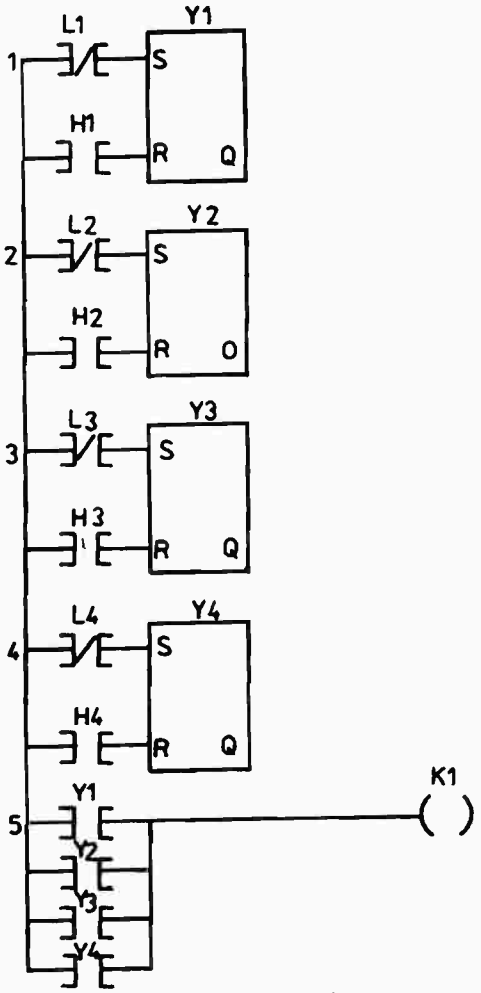
الشكل (٤-١٢)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-١٣) يعرض الشكل السلمي لوحدة ري الأراضي الأربعة التي بصددها علمنا بأننا استبدلنا رموز العنصر بمعاملاتها للتبسيط .

نظرية التشغيل :-

عند انخفاض مستوى الرطوبة في قطعة الأرض الأولى مثلا عن الحد الأدنى المسموح به تصبح ريشة مجس الحد الأدنى للرطوبة L1 مفتوحة و بالتالي يكتمل مسار الإمساك للقلاب Y1 ومن ثم يصل التيار الكهربي لملف الصمام Y1 وتباعا يكتمل مسار تيلو ملف الكونتاكتور K1 (الخط الخامس) فيعمل K1 وتدور المضخة وبمجرد وصول مستوى الرطوبة في قطعة الأرض الأولى إلى الحد الأقصى المعاير عليه مجس الحد الأقصى لرطوبة قطعة الأرض الأولى H1 تغلق ريشته فيكتمل مسار التحرير R للقلاب Y1 و من ثم ينقطع التيار الكهربي عن ملف الصمام Y1 فيغلق الصمام وتبعا ينقطع مسار ملف الكونتاكتور K1 ومن ثم ينقطع التيار الكهربي عن محرك المضخة M1 .

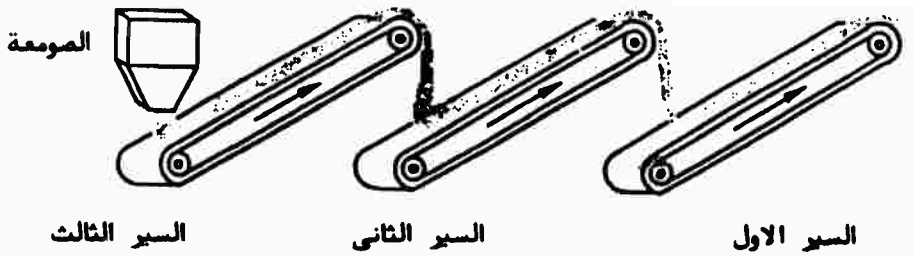


الشكل (٤-١٣)

وبنفس الطريقة يمكن شرح نظرية التشغيل عند انخفاض مستوى الرطوبة عن الحد الأدنى في قطعة الأرض الثانية والثالثة والرابعة .

٤-٧ التمرين السادس (وحدة النقل بالسيور)

الشكل (٤-١٤) يعرض المخطط التقني لثلاثة سيور ناقلة تقوم بنقل الخامات الموجود في صومعة إلى حفرة أسفل السير رقم 1



الشكل (٤-١٤)

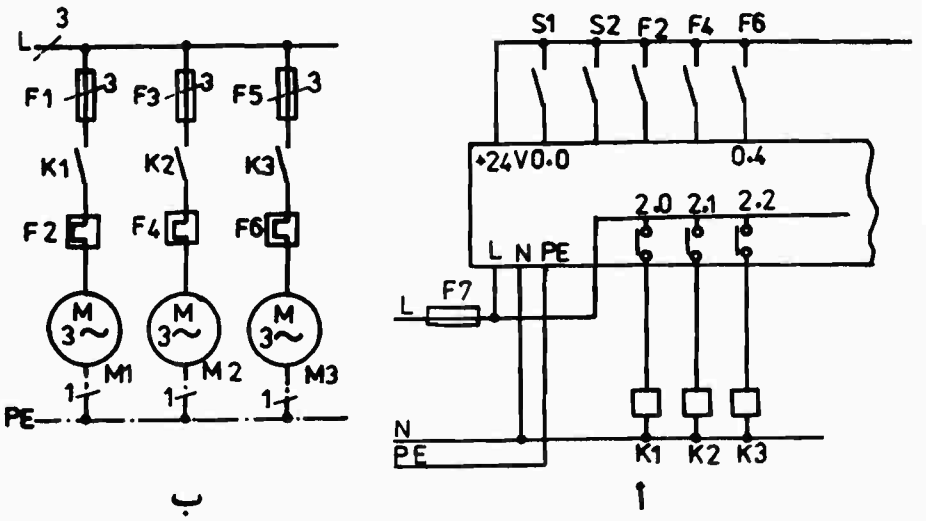
فعند الضغط على ضاغط التشغيل يدور السير الأول ثم الثاني ثم الثالث وعند حـــدوث زيـــادة في الحمل على محرك السير الأول يتوقف السيرين الثاني و الثالث أما عند حدوث زيادة في الحمل علـى محرك السير الثاني يتوقف محرك السير الثالث و عند حدوث زيادة في الحمل على محرك السير الثالث يتوقف السير الثالث فقط .

أولا قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف	I 0.0	S1
ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل	I 0.1	S2
ريشة مفتوحة من متمم زيادة حمل M1	I 0.2	F2
ريشة مفتوحة من متمم زيادة حمل M2	I 0.3	F4
ريشة مفتوحة من متمم زيادة حمل M3	I 0.4	F6
ملف كونتاكتور المحرك M1	Q 2.0	K1
ملف كونتاكتور المحرك M2	Q 2.1	K2
ملف كونتاكتور المحرك M3	Q 2.2	K3

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC والدائرة الرئيسية :-

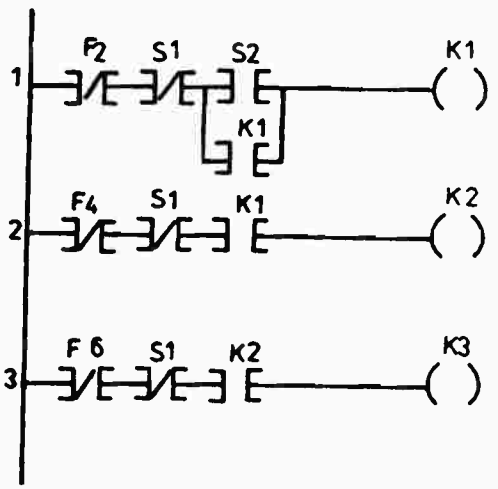
الشكل (٤-١٥) يعرض مخطط التوصيل مع جهاز PLC (الشكل أ) و الدائرة الرئيسية للمحركات (الشكل ب) .



الشكل (٤-١٥)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-١٦) يعرض الشكل السلمي لوحدة النقل بالسيور التي يصدرها علما بأنه تم استبدال معاملات العناصر المستخدمة برموزها وذلك حتى يسهل على القارئ تتبع نظرية عمل الشكل السلمي بسهولة ويسر .



الشكل (٤-١٦)

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على ضاغط التشغيل S2 تغلق ريشة S2 الموجودة في الخط الأول فيكتمل مسار التيار K1 و يقوم بغلق ريشته المفتوحة K1 الموصلة بالتوازي مع ضاغط S2 (الخط الأول) فيعمل على إحداث إبقاء ذاتي لمسار التيار بعد إزالة الضغط عن ضاغط التشغيل S2 و كذلك

تغلق ريشة K1 في الخط الثاني فيكتمل مسار تيار K2 و يعمل K1 و تباعا تغلق ريشة K2 المفتوحة في الخط الثالث فيكتمل مسار K3 وتعمل المحركات الثلاثة وعند حدوث زيادة في الحمل على محرك السير الأول تغلق ريشة المتمم الحراري F2 الموصلة لجهاز PLC فتصل إشارة عالية للجهاز للمدخل I 0.2 فتنعكس حالة ريش F2 في الشكل السلمي و بالتالي ينقطع مسار تيار K1 و تباعا تفتح ريشة K1 في الخط الثاني فينقطع مسار تيار K2 و تباعا تفتح ريشةK2 في الخط الثالث فينقطع مسار تيار K3 وتتوقف المحركات الثلاثة .

وعند حدوث زيادة في الحمل على محرك السير الثاني تغلق ريشة المتمم الحراري الموصلة مع جهاز PLC بالمدخل I 0.0 فتنعكس حالة ريش I 0.4 بالشكل السلمي ومن ثم تفتح ريشة F4 في الخط الثاني و ينقطع مسار تيار K2 و تباعا تفتح الريشة K2 الموجودة في الخط الثالث فينقطع مسار تيار K3 وتتوقف المحركات M2 , M3 فقط و عند حدوث زيادة في الحمل على محرك السير الثالث تغلق ريشة المتمم الحراري F6 الموصلة بجهاز PLC مع المدخل I 0.4 فتنعكس حالة ريشة F6 في الخط الثالث و ينقطع مسار تيار K3 و يتوقف المحرك M3 فقط و أثناء دوران المحركات الثلاثة يمكن إيقافهم بواسطة ضاغط الإيقاف S1 فعند الضغط عليه تغلق ريشة S1 الموصلة بجهاز PLC مع المدخل I 0.1 فتصل إشارة عالية لجهاز PLC ينتج عن انعكاس حالة ريش S1 في الشكل السلمي فينقطع مسار تيار K1 و تباعا ينقطع مسار التيار K2 وتباعا ينقطع مسار تيار K3 و تتوقف المحركات الثلاثة .

٤-٨ التمرين السابع (وحدة صناعية بأربعة محركات تعمل بتتابع زمني)

في هذا التمرين تدور المحركات الأربعة M4 , M3, M2, M1 بالتتابع التالي :-

١- المحرك M1 يدور بعد 6.7 S من لحظة بدء المحرك M4

٢- المحرك M4 يدور بعد 0.45 S من لحظة تشغيل الضاغط ON .

٣- المحرك M3 يدور بعد 150 ms من بدء المحرك M2 .

٤- المحرك M2 يبدأ بعد ست دقائق من لحظة بدء M1 .

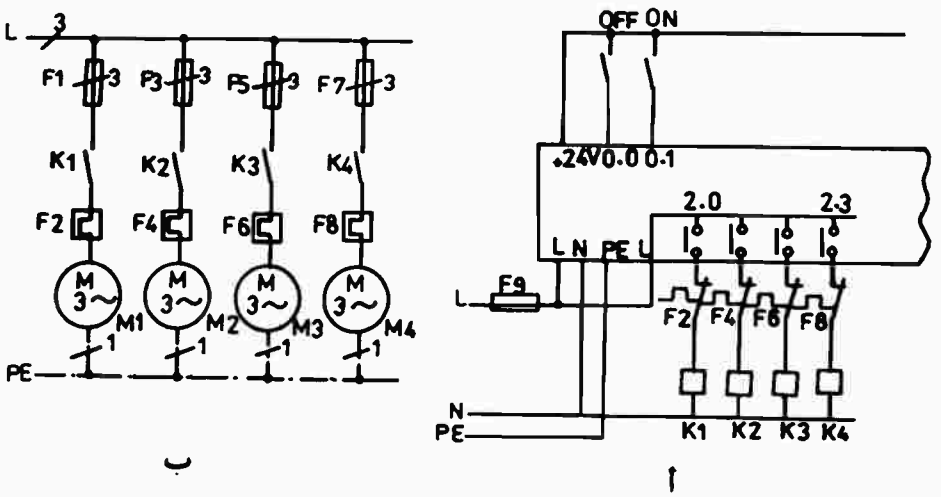
وعند الضغط على ضاغط الإيقاف OFF تتوقف المحركات M4 , M3, M2, M1 معا في لحظة واحدة .

أولا قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف	I 0.3	OFF
ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل	I 0.4	ON
ملف كونتاكتور المحرك الأول	Q 2.0	K1
ملف كونتاكتور المحرك الثاني	Q 2.1	K2
ملف كونتاكتور المحرك الثالث	Q 2.2	K3
ملف كونتاكتور المحرك الرابع	Q 2.3	K4

ثانيا مخطط التوصيل مع جهاز PLC و الدائرة الرئيسية :-

الشكل (٤-١٧) يبين مخطط التوصيل مع جهاز PLC(الشكل أ) و الدائرة الرئيسية (الشكل ب)



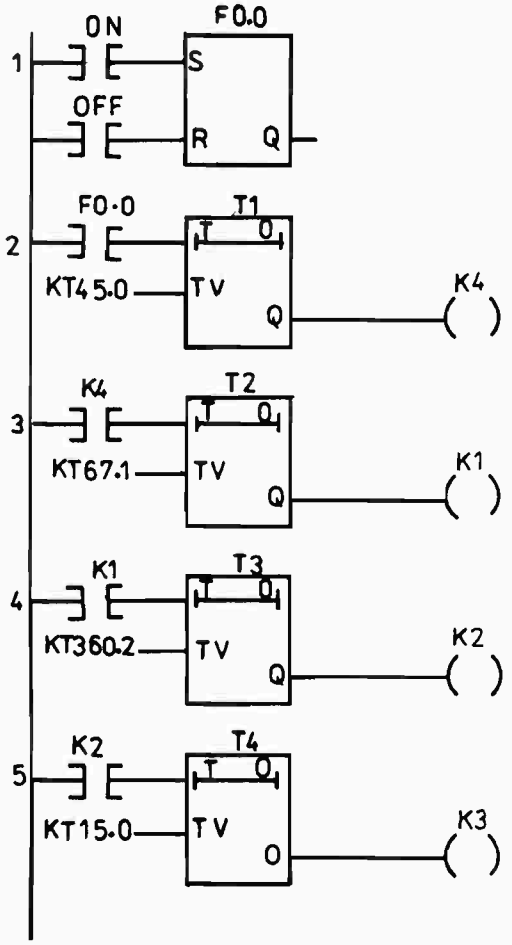
الشكل (٤-١٧)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-١٨) يعرض الشكل السلمي للوحدة الصناعية التي بصددها و لقد تم استبدال معاملات أجهزة المداخل و المخارج المختلفة برموزها من أجل تسهيل استيعاب نظرية التشغيل .

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على ضاغط التشـــغيل ON يكتمل مسار الإمســـاك S للقلاب F0.0 فيحـــدث إمســـاك للقلاب ومن ثم يغلق القلاب ريشـته المفتوحة (الخط الثـــاني) فيكتمـــل مسار التيار الموقت T1 وبعد مـــرور 0.45 S تصبح حالة الموقـــت T1 عالية وبالتالي يعمـــل K4 ويـــدور المحرك M4 .



