وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الفرات الاوسط التقنية
المعهد التقني كربلاء
قسم التقنيات الكهربائية
فرع القوى

الحقيبة التعلمية

التحكم المنطقي المبرمج

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

P.L.C

مفردات المنهج

وزار ة التعليم العالي والبحث العلمي
هيئة التعليم التقني
قسم الشؤون العلمية
اللجنة القطاعية للتخصصات الكهربائية والالكترونية في المعاهد التقنية
اللجنة الاستشارية للتخصصات الكهربائية في المعاهد التقنية
قسم التقنيات الكهربائية فرع القوى الكهربائية

اسم المادة	السنة الدراسية	الساعات الاسبوعية			عدد الوحدات
		ن	ع	م	
التحكم المنطقي المبرمج PLC	الثانية	١	٢	٣	٣

الاسبوع	تفاصيل المفردات
الاول	Chapter ١ Introduction to Programmable Controllers ١-١ Definition ١-٢ A Historical Background ١-٣ Principles of Operation ١-٤ PLCs Versus Other Types of Controls . ١-٥ PLC Product Application Ranges . ١-٦ Ladder Diagrams and the PLC ١-٧ Advantages of PLCs
الثاني	Number Systems and Codes ٢-١ Number Systems ٢-٢ Number Conversions ٢-٣ One's and Two's Complement ٢-٤ Binary Codes ٢-٥ Register Word Formats ..
الثالث	Chapter ٣ Logic Concepts ٣-١ The Binary Concept ٣-٢ Logic Functions ٣-٣ Principles of Boolean Algebra and Logic ٣-٤ PLC Circuits and Logic Contact Symbology
الرابع	Processors, the Power Supply, and Programming Devices ٤-١ Introduction ٤-٢ Processors ٤-٣ Processor Scan ٤-٤ Error Checking and Diagnostics ٤-٥ The System Power Supply

الخامس	The Memory System and I/O Interaction ٥-١ Memory Overview ٥-٢ Memory Types ٥-٣ Memory Structure and Capacity ٥-٤ Memory Organization and I/O Interaction
السادس	Configuring the PLC Memory—I/O Addressing ٥-٦ Summary of Memory, Scanning, and I/O Interaction ٥-٧ Memory Considerations.
السلبع	The Discrete Input/Output System ٧-١ Introduction to Discrete I/O Systems ٧-٢ I/O Rack Enclosures and Table Mapping ٧-٣ Remote I/O Systems . ٧-٤ PLC Instructions for Discrete Inputs ٧-٥ Types of Discrete Inputs .
الثامن	PLC Instructions for Discrete Outputs