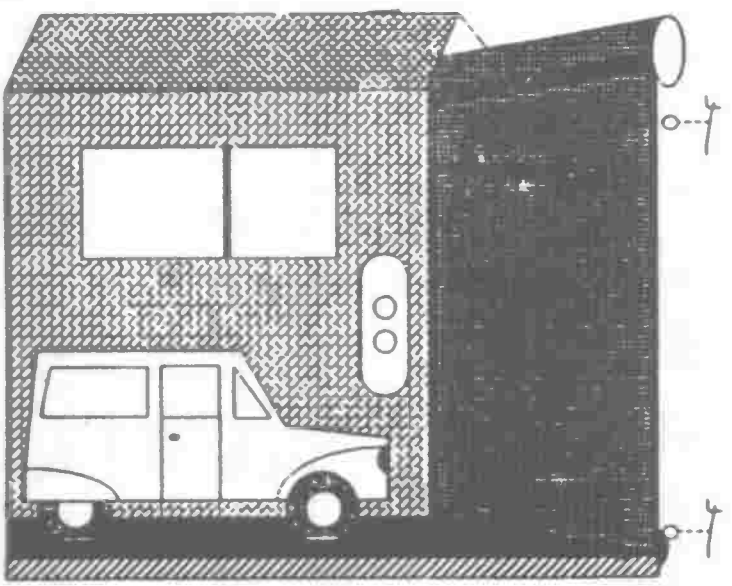
الشكل (٤-١٨)

وتغلق الريشة K4 (الخط الثالث) فيكتمل مسار تيار T2 وبعد مرور 6.7 S تصبح حالة الموقت T2 عالية و بالتالي يعمل K1 ويدور المحرك M1 وتغلق الريشة K1 (الخط الرابع) فيكتمـــل مسار تيار T3 و بعد مرور 360 S أي (ست دقائق) تصبح حالة T3 عاليـــة و يعمـــل K2 ويدور المحرك M2 وتغلق الريشة K2 (الخط الخامس) فيكتمل مسار تيار الموقـت T4 وبعـــد مرور 0.15 S تصبح حالة الموقت T4 عالية و بالتالي يعمل K3 و يدور المحرك M3 و عنـــد الضغط على ضاغط الإيقاف OFF تصل إشارة عالية لمدخل التحرير R للقلاب F 0.0 فتصبح حالة العلم F 0.0 منخفضة ومن ثم فإن الريشة المفتوحة ON (الخط الثاني) تعود لحالتها الطبيعيـة فينقطع مسار تيار T1 فتصبح حالته منخفضة وتباعا ينقطع التيار الكهربي عن K4 فيتوقف المحرك

M4 وفي نفس الوقت تعود الريشة K4 (الخط الثالث) لوضعها الطبيعي فينقطع مسار تيار T2 وتباعا ينقطع التيار الكهربي عن K1 ويتوقف المحرك M1 و في نفس الوقت تعود الريشة K1 (الخط الرابع) لوضعها الطبيعي فينقطع مسار تيار T3 وتباعا ينقطع التيار الكهربي عن K2 ويتوقف المحرك M2 وفي نفس الوقت تعود الريشة K2 (الخط الخامس) لوضعها الطبيعي فينقطع مسار تيار T4 و تباعا ينقطع التيار الكهربي عن K3 و يتوقف المحرك M3 أي أن المحركات M1, M2 ,M3 ,M4 تتوقف جميعا عند الضغط على ضاغط الإيقاف OFF و يتم ذلك في نفس الوقت لأن زمن دورة تشغيل جهاز PLC تصل إلى 10ملي ثانية أي (0.01 S)

٤-٩ التمرين الثامن (بوابة دخول جراج رأسية)

الشكل (٤-١٩) يبين المخطط التقني لبوابة جراج رأسية و هذه البوابة تكون دائما مغلقة



الشكل (٤-١٩)

وعندما يريد حارس الجراج فتح البوابة يضغط على الضاغط S1 و عندما يريد حارس الجراج غلق البوابة يضغط على الضاغط S2 . و الجدير بالذكر أنه يلزم لفتح وغلق البوابة محرك كهربي ثلاثي الأوجه يتم تشغيله في اتجاهين فعند دورانه في اتجاه عقارب الساعة تفتح البوابة وعند دورانه في عكس اتجاه عقارب الساعة تغلق البوابة ويلزم أيضا مفتاحين نهايات مشوار ميكانيكية أحدهما يعمل على قطع التيار الكهربي عن المحرك عند وصول الباب لنهاية مشوار الغلق .

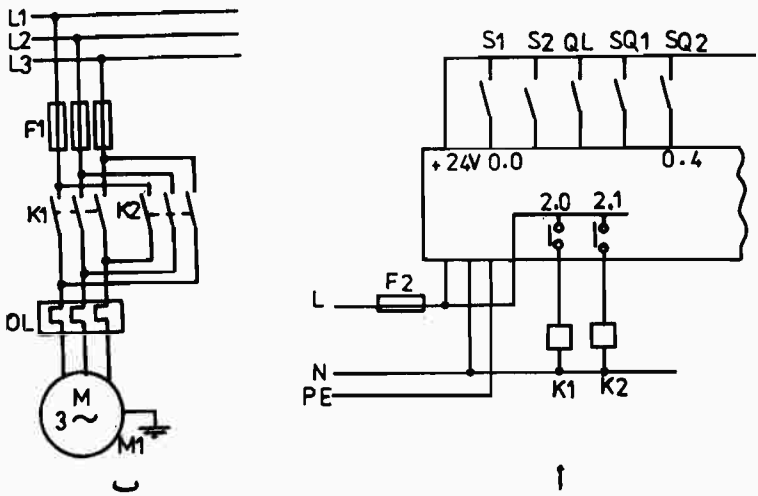
وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن استبدال ضاغط الفتح S1 بمفتاح يعمل عند الترددات فوق الصوتية Ultra Sonic وذلك عند اقتراب سيارة بجوار البوابة و يستبدل ضاغط الغلق S2 بخلية ضوئية Photo Cell تكون بداخل الجراج فبمجرد وصول السيارة لداخل الجراج تعمل الخلية الضوئية فتغلق البوابة ذاتيا .

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
S1	I 0.0	ريشة مفتوحة من ضاغط الفتح
S2	I 0.1	ريشة مفتوحة من ضاغط الغلق
OL	I 0.2	ريشة مفتوحة من المتمم الحراري
SQ1	I 0.3	مفتاح نهاية مشوار الغلق
SQ2	I 0.4	مفتاح نهاية مشوار الفتح
K1	Q 2.0	ملف كونتاكتور الفتح
K2	Q 2.1	ملف كونتاكتور الغلق

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية :-

الشكل (٤-٢٠) يعرض مخطط التوصيل مع جهاز PLC(الشكل أ) والدائرة الرئيسية (الشكل ب)



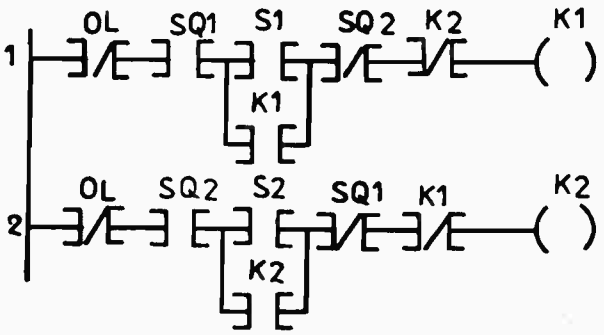
ب أ

الشكل (٤-٢٠)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٢١) يعرض الشكل السلمي لبوابة الجراج التي بصددها علما بأن معاملات أجهزة المداخل المستخدمة استبدلت برموزها من أجل تسهيل استيعاب نظرية التشغيل .

نظرية التشغيل :-



عندما يكون باب الجراج مغلق فإن ريشة مفتاح نهاية المشوار الغلق SQ1 تكون مغلقة فتصل إشارة عالية للمدخل I 0.3 لجهاز PLC و بالتالي تنعكس الريشة SQ1 في الشكل السلمي وعند الضغط على الضاغط S1 تصل إشارة عالية للمدخل I 0.0

الشكل (٤-٢١)

لجهاز PLC ومن ثم تغلق الريشة S1 في الشكل السلمي(الخط الأول) فيكتمل مسار K1 ويدور محرك البوابة في اتجاه عقارب الساعة فتفتح البوابة وعند وصول الباب لمفتاح نهاية مشوار الفتح SQ2 تصل إشارة عالية للمدخل I 0.4 لجهاز PLC ومن ثم تفتح الريشة SQ2 (الخط الأول) فينقطع مسار تيار K1 و ينقطع التيار الكهربي عن محرك البوابة ويتوقف .

وعند الضغط على الضاغط S2 تصل إشارة عالية للمدخل I 0.1 لجهاز PLC فتغلق الريشة S2 (الخط الثاني) وحيث أن الريشة SQ2 (الخط الثاني) تكون مغلقة لوصول إشارة عالية للمدخل I 0.4 لجهاز PLC و بالتالي يكتمل مسار K2 فيدور محرك البوابة في عكس اتجاه عقارب الساعة فتغلق البوابة و بمجرد وصول البوابة لمفتاح نهاية مشوار الغلق SQ1 تصل إشارة عالية للمدخل I 0.3 لجهاز PLC ومن ثم تفتح الريشة SQ1 (الخط الثاني) فينقطع مسلو K2 ويتوقف المحرك .

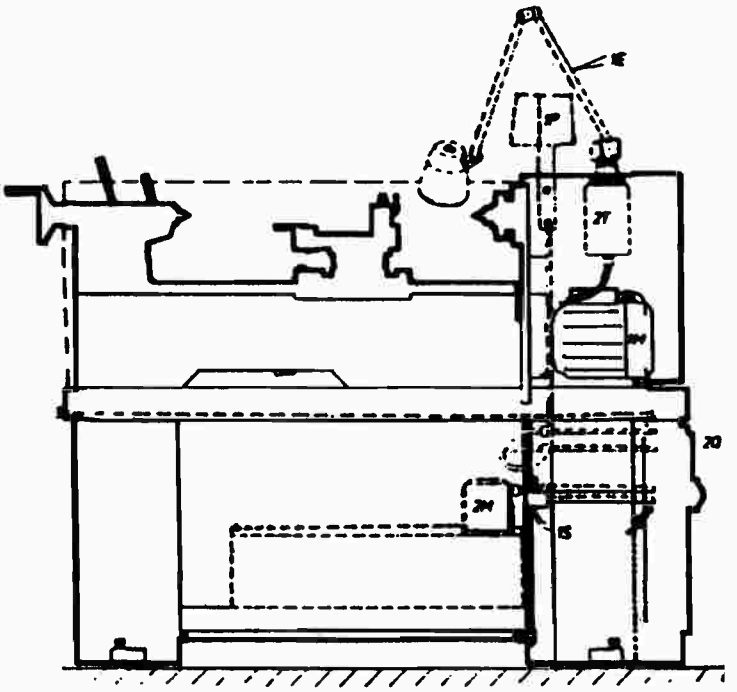
٤-١٠ التمرين التاسع (مخرطة الزنبة بورش الإنتاج)

تحتوي هذه المخرطة على محركين أحدهما رئيسي لإدارة عمود الظرف M1 والآخر M2 لإدارة مضخة التبريد ويمكن إدارة ظرف المخرطة جهة اليمين بواسطة الضاغطS2وجهة اليسار بواسطة الضاغط S3 علما بأنه بمجرد إدارة ظرف المخرطة في أي اتجاه تدور المضخة تلقائيا لتضخ

سائل التبريد اللازم لتبريد الشغلة و يمكن عكس حركة ظرف المخرطة بـــدون توقـــف . و عنـــد الطوارئ يتم إيقاف المخرطة بواسطة الضاغط S0 و الذي يمكن تحريره بإدارته . و فيما يلي لمبات البيان المستخدمة في لوحة التحكم في المخرطة :-

لمبة بيان حركة الظرف جهة اليمين	H1
لمبة بيان حركة الظرف جهة اليسار	H2
لمبة بيان زيادة الحمل على محرك الظرف	H3
لمبة بيان زيادة الحمل على محرك المضخة	H4

و تحتوي المخرط على بريزة X1 يوصل بها مصباح لإضاءة مكان الشغلة للمشغل E1 أثناء تشغيل المخرطة والشكل (٤-٢٢) يبين المخطط التقني للمخرطة .



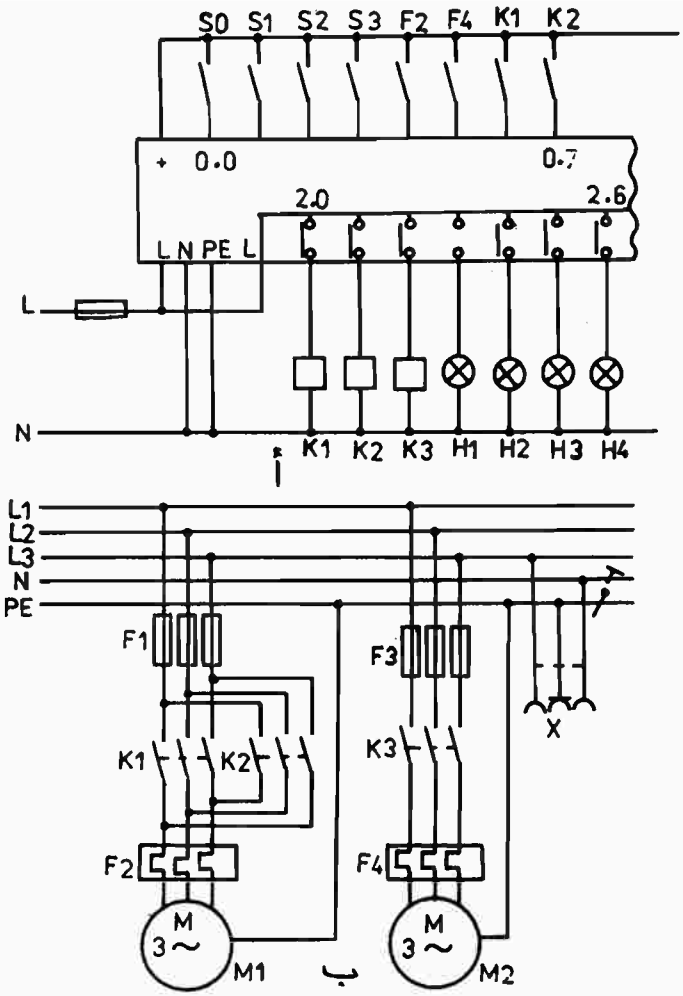
الشكل (٤-٢٢)

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
S0	I 0.0	ريشة مفتوحة من ضاغط الطوارئ
S1	I 0.1	ريشة مفتوحة من ضاغط إيقاف ظرف المخرطة
S2	I 0.2	ريشة مفتوحة من ضاغط إدارة الظرف جهة اليمين
S3	I 0.3	ريشة مفتوحة من ضاغط إدارة الظرف جهة اليسار
F2	I 0.4	ريشة مفتوحة من المتمم الحراري لمحرك الظرف
F4	I 0.5	ريشة مفتوحة من المتمم الحراري لمضخة التبريد
K1	I 0.6	ريشة مفتوحة من كونتاكتور اليمين لظرف المخرطة
K2	I 0.7	ريشة مفتوحة من كونتاكتور اليسار لظرف المخرطة
K1	Q 2.0	ملف كونتاكتور دوران الظرف جهة اليمين
K2	Q 2.1	ملف كونتاكتور دوران الظرف جهة اليسار
K3	Q 2.2	ملف كونتاكتور محرك المضخة
H1	Q 2.3	لمبة بيان حركة الظرف جهة اليمين
H2	Q 2.4	لمبة بيان حركة الظرف جهة اليسار
H3	Q 2.5	لمبة بيان زيادة الحمل على محرك الظرف
H4	Q 2.6	لمبة بيان زيادة الحمل على محرك مضخة التبريد

ثانيا مخطط التوصيل مع جهاز PLC و الدائرة الرئيسية :-

الشكل (٤-٢٣) يبين مخطط التوصيل مع جهاز PLC (الشكل أ) والدائرة الرئيسية (الشكل ب)

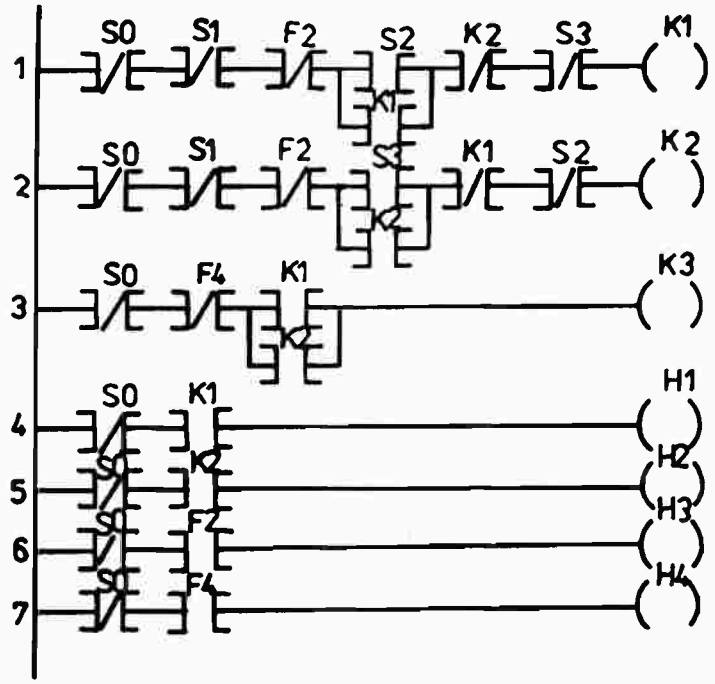


الشكل (٤-٢٣)

والشكل (٤-٢٤) يبين الشكل السلمي لمخرطة الزنبة المستخدمة في ورشة الإنتاج .

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على الضاغط S2 يكتمل مسار K1 فيدور محرك ظرف المخرطة جهة اليمين و عند الضغط على الضاغط S3 أثناء دوران ظرف المخرطة جهة اليمين تفتح الريشة S3 (الخط الأول) فينقطع مسار K1 (الخط الثاني) فيكتمل مسار تيار K2 و يدور محرك الظرف في جهة اليسار .



الشكل (٤-٢٤)

وأثناء دوران الظرف جهة اليمين تغلق الريشة K1 في الخط الثالث وكذلك عند دوران الظـــرف جهة اليسار تغلق الريشة K2 (الخط الثالث) فيكتمل مسار تيار K3 ويدور محرك المضخة .

و أثناء دوران محرك الظرف جهة اليمين تغلق الريشة K1 (الخط الرابع) فيكتمل مسار تيـــار H1 وتضيء و عند دوران محرك الظرف جهة اليسار تغلق الريشة K2 (الخط الخامس) فيكتمل مســـار H2 و تضيء .

و عند حدوث زيادة في الحمل على محرك ظرف المخرطة إذا كان دائرا جهة اليمين ينقطع مســـار تيار K1 ويكتمل مسار تيار K3 . و عند حدوث زيادة في الحمل على محرك ظرف المخرطة إذا كان دائرا جهة اليسار ينقطع مسار تيار K2 و يكتمل مسار K3 وتضيء . و إذا حدث زيـــادة في الحمل على محرك مضخة الزيت ينقطع مسار تيار K3 و يكتمل مسار H4 وتضيء .

و تجدر الإشارة إلى أننا استخدمنا في هذا التمرين ريشة إضافية من K1 وأخرى مـــن K2 و تم توصيلها بجهاز PLC لأنه عند عكس اتجاه المحرك الرئيسي للظرف بدون توقف فإن سرعة الجـهاز PLC تكون عادة أكبر من سرعة الوصل و الفصل للكونتاكتور والتي تصل إلى 20 ms ملـــي ثانية وهذا الفرق يؤدي لإحداث قصر شديد في حالة عدم استخدام ريش إضافية من K1,K2

حيث إن جهاز PLC سيعطي أمر تشغيل في الاتجاه المعاكس قبل أن يفصل كونتاكتور الاتجـــاه الأول ولكن عند استخدام هذه الريشة الإضافية فإنه لن يتم الانتقال من اتجاه لأخر إلا بعد فصـــل كونتاكتور الاتجاه الأول .

٤-١١ التمرين العاشر (الضاغط الهوائي)

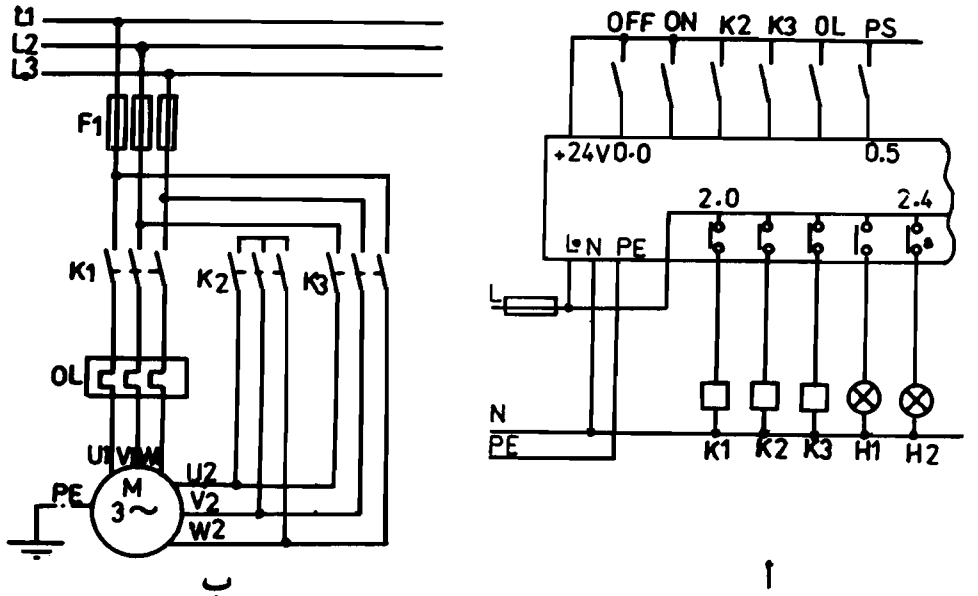
يستخدم الضاغط الهوائي في المصانع التي تحتوي على أنظمة تعمل بالهواء المضغوط ويدار هذا الضاغط بمحرك كهربي يبدأ حركته نجما Star ثم دلتا Delta.

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
OFF	I 0.0	ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف
ON	I 0.1	ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل
K2	I 0.2	ريشة مفتوحة من كونتاكتور النجما
K3	I 0.3	ريشة مفتوحة من كونتاكتور الدلتا
OL	I 0.4	ريشة مفتوحة من المتمم الحراري
PS	I 0.5	ريشة مفتوحة من قاطع ضغط الخزان
K1	Q 2.0	ملف الكونتاكتور الرئيسي
K2	Q 2.1	ملف كونتاكتور النجما Y
K3	Q 2.2	ملف كونتاكتور الدلتا Δ
H1	Q 2.3	لمبة بيان التشغيل
H2	Q 2.4	لمبة بيان زيادة الحمل

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية :-

الشكل(٤-٢٥) يعرض مخطط التوصيل مع جهاز PLC(الشكل أ) والدائرة الرئيسية (الشكل ب)



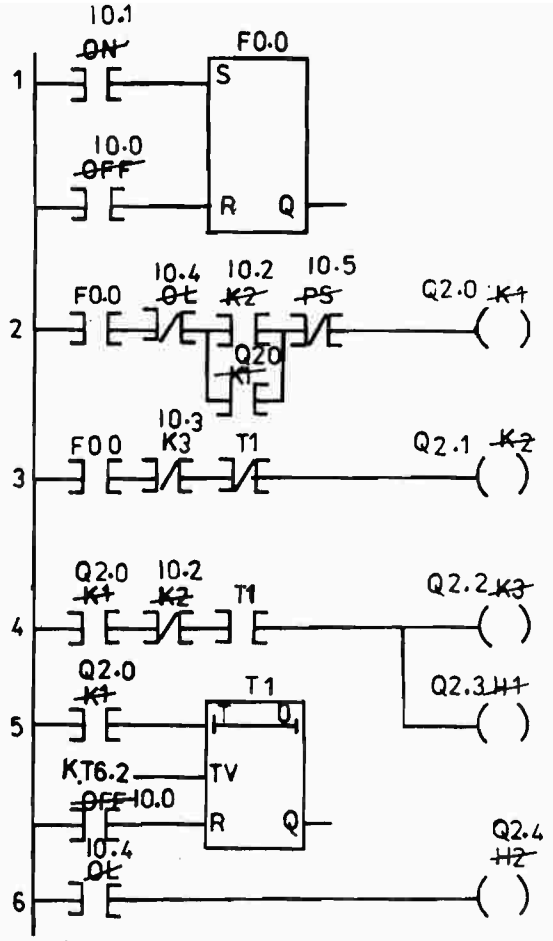
الشكل (٤-٢٥)

ثانيا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٢٦) يبين الشكل السلمي للضاغط الدوار .

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على ضاغط التشغيل ON يكتمل مسار الإمساك للقلاب F 0.0 (الخط الأول) وتباعا يكتمل مسار التيار K2 (الخط الثالث) فتغلق الريشة K2 المفتوحة في الخط الأول ويكتمل مسار K1 ويحدث إمساك ذاتي لمسار تيار K1 بواسطة الريشة K1 الموصلة بالتوازي مع الريشة K2 ويدور المحرك الذي يدير الضاغط وملفاته موصلة نجما وكذلك تغلق الريشة K1 (الخط الخامس) ويكتمل مسار الموقت T1 و بعد مرور الزمن المعاير عليه الموقت T1 و الذي يساوي ست ثواني تفتح الريشة T1 (الخط الثالث) وتغلق الريشة T1 (الخط الرابع) فينقطع مسار الكونتاكتور K2 و يكتمل مسار الكونتاكتور K3 و يدور محرك الضاغط وملفاته موصلة دلتا و تضيء لمبة البيان H1 الخاصة بتشغيل الضاغط . و بمجرد وصول الضغط في خزان الهواء المضغوط للضاغط للضغط المعاير عليه مفتاح الضغط PS ينقطع مسار تيار الكونتاكتور K1 (الخط الثاني) و تباعا ينقطع مسار تيار H1, K3 و يتوقف محرك الضاغط وتنطفئ لمبة بيان التشغيل .



الشكل (٤-٢٦)

وعند حدوث زيادة في الحمل على الضاغط تفتح ريشة المتمم الحراري OL (الخط الثاني) فينقطع مسار التيار K1 و تباعا ينقطع مسار تيار K3,H1 ويتوقف الضاغط وتنطفئ لمبة بيان التشغيل H1 وفي نفس الوقت تغلق ريشة المتمم الحراري OL (الخط السادس) فيكتمل مسار تيار لمبة بيان زيادة الحمل H2 و تضيء لمبة بيان زيادة الحمل .و يمكن إيقاف الضاغط الهوائي بالضغط على ضاغط الإيقاف OFF فيكتمل مسار التحرير R للقلاب F 0.0 و من ثم ينقطع تيار K1 و تباعا ينقطع مسار تيار K3.H1 و يتوقف محرك الضاغط .

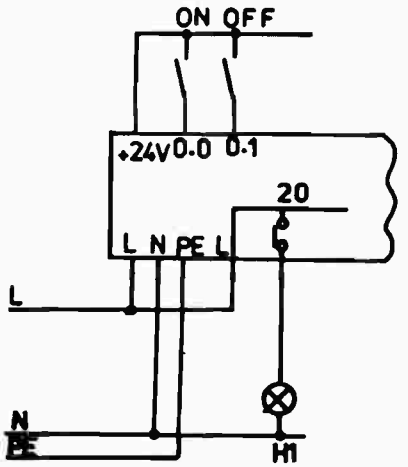
وتجدر الإشارة إلى أنه استخدم ريش إضافية من K2,K3 كمداخل لجهاز PLC لتجنب الفرق الزمني بين زمن دورة تشغيل جهاز PLC و زمن فصل ووصل الكونتاكتورات و من ثم تجنب حدوث قصر عند الانتقال من نجما إلى دلتا .

٤-١٢ التمرين الحادي عشر (مولد النبضات)

في هذا التمرين مولد نبضات يخرج نبضات لها معامل خدمة Duty Cycle (50%) وله مدة فصل 1 S ويعمل عند الضغط على الضاغط ON و يفصل عند الضغط على الضاغط OFF وخرج المولد يخرج على لمبة البيان H1 .

أولا قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل	I 0.0	ON
ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف	I 0.1	OFF
لمبة بيان	Q 2.0	H1



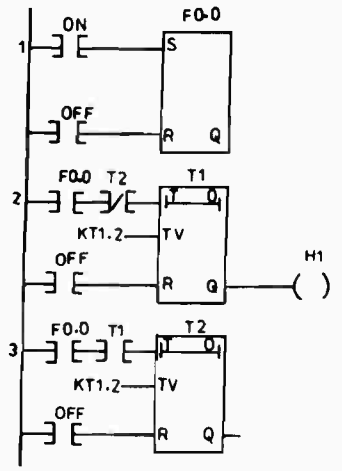
الشكل (٤-٢٧)

ثانيا مخطط التوصيل :-

الشكل (٤-٢٧) يعرض مخطط التوصيل لمولد النبضات الذي بصدده .

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٢٨) يعرض الشكل السلمي لمولد النبضات الذي بصدده مع استبدال معاملات أجهزة المداخل والمخارج برموزها المبينة بقائمة التخصيص لتسهيل عملية متابعة نظرية التشغيل .



الشكل (٤-٢٨)

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على الضاغط ON يكتمل مسار إمساك F0.0 وتصبح حالة F0.0 عالية فتغلق الريشة F0.0 (الخط الثاني والخط الثالث) ويكتمل مسار تيار T1 (الخط الثاني

وبعد مرور ثانية تصبح حالة T1 عالية و بالتالي تصبح حاله H1 عالية فتضيء لمبة البيانH1 وكذلك تغلق الريشة T1 (الخط الثالث) فيكتمل مسار T2 و بعد مرور ثانية تصبح حالة T2 عالية فتفتح الريشة T2 (الخط الثاني) و ينقطع مسار تيار المؤقت T1 و تباعا ينقطع مسار تيار H1 ثم تتكرر دورة التشغيل السابقة و بذلك تضيء لمبة البيان H1 لمدة ثانية و تنطفئ لمدة ثانية .

٤-١٣ التمرين الثاني عشر (وحدة التعبئة)

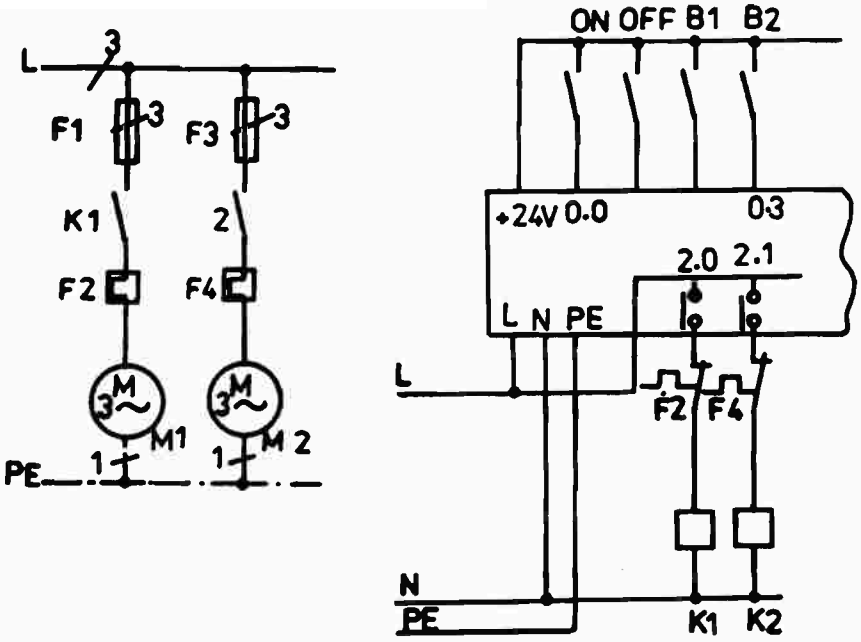
تحتوي وحدة التعبئة التي بصددها على سيرين أحدهما يعمل على نقل 500 عبوة إلى سيارة التحميل الأولى ثم يعمل الآخر على نقل 400 عبوة إلى سيارة التحميل الثانية و تتكرر دورة التشغيل .

أولا قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل	I 0.0	ON
ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف	I 0.1	OFF
ريشة مفتوحة من خلية ضوئية موضوعة على السير الأول	I 0.2	B1
ريشة مفتوحة من خلية ضوئية موضوعة على السير الثاني	I 0.3	B2
ملف كونتاكتور محرك السير الأول	Q 2.0	K1
ملف كونتاكتور محرك السير الأول	Q 2.1	K2

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية

الشكل (٤-٢٩)يبين مخطط التوصيل مع PLC (الشكل أ) و الدائرة الرئيسية (الشكل ب) .



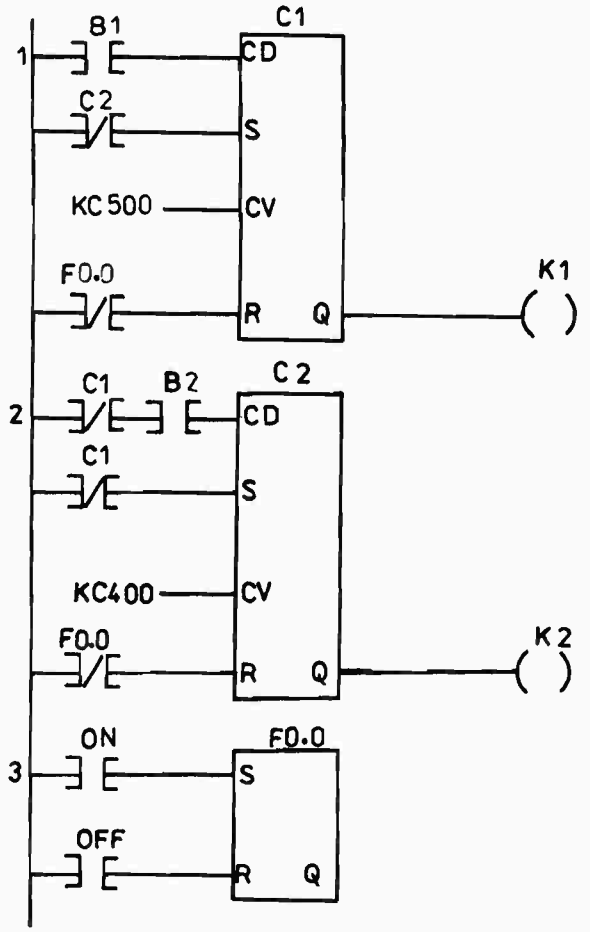
الشكل (٤-٢٩)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٣٠) يبين الشكل السلمي لوحدة التعبئة التي بصددها .

نظرية التشغيل :-

فعند الضغط على ضاغط التشغيل ON تصل إشارة عالية إلى مدخل القلاب F0.0 فتفتح الريشة المغلقة الموصلة مع مداخل تحرير العدادات C1,C2 و بالتالي يحدث إمساك للعداد C1 بالعدد 500 فيكتمل مسار تيار K1 و يعمل السير الأول و كلما مرت عبوة على مكان الخلية الضوئية B1 تصل إشارة عالية لمدخل العد التنازلي للعداد C1 فيقل العدد المحمل به العداد بواحد وهكذا حتى يصبح العدد المحمل به C1 مساويا صفرا فيصبح خرج C1 منخفضا وينقطع مسار تيار K1 ويتوقف محرك إدارة السير الأول ويتوقف السير الأول وفي نفس الوقت يحدث اكتمال لمسار إمساك C2 نتيجة لعودة الريشة المغلقة C1 الموصلة بمدخل إمساك العداد C2 لوضع الغلق ويحمل العداد C2 بالعدد 400 و بالتالي يصبح خرج العداد C 2 عاليا فيكتمل مسار K2 و يدور محرك السير الثاني و كلما مرت عبوة على مكان الخلية الضوئية B2 تغلق الريشة B2 الموصلة بمدخل العد التنازلي للعداد C 2 و يقل العدد المحمل به العداد C 2 و هكذا حتى يصبح مساويا الصفر و بالتالي يصبح خرج C2 منخفضا و ينقطع مسار تيار K2 ويتوقف محرك إدارة السير الثاني و يتوقف السير الثاني



وفي نفس الوقت يكتمل مسار تيار الإمساك للعداد C2 وتتكرر دورة التشغيل إلى أن يتم الإيقاف بواسطة ضاغط الإيقاف OFF فيحدث تحرير للعلم F 0.0 و تباعا يحدث تحرير لكلا من C1 C2, و يتوقف السير الأول والسير الثاني .

و يمكن تغيير قيم أعداد العبوات التي تنقل بواسطة السير الأول و السير الثاني بواسطة لوحة المشغل Operator Panel وذلك باستخدام جهاز PLC المبين بالشكل (٤-٢٩) بقائمة الجمل التالية .

الشكل (٤-٣٠)

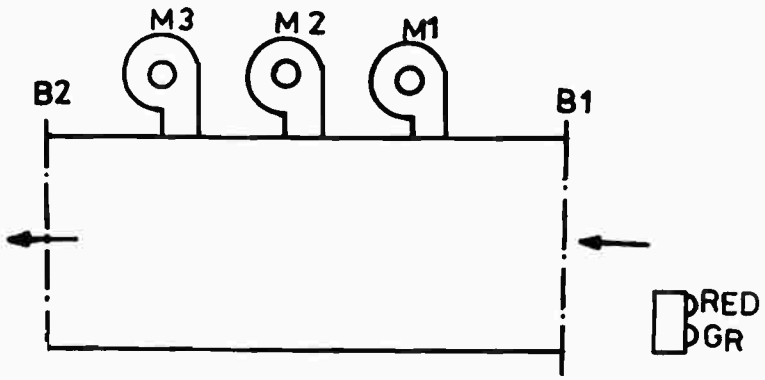
OB1	FB2	تابع FB2	DB 12
SEG 1	SEG 1		KC 500
JUFB 2	A I 0.0	LDW 1	KC 400
	S F 0.0	SC2	
	A I 0.1	AN F 0.0	
	R F0.0	RC1	
	SEG 2	RC2	
	A I 0.2	= Q 2.1	
	CD C1		

	AN C2		
	CD B12		
	LDW 0		
	SC1		
	AN F0.0		
	R C1		
	A C1		
	= Q 2.0		
	SEG 3		
	AN C1		
	A I 0.3		
	CD C2		
	A C1		
	CD B12		

علما بأن SEG1 , SEG2 , SEG3 تقابل الخطوط 1, 2 , 3 في الشكل السلمي .

٤-١٤ التمرين الثالث عشر (قوية نفق السيارات الصغيرة)

الشكل (٤-٣١) يبين المسقط الأفقي لنفق سيارات صغيرة .



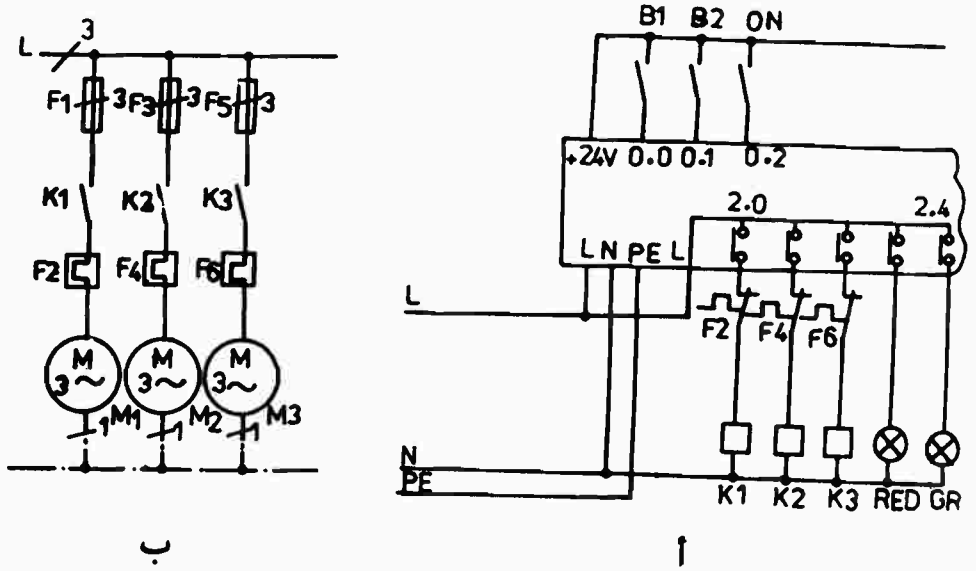
الشكل (٤-٣١)

وهذا النفق مزود بخلية ضوئية عند المدخل B1 و أخرى عند المخرج B 2 وكذلك ثلاث مراوح مدارة بالمحركات M1,M2,M3 و يوجد عند المدخل إشارة ضوئية مزودة بلمبة حمـــراء RED وأخرى خضراء GR تضيء طالما أن عدد السيارات الموجودة بالنفق أقل من 100 سيارة فـــإذا كان عدد السيارات الموجودة بالنفق أقل من أو يساوي 30 سيارة تعمل مروحة الشفط الأولى وإذا كان عدد السيارات الموجودة بالنفق أكبر من 30 وأقل من أو يساوي 50 تعمل المروحـــة الأولى والثانية و إذا كان عدد السيارات الموجودة بالنفق أكبر من 50 تعمل المراوح الثلاثة جميعـــا .وإذا وصلت عدد السيارات الموجودة بالنفق إلى 100 سيارة تضيء لمبة البيان الحمراء RED للإشـــارة الضوئية الموجودة في مدخل النفق لمنع دخول السيارات النفق .

أولا قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من خلية ضوئية موضوعة عند المدخل	I 0.0	B1
ريشة مفتوحة من خلية ضوئية موضوعة عند المخرج	I 0.1	B2
ريشة مفتوحة من مفتاح التشغيل	I 0.2	ON
ملف كونتاكتور المروحة الأولى	Q 2.0	K1
ملف كونتاكتور المروحة الثانية	Q 2.1	K2
ملف كونتاكتور المروحة الثالثة	Q 2.2	K3
لمبة الإشارة الضوئية الحمراء	Q 2.3	RED
لمبة الإشارة الضوئية الخضراء	Q 2.4	GR

الشكل (٤-٣٢) يبين مخطط التوصيل مع P LC (الشكل أ) و الدائرة الرئيسية (الشكل ب) .



أ ب

الشكل (٤-٣٢)

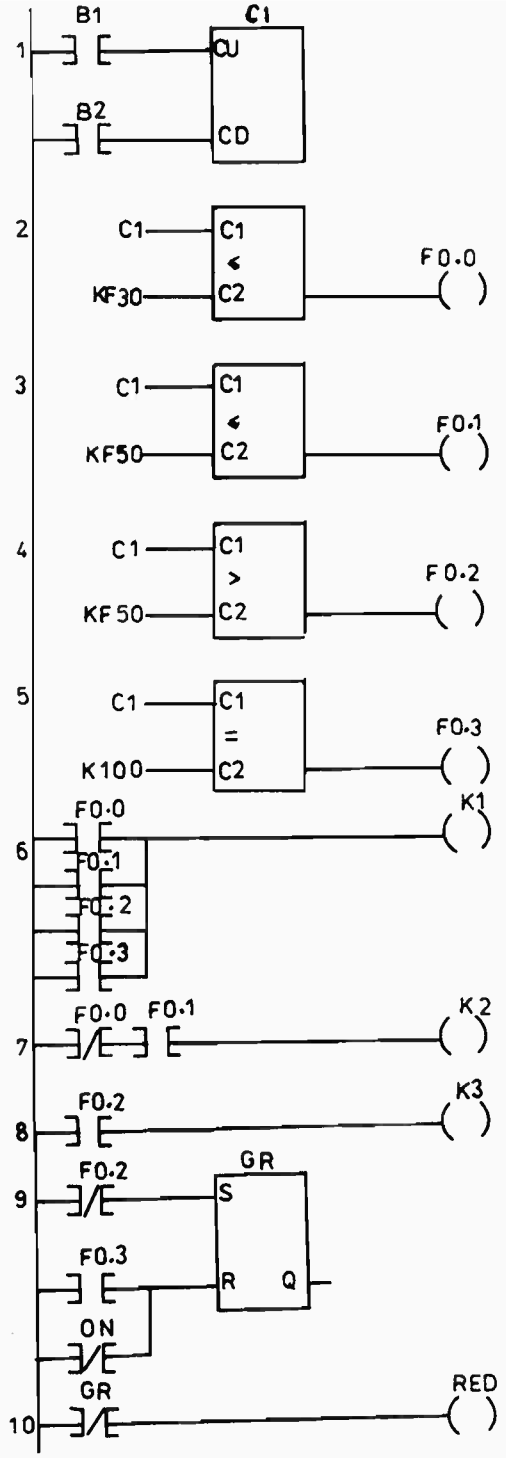
ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٣٣) يبين الشكل السلمي لنفق السيارات الصغيرة التي بصدده .

نظرية التشغيل :-

عند غلق مفتاح التشغيل ON تصبح الريشة ON الموصلة بمدخل تحرير اللمبة الخضراء GR مفتوحة و حيث أن عدد السيارات التي تتكون بداخل النفق في أول الأمر يكون صفرا لذلك فإن خرج عملية المقارنة في الخط الثاني يكون عاليا و بالتالي فإن حالة العلم F 0.0 يكون عاليا فيكتمل مسار K1 (الخط السادس) وتباعا يحدث إمساك لقلاب اللمبة الخضراء GR(الخط التاسع) وتضيء اللمبة الخضراء فتبدأ السيارات بدخول النفق فكلما دخلت سيارة النفق تغلق الريشة B1 الموصلة بمدخل العد التصاعدي للعداد C1 فتزداد القيمة الجارية للعداد بواحد وكلما خرجت سيارة من النفق تغلق الريشة B1 الموصلة بمدخل العد التنازلي للعداد C1 فتقل القيمة الجارية للعداد بواحد فإذا كانت القيمة الجارية للعداد أصغر من أو تساوي 30 تصبح حالة F 0.0 عالية و إذا كانت القيمة الجارية للعداد C1 أصغر من أو تساوي 50تصبح حالة F 0.1 عالية وإذا كانت القيمة الجارية للعداد C1 أكبر من 50 تصبح حالة F 0.21 عالية و إذا كانت القيمة الجارية للعداد C1 مساوية 100 تصبح حالة F 0.3 عالية و يكتمل مسار تيار K1 طالما أن عدد السيارات بالنفق يتراوح ما بين 100 : 0 سيارة أي عند عمل F0.0 أو F0.0 أو F0.1 أو F0.2 أوF0.3 وتدور المروحة الأولى

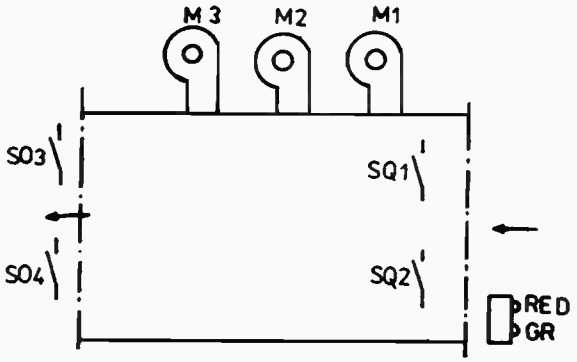
ويكتمل مسار تيار K2 طالما أن عدد السيارات بالنفق أقل من 30 وأصغر من أو يساوي 50 أي عندما تكون حالة F 0.0 منخفضة و حالة F 0.1 عالية و تدور المروحة الثانية و يكتمل مسار تيار K3 طالما أن عدد السيارات بالنفق أكبر من 50 وتدور المروحة الثالثة . و تضيء اللمبة الخضراء GR طالما أن عدد السيارات في النفق أقل من 100 و عند وصول عدد السيارات في النفق إلى 100 سيارة تصل إشارة تحرير إلى قلاب اللمبة الخضراء GR نتيجة لغلق الريشة المفتوحة F0.3 و في نفس الوقت تضيء اللمبة الحمراء RED لأنها تضيء طالما أن اللمبة الخضراء غير مضيئة ويستمر الوضع على هذا الحال إلى أن يقل عدد السيارات في النفق ليصبح مساويا 50 سيارة في هذه الحالة تصل إشارة إمساك لمدخل قلاب اللمبة الخضراء GR نتيجة لغلق F 0.2 من جديد وفي نفس الوقت تنطفئ اللمبة الحمراء RED وتبدأ السيارات بالدخول إلى النفق .



الشكل (٤-٣٣)

٤-١٥ التمرين الرابع عشر (تهوية نفق السيارات الصغيرة و عربات النقل)

الشكل (٤-٣٤) يبين المسقط الأفقي لنفق السيارات الصغيرة و عربات النقل .



الشكل (٤-٣٤)

وهذا النفق مزود بمفتاحي وزن عند المدخل SQ2 , SQ1 حيث أن SQ 1 للسيارات الصغيرة و SQ 2 لعربات النقل .

وفي المخرج يوجد مفتاحي وزن SQ4 , SQ3 حيث أن SQ3 للسيارات الصغيرة و SQ4 لعربات النقل .

و الجدير بالذكر أن عربة النقل تعامل كثلاث سيارات صغيرة . ولا يختلف طريقة عمل هذا النفق عن النفق السابق الذي تناولناه في الفقرة السابقة .

أولا قائمة التخصيص :-

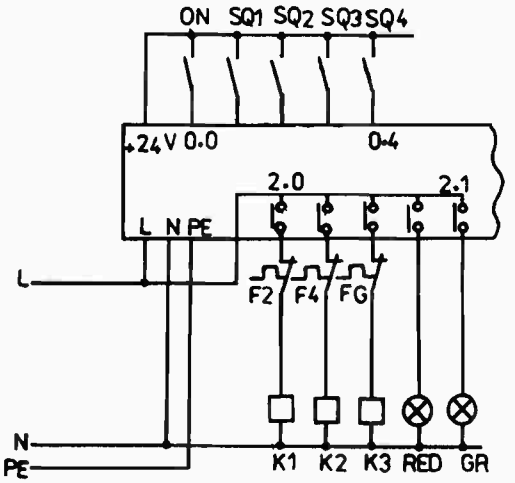
الرمز	المعامل	التعليق
ON	I 0.0	ريشة مفتوحة من مفتاح التشغيل
SQ1	I 0.1	ريشة مفتوحة من مفتاح وزن السيارات الصغيرة للوحودة بالمدخل
SQ2	I 0.2	ريشة مفتوحة من مفتاح وزن العربات الكبيرة الموحودة بالمدخل
SQ3	I 0.3	ريشة مفتوحة من مفتاح وزن السيارات الصغيرة للوحودة بالمخرج
SQ4	I 0.4	ريشة مفتوحة من مفتاح وزن العربات الكبيرة الموحودة بالمخرج
K1	Q 2.0	ملف كونتاكتور المروحة الأولى
K2	Q 2.1	ملف كونتاكتور المروحة الثانية
K3	Q 2.2	ملف كونتاكتور المروحة الثالثة

تابع قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
لمبة الإشارة الحمراء	Q 2.3	RED
لمبة الإشارة الخضراء	Q 2.4	GR

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية :-

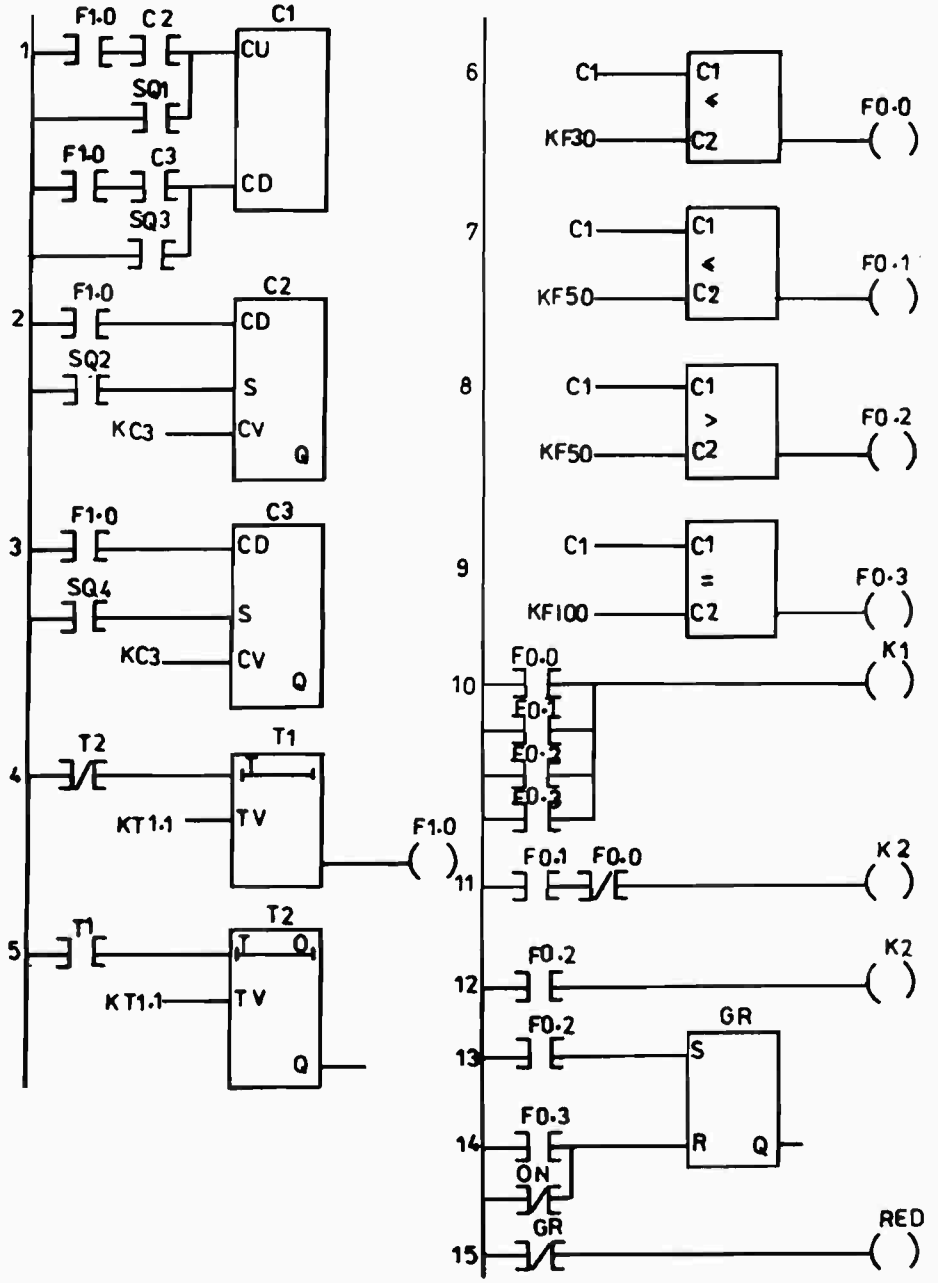
الشكل (٤-٣٥) يبين مخطط التوصيل مع جهاز PLC علما بأن الدائرة الرئيسية للمحركات المستخدمة في هذا النفق لا تختلف عن الدائرة الرئيسية المستخدمة في النفق السابق الذي تناولناه في الفقرة السابقة .



الشكل (٤-٣٥)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٣٦) يبين الشكل السلمي للنفق الذي بصدده .



الشكل (٤-٣٦)

نظرية التشغيل :-

لا تختلف نظرية التشغيل عند مرور السيارات الصغيرة عن نظرية تشغيل النفق السابق عدا أن الخلية الضوئية B1 استبدلت بمفتاح الوزن SQ1 و الخلية الضوئية B2 استبدلت بمفتاح الوزن SQ3.

وحتى يتسنى لنا فهم نظرية التشغيل عند مرور عربة نقل سنلقي الضوء على بعض الإمكانيات المضافة لهذا الشكل السلمي فيوجد مولد نبضات يتألف من المؤقت T1 و المؤقت T2 وخرجه على العلم F 1.0 و يعمل بتردد 5 HZ و العداد C2 يحمل بالعدد 3 عند خروج عربة نقل من النفق والعداد C3 يحمل بالعدد 3 عند خروج عربة نقل من النفق . و بواسطة العداد C2 ومولد النبضات يتم إدخال ثلاثة نبضات إلى مدخل العد التصاعدي للعداد C1 عند دخول عربة نقل إلى داخل النفق و بذلك تزداد القيمة الجارية للعداد C1 بمقدار 3 .

وبواسطة العداد C3 ومولد النبضات يتم إدخال ثلاثة نبضات إلى مدخل العد التنازلي للعداد C1 عند خروج عربة نقل من النفق و بذلك تقل القيمة الجارية للعداد C1 بمقدار 3 .

٤-١٦ التمرين الخامس عشر (وحدة الإنذار الصوتية و الضوئية)

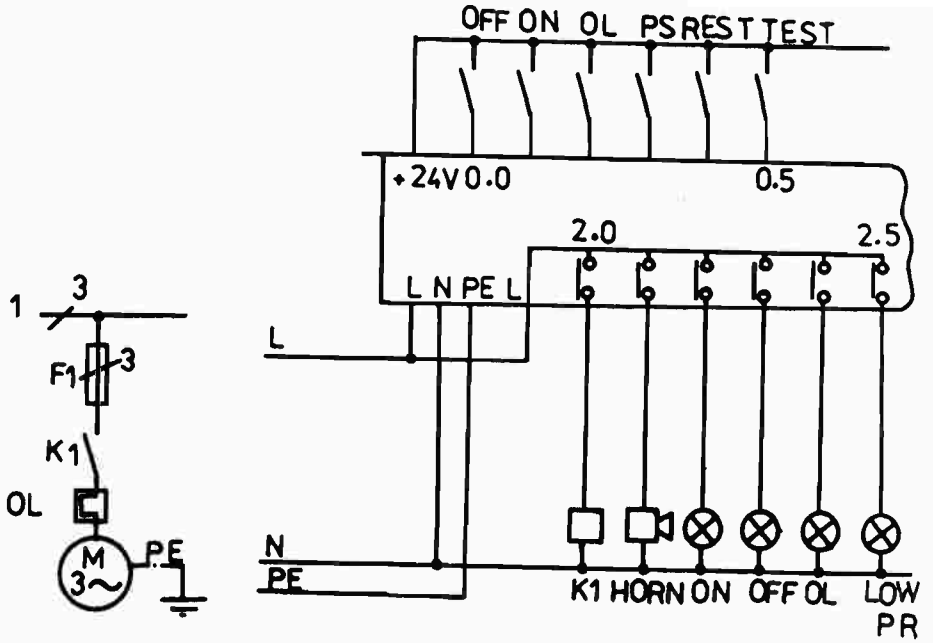
مضخة هيدروليكية في أحد الأنظمة الهيدروليكية تعمل عند الضغط على الضاغط ON عندما يكون الضغط في الدورة الهيدروليكية أقل من ضغط الوصل لمفتاح الضغط PS وتتوقف عند وصول الضغط إلى ضغط قطع مفتاح الضغط PS أو عند زيادة الحمل على محرك إدارة المضخة الهيدروليكية أو إيقاف المضخة بواسطة ضاغط الإيقاف OFF و عند حدوث زيادة في الحمل على محرك المضخة يصدر صوت إنذار صوتي بواسطة البوق HORN وتضيء لمبة بيان زيادة الحمل OL بضوء متقطع بتردد 0.5 HZ و يمكن إسكات البوق بواسطة الضاغط REST وفي نفس الوقت تخرج الرسالة التالية على لوحة المشغل الموصل بجهاز PLC المبرمج نوع (OP393) MOTOR - OVERLOADED و بعد تحديد سبب زيادة الحمل و علاجه و إعادة تشغيل المضخة بالضغط على زر تحرير المتمم الحراري للمحرك تظهر الرسالة التالية على لوحة المشغل MOTOR - RUN وفي حالة توقف المضخة تظهر الرسالة التالية على لوحة المشغل MOTOR - OFF و عند انخفاض الضغط في الدورة الهيدروليكية عن حد معين تظهر الرسالة التالية على لوحة المشغل LOW PRESSURE و يمكن اختيار لمبات البيان الخاصة بتشغيل وإيقاف و زيادة الحمل على المحرك بواسطة ضاغط الاختيار Test .

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
OFF	I 0.0	ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف
ON	I 0.1	ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل
OL	I 0.2	ريشة مفتوحة من المتمم الحراري
PS	I 0.3	ريشة مفتوحة من مفتاح الضغط
REST	I 0.4	ريشة مفتوحة من ضاغط إسكات البوق
TEST	I 0.5	ريشة مفتوحة من ضاغط اختبار اللمبات
K1	Q 2.0	ملف كونتاكتور محرك المضخة
HORN	Q 2.1	البوق
ON	Q 2.2	لمبة بيان التشغيل
OFF	Q 2.3	لمبة بيان الإيقاف
OL	Q 2.4	لمبة بيان زيادة الحمل
LOW PR.	Q 2.5	لمبة بيان انخفاض الضغط في الدورة الهيدروليكية

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية :-

الشكل (٤-٣٧) يبين مخطط التوصيل مع PLC (الشكل أ) و الدائرة الرئيسية كمخطط أحادي الخط (الشكل ب) .



الشكل (٤-٣٧)

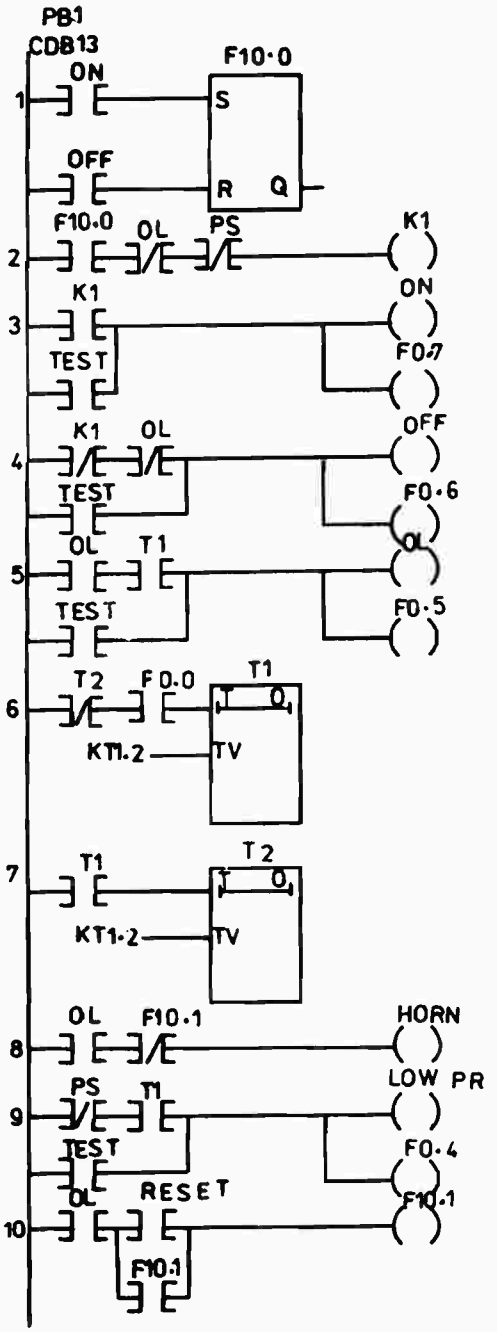
ثالثا برنامج المستخدم :-

ويتكون برنامج المستخدم من ثلاثة بلوكات و هم البلوك التنظيمي **OB1** و فيه قفز غير مشروط إلى **PB1** بالأمر **JUPB 1** و الشكل السلمي للبرنامج المخزن في بلوك البرنامج **PB1** مبين بالشكل (٤-٣٨) و بلوك البيانات **DB13** و به الرسائل التالية :-

KS = MOTOR - RUN
KS = MOTOR - OFF
KS = MOTOR - OVERLOADED
KS = LOW - PRESSURE

نظرية التشغيل :-

فعند الضغط على ضاغط التشغيل **ON** يكتمل مسار الإمساك **S** للقلاب **F10.0** ومن ثم يكتمل مسار تيار **K1** و يدور محرك المضخة و تباعا تضيء لمبة البيان **ON** لغلق الريشة المفتوحة **K1** (الخط الثالث) و تصبح حالة **F0.7** عالية و بالتالي تظهر الرسالة **MOTOR ON** على شاشة لوحة المشغل (ارجع للفقرة ٢-٨) .



الشكل (٤-٣٨)

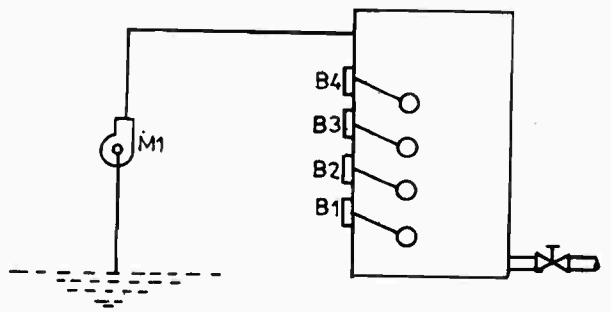
وعند حدوث زيادة في الحمل على المحرك تفتح ريشة OL(الخط الثاني) فينقطع مسار تيار K1 و يتوقف المحرك وتباعا تعود الريشة K1 (الخط الثالث) مفتوحة فينقطع مسار لمبة بيان التشغيل ON وتنطفئ وتختفي الرسالة السابقة في حين يكتمل مسار تيار لمبة بيان زيادة الحمل OL (الخط الخامس) فتضيء لمبة زيادة الحمل بضوء متقطع بتردد 0.5 HZ نتيجة لعمل المذبذب المؤلف من T1, T2 فتظهر الرسالة التالية و في نفس الوقت تصبح حالة F 0.5 عالية ومنخفضة بصفة دورية بنفس تردد مولد النبضات المؤلف من T1,T2 فتظهر الرسالة التالية على لوحة المشغل MOTOR OVERLOADED علما بأن هذه الرسالة تظهر وتختفي بصفة دورية بنفس تردد مولد النبضات المؤلف من T1,T2 . و يكتمل مسار تيار البوق HORN (الخط الثامن) ويمكن إسكات البوق بالضغط على ضاغط الإسكات RESET فيكتمل مسار تيار العلم F10.1 (الخط العاشر) و تباعا ينقطع مسار تيار البوق HORN (الخط الثامن) .ويمكن إعادة محرك المضخة للحالة الطبيعية بالضغط على زر تحرير OL بعد معالجة سبب زيادة الحمل

فتعود ريشة OL لوضعها الطبيعي في الشكل السلمي ويكتمل مسار التيار K1 (الخط الثالث) ويدور المحرك من جديد و تظهر الرسالة MOTOR RUN على شاشة لوحة المشغل و كذلك تضيء لمبة البيان ON .

ويمكن إيقاف المحرك بالضغط على الضاغط OFF فينقطع مسار تيار العلم F0,0 و تباعا ينقطع مسار تيار K1 ويتوقف المحرك (الخط الثاني) و يكتمل مسار تيار لمبة البيان OFF (الخط الرابع) فتضيء وكذلك تصبح حالة F 0.6 عالية فتظهر الرسالة التالية MOTOR OFF على شاشة لوحة المشغل (ارجع للفقرة ٢-٨) ويمكن اختبار لمبات البيان بالضغط على الضاغط TEST فيكتمل مسار تيار جميع لمبات البيان ON , OFF , OL و تضيء جميعها و يمكن للمشغل استبدال اللمبات المحترقة .

٤-١٧ التمرين السادس عشر (خزان الوقود اليومي)

الشكل (٤-٣٩) يبين المخطط التقني لخزان وقود يومي لأحد المولدات العاملة بماكينات الديزل حيث يتم ملء هذا الخزان يوميا من الخزان الرئيسي فعند الضغط على ضاغط التشغيل ON يدور محرك المضخة M1 و الذي يعمل على ضخ الوقود من الخزان الرئيسي Main Tank إلى الخزان اليومي Daily Tank حتى يصل مستوى الوقود إلى إلى مستوى العوامة B3 و يتوقف محرك المضخة M1 و عند انخفاض مستوى الوقود في الخزان اليومي عن مستوى العوامة B2 يدور محرك المضخة M1 و صولا إلى مستوى العوامة B3 أما إذا ظل الوقود في الخزان اليومي يتناقص بالرغم من عمل المضخة حتى يصل إلى أسفل مستوى العوامة B1 يحدث إنذار ضوئي فقط وتظل المضخة تدور أما إذا ارتفع مستوى الوقود في الخزان اليومي وصولا إلى مستوى العوامة B4 يحدث إنذار صوتي وضوئي وتتوقف المضخة في الحال لمنع حدوث فيضان للوقود وخروجه من الخزان اليومي .



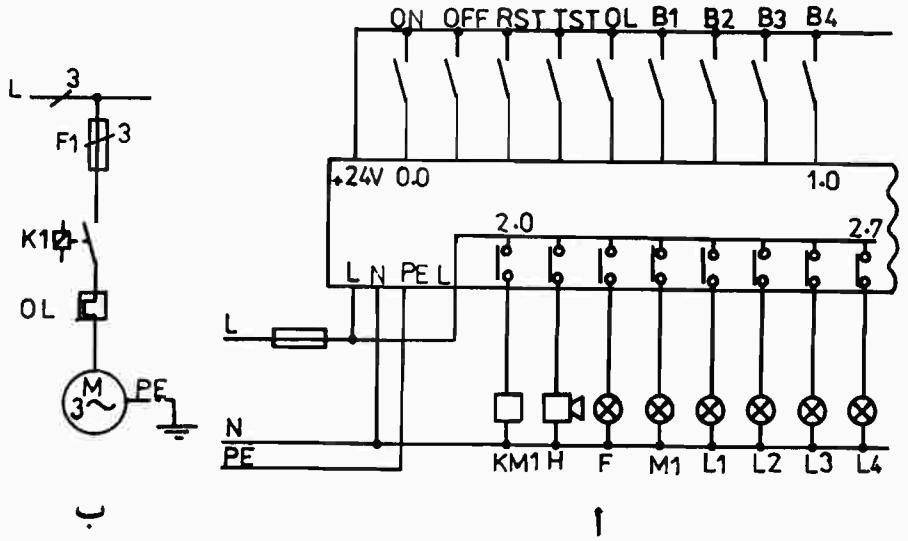
الشكل (٤-٣٩)

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
ON	I 0.0	ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل
OFF	I 0.1	ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف
RST	I 0.2	ريشة مفتوحة من ضاغط إسكات البوق
TST	I 0.3	ريشة مفتوحة من ضاغط اختيار لمبات البيان
OL	I 0.4	ريشة مفتوحة من المتمم الحراري لمحرك المضخة
B1	I 0.5	ريشة مفتوحة من مفتاح عوامة المستوى الأدنى
B2	I 0.6	ريشة مفتوحة من مفتاح عوامة المستوى الثاني السفلي
B3	I 0.7	ريشة مفتوحة من مفتاح عوامة المستوى الثاني العلوي
B4	I 1.0	ريشة مفتوحة من مفتاح عوامة المستوى العلوي
KM 1	Q 2.0	ملف كونتاكتور محرك المضخة
H	Q 2.1	البوق
F	Q 2.2	لمبة الخطأ العام
M1	Q 2.3	لمبة بيان التشغيل
L1	Q 2.4	لمبة بيان المستوى الأول
L2	Q 2.5	لمبة بيان المستوى الثاني
L3	Q 2.6	لمبة بيان المستوى الثالث
L4	Q 2.7	لمبة بيان المستوى الرابع

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة :-

الشكل (٤-٤٠) يعرض مخطط التوصيل مع PLC (الشكل أ) و الدائرة الرئيسية لمحرك المضخة كمخطط أحادي الخط (الشكل ب) .



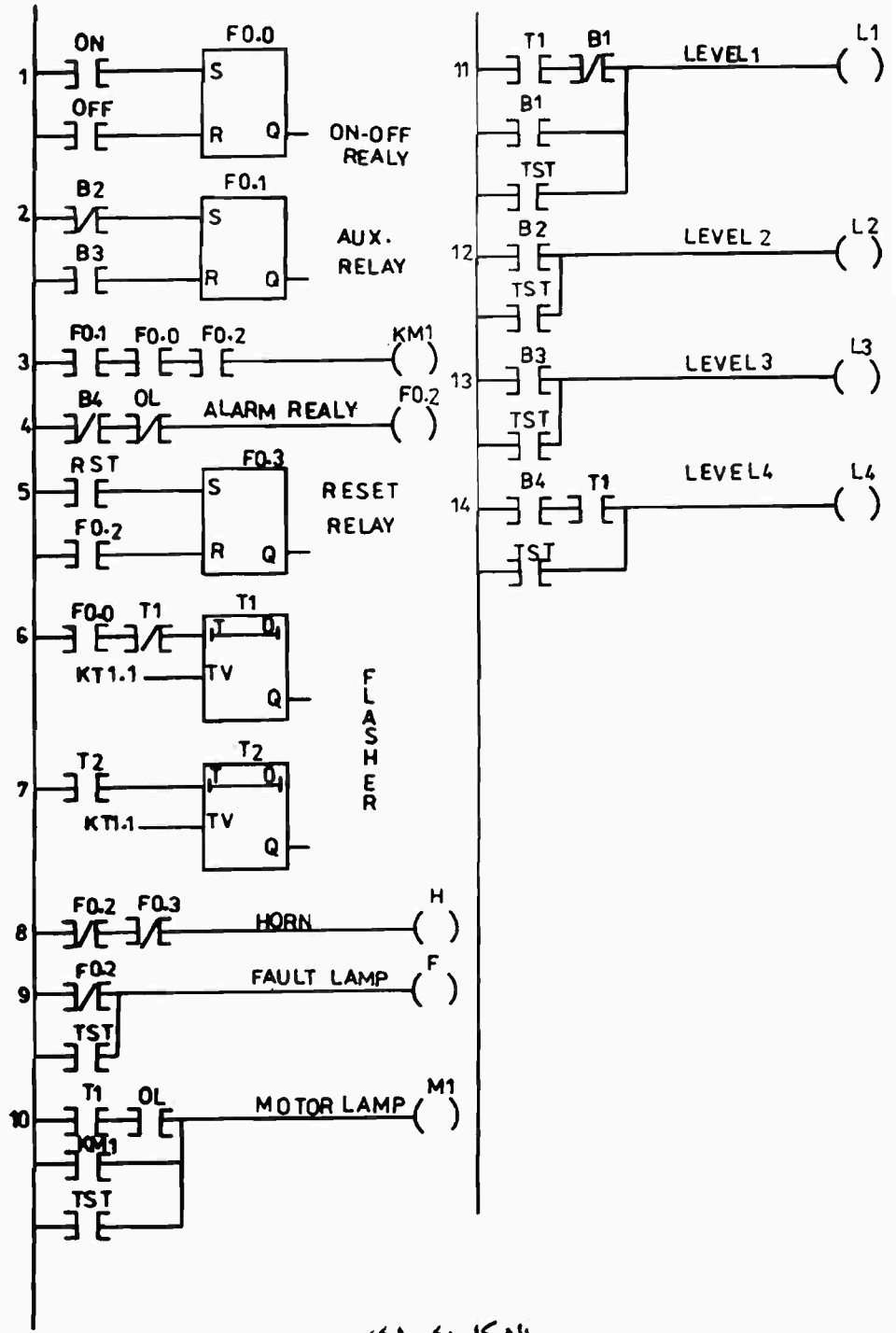
الشكل (٤-٤٠)

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٤١) يعرض الشكل السلمي لخزان الوقود اليومي الذي بصدده .

نظرية التشغيل :-

عند الضغط على ضاغط التشغيل **ON** يكتمل مسار الإمساك **S** للقلاب **F0.0** وتصبح حالته عالية وهذا العلم يمثل ريلاي التشغيل والفصل **ON ,OFF Relay** وعندما ينخفض مستوى الوقود في الخزان عن مستوى العوامة **B2** تفتح ريشة العوامة **B2** الموصلة بجهاز **PLC** فيكتمل مسار إمساك القلاب **F 0.1** و تصبح حالته عالية وهذا العلم يمثل ريلاي إضافي **Aux.Relay** وبالتالي يكتمل مسار التيار **KM 1** حيث أن حالة كل من **F0.2 , F0.1, F0.0** عالية علما بأن **F0.2** تمثل ريلاي الإنذار **Alarm Relay** و حالته تكون عالية في الظروف الطبيعية وتضيء لمبة بيان التشغيل **M1** نتيجة لغلق الريشة المفتوحة **KM1** بضوء ثابت وعندما يكون مستوى الهبوط في الخزان اليومي أعلى من مستوى العوامة **BL** يكتمل مسار لمبة المستوى الأول **L1** وتضئ بضوء ثابت و يظل مستوى الوقود يرتفع في الخزان اليومي وصولا لمستوى العوامة **B2** فتضئ لمبة المستوى الثاني **B2** لغلق الريشة المفتوحة **B2** ويظل مستوى الوقود في الارتفاع وصولا لمستوى العوامة **B3** فيكتمل مسار تحرير **F0.1** و تباعا ينقطع مسار تيار **KM1** ويتوقف محرك المضخة وأيضا يكتمل مسار تيار لمبة بيان المستوى الثالث **L3** لتضئ بضوء ثابت .


1
ON
OFF
F0.0
S
R
Q
ON-OFF REALY
2
B2
B3
F0.1
S
R
Q
AUX. RELAY
3
F0.1
F0.0
F0.2
KM1
4
B4
OL
ALARM REALY
F0.2
5
RST
F0.2
F0.3
S
R
Q
RESET RELAY
6
F0.0
T1
T1
KT1.1
TV
Q
7
T2
T2
KT1.1
TV
Q
FLASHER
8
F0.2
F0.3
HORN
H
9
F0.2
TST
FAULT LAMP
F
10
T1
OL
KM1
TST
MOTOR LAMP
M1
11
T1
B1
B1
TST
LEVEL1
L1
12
B2
TST
LEVEL 2
L2
13
B3
TST
LEVEL 3
L3
14
B4
T1
TST
LEVEL4
L4

الشكل (٤-٤١)

و تتكرر دورة التشغيل إذا انخفض مستوى الوقود في الخزان اليومي عن مستوى العوامة B2 .

المشاكل المحتملة :-

١- حدوث زيادة في الحمل على محرك المضخة فتفتح ريشة OL في الخط الرابع و ينقطع مسار تيار F0.2 و بالتالي يكتمل مسار تيار البوق (الخط الثامن) و يصدر إنذار صوتي وفي نفس الوقت يكتمل مسار تيار لمبة الخطأ العام F و تضيء وكذلك يكتمل مسار تيار لمبة المحرك M1 عبر خرج مولد النبضات T1 و المؤلف من الموقتين T1 , T2 و الذي يعمل بتردد 30 HZ فتضيء لمبة بيان المحرك M1 بضوء متقطع .فيقوم المشغل بالضغط على ضاغط إسكات البوق RST فيكتمل مسار تيار الإمساك S للقلاب F0.3 وتباعا ينقطع مسار تيار H و بعد عمل صيانة للمضخة والضغط على زر تحرير المتمم الحراري OL نعود إلى وضع التشغيل الطبيعي .

٢- ارتفاع مستوى الوقود في الخزان اليومي لأعلى مستوى B4 فينقطع مسار تيار F0.2 وبالتالي يكتمل مسار تيار البوق (الخط الثامن) و يصدر إنذار صوتي و في نفس الوقت يكتمل مسار تيار لمبة الخطأ العام F وتضيء وكذلك يكتمل مسار تيار لمبة المستوى الرابع L4 عبر خرج مولد النبضات T1 والمؤلف من الموقتين T1 , T2 والذي يعمل بتردد 5HZ فتضيء لمبة بيان المستوى الرابع L4 بضوء متقطع فيقوم المشغل بالضغط على ضاغط إسكات البوق RST فيكتمل مسار تيار الإمساك S للقلاب F0.3 و تباعا ينقطع مسار تيار البوق H وبعد تخفيض مستوى الوقود في الخزان اليومي نعود لوضع التشغيل الطبيعي .

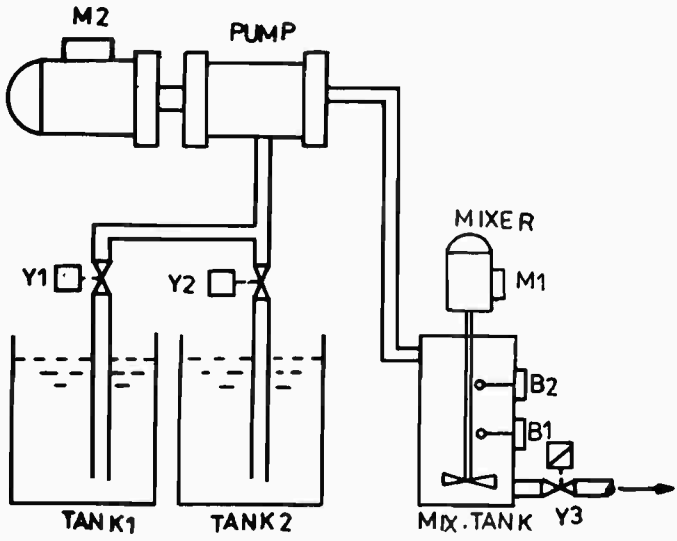
٣- انخفاض مستوى الوقود في الخزان اليومي لأسفل من مستوى B1 فيكتمل مسار تيار لمبة المستوى الأول L1 عبر خرج مولد النبضات T1 و المؤلف من الموقتين T1 , T2 فتضيء لمبة بيان المستوى الأول L1 بضوء متقطع .

٤-١٨ التمرين السابع عشر (وحدة خلط المحاليل الكيميائية)

هذه الوحدة تتواجد في بعض المصانع الكيميائية حيث يتم خلط محلولين مختلفين بنسب مختلفة والمخطط التقني لهذه الوحدة مبين بالشكل (٤-٤٢) .

فعند الضغط على ضاغط التشغيل ON يدور محرك المضخة PUMP (المحرك M2) و يفتح المحبس الكهربي للخزان الأول TANK1(المحبس Y1) فينقل المحلول الأول إلى خزان الخلط MIX . TANK وصولا لمستوى العوامة B1 فينغلق المحبس Y1 و يفتح المحبس الكهربي

للخزان الثـاني TANK2 (المحبـس Y2) فينقـل المحلول الثاني إلى خـزان الخلط وصـولا لمسـتوى العوامة B2 فيغلق المحبـس Y2ويتوقف محرك المضخة M2 ويدور محرك الخلاط MIXER (المحرك M1) وبعد عشر ثواني يتوقـف محرك الخلاط و يفتح محبس تفريغ خزان الخلط Y3 .



الشكل (٤-٤٢)

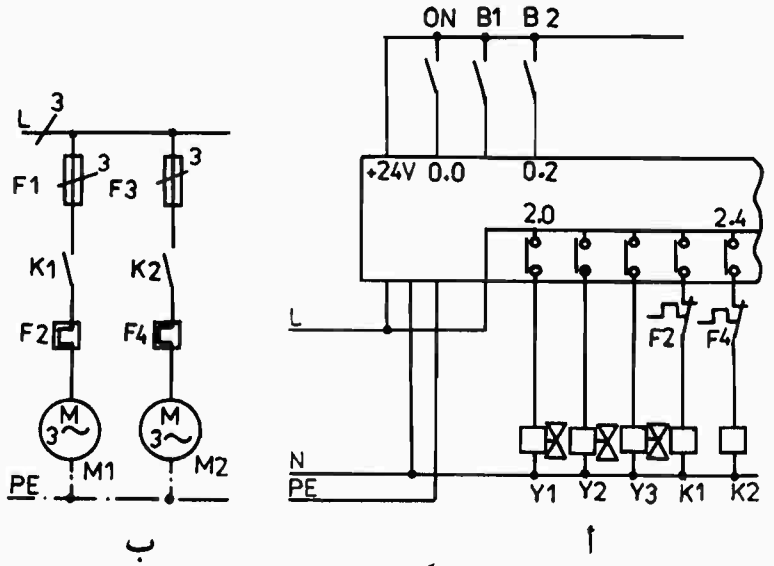
ويغلق محبس التفريغ بعد مرور عشرون ثانية من لحظة وصول مسـتوى المخلـوط إلى مسـتوى العوامة B1 .

أولا قائمة التخصيص :-

الرمز	المعامل	التعليق
ON	I 0.0	ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل
B1	I 0.1	ريشة مفتوحة من مفتاح عوامة المستوى الأول في خزان الخلط
B2	I 0.2	ريشة مفتوحة من مفتاح عوامة المستوى الثاني في خزان الخلط
Y1	Q 2.0	ملف صمام الخزان الأول
Y2	Q 2.1	ملف صمام الخزان الثاني
Y3	Q 2.2	ملف صمام تفريغ خزان الخلط
K1	Q 2.3	ملف كونتاكتور محرك الخلط
K2	Q 2.4	ملف كونتاكتور محرك المضخة

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC و الدائرة الرئيسية للمحركات :-

الشكل (٤-٤٣) يعرض مخطط التوصيل مع PLC (الشكل أ) و الدائرة الرئيسية للمحركات كمخطط أحادي الخط (الشكل ب) .



الشكل (٤-٤٣)

ثالثا خريطة التدفق التتابعية Grafcet:-

الشكل (٤-٤٤) يعرض خريطة التدفق التتابعية . وتعتبر خريطة التدفق التتابعية هي الأسلوب الأمثل لاستنتاج الشكل السلمي في العمليات الصناعية المتعاقبة وكما هو واضح من خريطة التدفق التتابعية أن هذه العملية تتكون من خمس مراحل كما يلي :-

المرحلة الأولى :-

و تتحقق إذا قام المشغل بالضغط على ضاغط التشغيل ON وكانت وحدة ذاكرة البدء F 0.0 لها حالة منخفضة وعند بدء المرحلة الأولى فإن محرك المضخة M2 يعمل بإمساك و يفتح الصمام الكهربي Y1 و ذلك أثناء المرحلة الأولى فقط (لأنه بدون تخزين) وتصبح حالة علم البدء عالية

المرحلة الثانية :-

عند وصول المحلول في خزان الخلط إلى إلى المستوى B2 تبدأ المرحلة الثانية و تتوقف المرحلة الأولى و يفتح الصمام الكهربي Y2 وذلك أثناء المرحلة الثانية فقط (لأنه بدون تخزين) .

المرحلة الثالثة :-

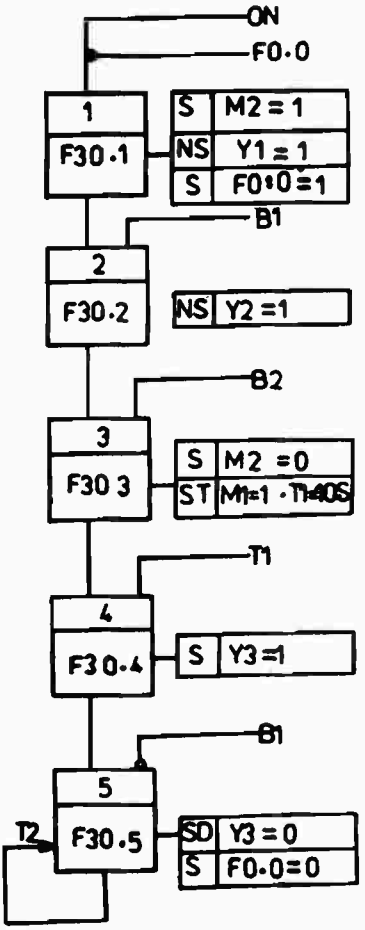
تبدأ المرحلة الثالثة عند وصول مستوى المحلـــول في خزان الخلط للمستوى B2 فتتوقف المرحلة الثانية ويتوقف محرك المضخة و يـــدور محـــرك الخلاط لمدة عشر ثواني ثم يتوقف .

المرحلة الرابعة :-

بعد انتهاء زمن دوران محـــرك الخـــلاط تبـــدأ المرحلة الرابعة و تتوقف المرحلة الثالثة و يفتـــح صمام التفريغ Y3 .

المرحلة الخامسة :-

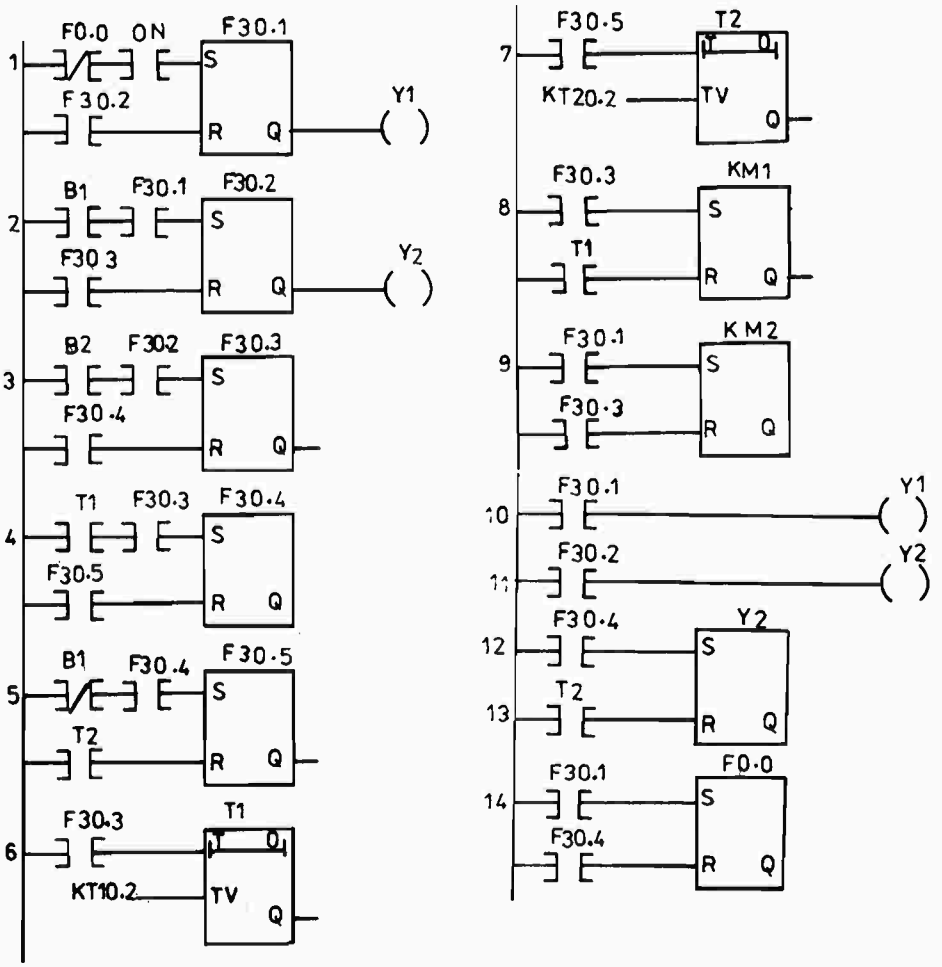
عند وصول مستوى المخلوط في خزان الخلـــط لأسفل من مستوى العوامة B1 ينقطع التيـــار الكهربي عن الصمام الكهربي Y3 بعد تـــأخر مقداره 20 S ثانية . ويحدث تحرير لعلم البـــدء F0.0 .



الشكل (٤-٤٤)

رابعا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٤٥) يعرض الشكل السلمي لوحدة خلط المحاليل الكيميائية . و لو دققنـــا النظـــر في الشكل السلمي لوحدناه هو خريطة التدفق التتابعية بعد تحويل رموزه إلى الشكل السلمي المقـــابل فمثلا نجد أن الخط الأول يمثل المرحلة الأولى و كذلك فإن الخط الثاني يمثل المرحلة الثانية والخـــط الثالث يمثل المرحلة الثالثة و الخط الرابع يمثل المرحلة الرابعة والخط الخامس يمثل المرحلة الخامسة أما



الشكل (٤-٤٥)

الخط السادس فهو خاص بالموقت T1 الخاص بفترة الخلط و الخط السابع هو خاص بالموقت T2 الخاص بزمن تأخير غلق صمام التفريغ Y3 و الخط الثامن خاص بكونتاكتور محرك الخلاط

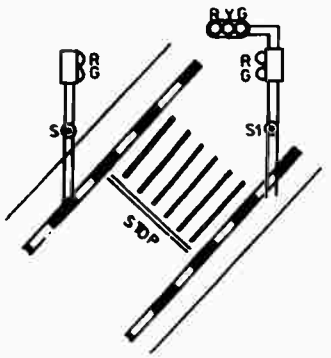
والخط التاسع خاص بكونتاكتور محرك المضخة و الخط العاشر خاص بالصمام الأول و الخط الحادي عشر خاص بالصمام الثاني و الخط الثاني عشر خاص بصمام التفريغ والخط الثالث عشر خاص بعلم البدء . و الجدير بالذكر أنه يمكن جعل جهاز PLC يتوقف عند تلف البطارية بوضع كلمة STP في البلوك OB34 و يمكن جعل جهاز PLC يتوقف عن انقطاع التيار الكهربي وعودته بوضع كلمة STP في البلوك OB21 أو OB22 بالطريقة التالية :-

OB21	OB34
STP	STP

وهذا مفيد جدا فمن المعرف أنه عند انخفاض جهد البطارية و انقطاع التيار الكهربي فإن ذلك يؤدي لفقدان برنامج التشغيل كما أن عودة التيار الكهربي بعد انقطاعه يؤدي إلى إحداث إصابات للفنيين و العمال و ذلك إذا عملت الماكينات بدون سابق تنبيه على العمال و الفنيين بالمصانع علما بأن هذه الخواص خاصة بلغة Step 5 لشركة Siemens فقط .

٤-١٩ التمرين الثامن عشر (إشارة مرور الطرق السريعة)

توضع إشارة مرور الطرق السريعة عادة في الطرق السريعة التي يقل فيها الأشخاص المترجلون و عادة تكون مزودة بضواغط للمشاة والشكل (٤-٤٦) يعرض نموذج لإشارة الطرق السريعة .

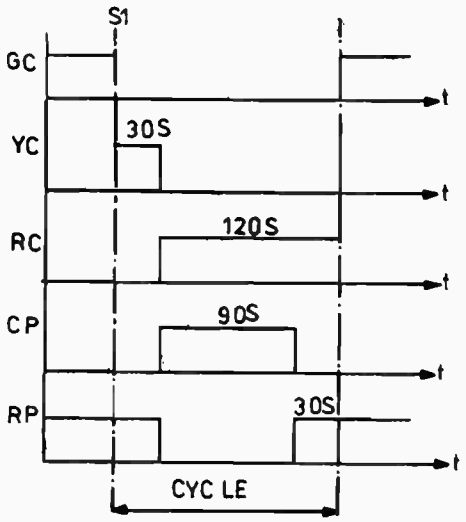


الشكل (٤-٤٦)

والشكل (٤-٤٧) يبين المخطط الزمني لإشارات مرور الطرق السريعة .والجدول (٤-١) يبين تتابع تشغيل لمبات الإشارة عند الضغط على الضاغط S1.

الجدول (٤-١)

الإشارة	T1 30 S	T2 90 S	T3 30 S
أخضر سيارات GC	OFF	OFF	OFF
أصفر سيارات YC	ON	OFF	OFF
أحمر سيارات RC	OFF	ON	ON
أحمر مشاه RP	ON	OFF	ON
أخضر مشاه GP	OFF	ON	OFF

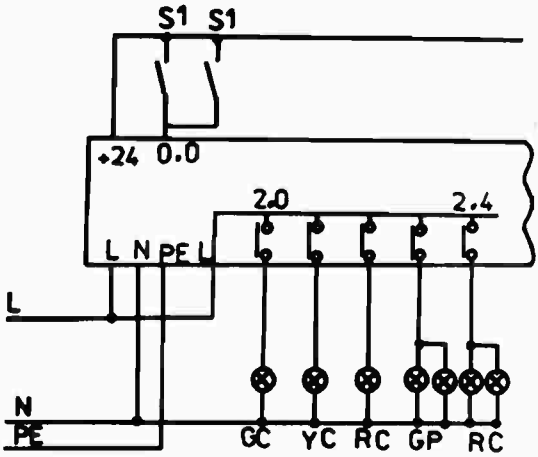


الشكل (٤-٤٧)

و الجدير بالذكر أن هذا النوع من الإشارات الضوئية يستخدم أحيانا بجوار المدارس حيث يستبدل الضاغط بمفتاح يوضع داخل المدرسة و يتم وضع هذا المفتاح على وضع ON أثناء خروج التلاميذ من المدرسة ثم يعاد بعد ذلك إلى وضع OFF بعد خروج التلاميذ .

أولا قائمة التخصيص :-

التعليق	المعامل	الرمز
ريشة مفتوحة من ضاغط عبور المشاة	I 0.0	S1
اللمبة الخضراء لمرور السيارات	Q 2.0	GC
اللمبة الصفراء لاستعداد السيارات للتوقف	Q 2.1	YC
اللمبة الحمراء لتوقف السيارات	Q 2.2	RC
اللمبة الخضراء لعبور المشاة	Q 2.3	GP
اللمبة الحمراء لعبور المشاة	Q 2.4	RP



ثانيا مخطط التوصيل مع جهاز PLC

الشكل (٤-٤٨) يبين مخطط التوصيل مع جهاز PLC

الشكل (٤-٤٨)

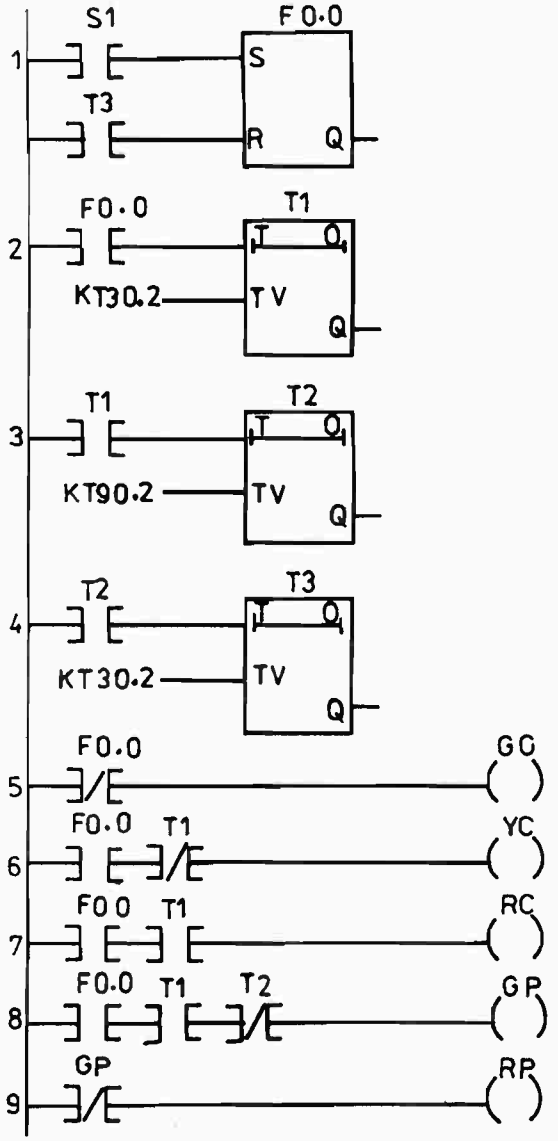
ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٤٩) يبين الشكل السلمي لإشارة مرور الطرق السريعة مع استبدال ومعاملات أجهزة المداخل و المخارج برموزها المبينة في قائمة التخصيص من أجل تيسير عملية فهم نظرية التشغيل .

نظرية التشغيل :-

في الوضع الطبيعي يكتمل مسار الخط الخامس فتعمل الإشارة الضوئية الخضراء للسياراتGC والخط التاسع فتعمل الإشارة الضوئية الحمراء لمشاة RP .

وعند الضغط على ضاغط مرور المشاة S1 يكتمل مسار إمساك S للقلاب F0.0 فيغلق ريشته المفتوحة (الخط الثاني) فيكتمل مسار تيار المؤقت T1 و بعد انتهاء ثلاثين ثانية يعمل T1 فيغلق ريشته المفتوحة (الخط الثالث) فيكتمل مسار تيار T2 و بعد انتهاء تسعون ثانية يعمل T2



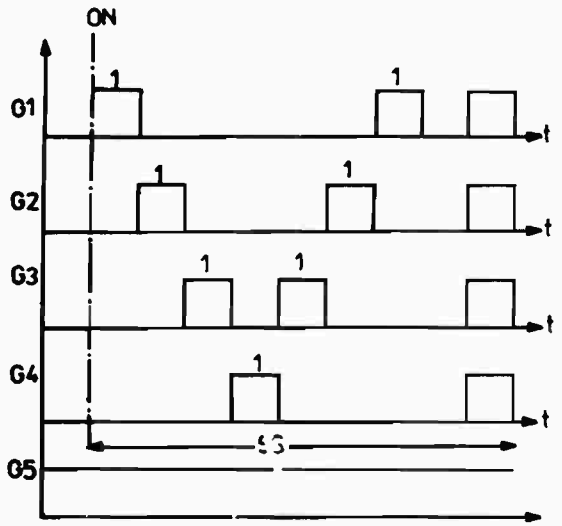
الشكل (٤-٤٩)

ويغلق ريشته المفتوحة T2 (الخط الرابع) فيكتمل مسار تيار T3 و بعد انتهاء ثلاثون ثانية يعمل T3 و يغلق الريشة المفتوحة T3 (الخط الأول) فيحدث تحرير للقلاب F0.0 للحظة في هذه اللحظة ينقطع مسار تيار T1 ثم T2 ثم T3 . علما بأنه أثناء عمل F0.0 مع عدم عمل T1 تضيء اللمبة الصفراء للسيارات Y2 (الخط السادس) وأثناء عمل F0.0 مع عمل T1 تضيء اللمبة الحمراء للسيلرات RC (الخط السابع) و أثناء عمل F0.0 و عمل T1 مع عدم عمل T2 تضيء اللمبة الخضراء للمشاة GP (الخط الثامن) و تضيء اللمبة الحمراء للمشاة RP عندما تكون اللمبة الخضراء للمشاة GP لا تعمل (الخط التاسع) .

٤-٢٠ التمرين التاسع عشر (لوحة الإعلانات ذات الأضواء المتحركة) .

ويتلخص هذا التمرين في تشغيل لوحة إعلانات تحتوي على خمس مجموعات من اللمبات الأربع الأولى G1 , G2 , G3 , G4 موجودة في الإطار الخارجي للوحة و المجموعة الخامسة من اللمبات تمثل العبارة التالية (القصر الذهبي للموبيليات العصرية) والشكل (٤-٥٠) يعرض المخطط الزمني لهذه اللوحة .

شرح المخطط الزمني :-



عندما يغلق مفتاح التشغيل ON فإن المجموعة G1 تضيء لمدة ثانية ثم تضيء المجموعة G2 لمدة ثانية ثم تضيء المجموعة G3 لمدة ثانية ثم تضيء المجموعة G4 لمدة ثانية ثم تضيء المجموعة G3 لمدة ثانية ثم تضيء المجموعة G2 لمدة ثانية ثم تضيء المجموعة G1 لمدة ثانية ثم تنطفيء المجموعة G1,G4 لمدة ثانية ثم تضيء المجموعات G1,G4 لمدة ثانية ثم تكرر دورة التشغيل السابق علما بان المجموعة G5 تضيء طوال فترة التشغيل .

الشكل (٤-٥٠)

أولا قائمة التخصيص :-

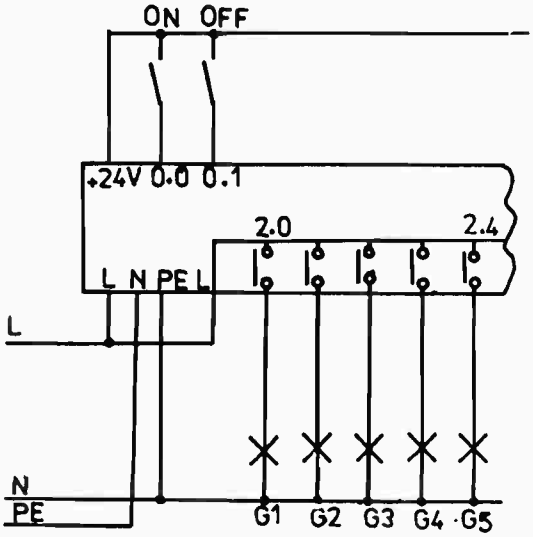
الرمز	المعامل	التعليق
ON	I 0.0	ريشة مفتوحة من مفتاح التشغيل
G1	Q 2.0	المجموعة الأولى من اللمبات
G2	Q 2.1	المجموعة الأولى من اللمبات
G3	Q 2.2	المجموعة الأولى من اللمبات
G4	Q 2.3	المجموعة الأولى من اللمبات
G5	Q 2.4	المجموعة الأولى من اللمبات

ثانيا مخطط التوصيل مع PLC :-

الشكل (٤-٥١) يبين مخطط التوصيل مع PLC للوحة الإعلانات التي بصددها .

ثالثا الشكل السلمي :-

الشكل (٤-٥٢) يعرض الشكل السلمي للوحة الإعلانات التي بصددها .

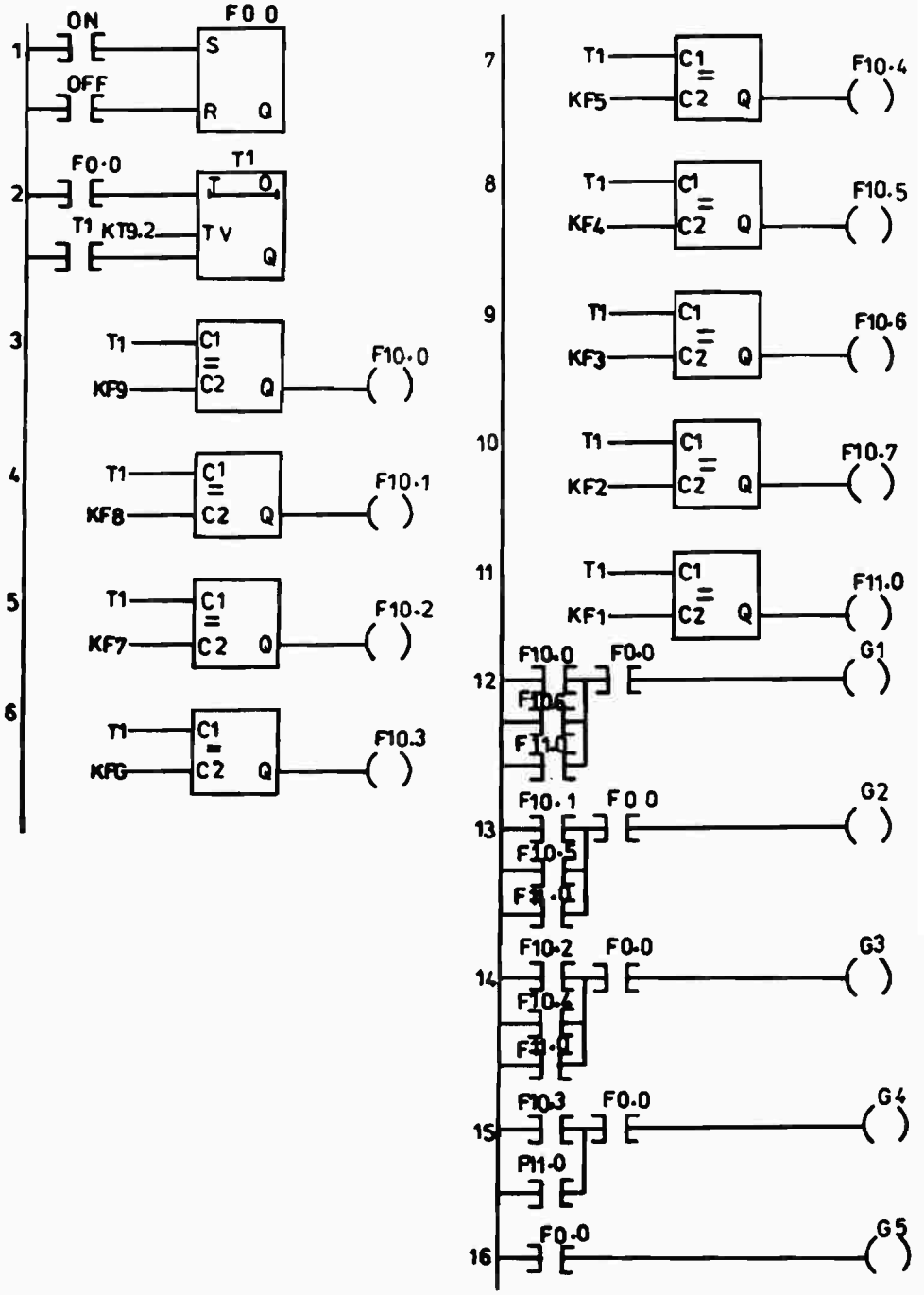


نظرية التشغيل :-

عند غلق مفتاح التشغيل ON يحدث إمساك القلاب F.0.0 فيكتمل مسار تيار المؤقت T1 و يبدأ المؤقت الزمني بحساب الزمن المنقضي ففي البداية تكون قيمة الزمن المتبقي للمؤقت 9 ثواني وكلما مرت ثانية يقل الزمن المتبقي بواحد و هكذا حتى يصبح الزمن المحمل به العداد 0 ثانية في هذه الحالة تغلق الريشة المفتوحة للمؤقت T1 والموصلة بمدخل تحرير T1 فيحدث تحرير للمؤقت T1 وتبدأ دورة التشغيل من جديد فعندما يكون زمن المؤقت 9 ثواني تصبح حالة F10.0 عالية (الخط الثالث) وتباعا تصبح حالة المجموعة G1 عالية(الخط الثاني عشر).وعندما يكون زمن المؤقت 8 ثواني تصبح حالة F10.1 عالية (الخط الرابع) وتباعا تصبح حالة المجموعة G2 عالية (الخط الثالث عشر) .وعندما يكون زمن المؤقت7 ثواني تصبح حالة F10.2 عالية (الخط الخامس) وتباعا تصبح حالة المجموعة G3 عالية (الخط الرابع عشر) . وعندما يكون زمن المؤقت6 ثواني تصبح حالة F10.3 عالية (الخط السادس) وتباعا تصبح حالة المجموعة G4 عالية (الخط الخامس عشر) . وعندما يكون زمن المؤقت 5 ثواني تصبح حالة F10.4 عالية (الخط السابع) وتباعا تصبح حالة المجموعة G3 عالية (الخط الرابع عشر) . وعندما يكون زمن المؤقت 4 ثواني تصبح حالة F10.5 عالية (الخط الثامن) و تباعا تصبح حالة المجموعة G2 عالية (الخط الثالث عشر) . وعندما يكون زمن المؤقت 3 ثواني تصبح حالة F10.6 عالية (الخط التاسع) وتباعا تصبح حالة المجموعة G1 عالية (الخط الثاني عشر) . وعندما يكون زمن المؤقت 2 ثواني تصبح حالة F10.7 عالية(الخط العاشر) وتباعا تصبح حالة كل المجموعات منخفضة لأن F10.7 لا تستخدم في دوائر المجموعات G1:G2 وعندما يصبح زمن المؤقت المتبقي 1 ثانية تصبح حالة F11.0 عالية (الخط الحادي عشر) وتباعا تصبح حالة جميع المجموعات عالية ثم تتكرر دورة التشغيل من جديد علما بأنه طول فترة عمل علم التشغيل F0.0 فإن مسار G5 يكون مكتمل. وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن إلغاء الخط العاشر لعدم وجود حاجة له

الشكل (٤-٥١)

ولكنه ترك في هذا الشكل السلمي للإيضاح فقط .



الشكل (٤-٥٢)

حل آخر باستخدام برنامج مركب :-

حيث تستخدم الدوال التالية (التحميل L و النقل T و الإزاحة لليمين SRW و الإزاحة لليسار SLW) .

OB1	FB2	تابع FB2	تابع FB2	تابع FB2	DB2	DB3
JUFB2	AI 0.0	LT1	X1 CDB3	X7 CDB3	KT9.2	KF1
	ANT1	LDW5	LDW0	LDW1	KF9	KF2
	CDB2	=F	TQB2	SRW1	KF8	KF4
	LDW0	JC=X5	BEU	TQB2	KF7	KF8
	SRT1	LT1	X2 CDB3	BEU	KF6	KF0
	ANT1	LDW6	LDW0	X8 CDB3	KF5	KF31
	=Q2.4	=F	SLW1	LDW4	KF4	
	LT1	JC=X6	TQB2	TQB2	KF3	
	LDW1	LT1	BEU	REU	KF2	
	=F	LDW7	X3 CDB3	X9 CDB3	KF1	
	JC=X1	=F	LDW1	LDW5		
	LT1	JC=X7	SLW1	TQB2		
	LDW2	LT1	TQB2	BEU		
	=F	LDW8	BEU			
	JC=X2	=F	X4 CDB3			
	LT1	JC=X8	LDW2			
	LDW3	LT1	SLW1			
	=F	LDW8	TQB2			
	JC=X3	=F	BEU			
	LT1	JC=X9	X5 CDB3			
	LDW4	BEU	LDW3			
	=F		SRW1			

	JC=X4		TQB2			
			BEU			
			X6 CDB3			
			LDW2			
			SRW1			
			TQB2			
			BEU			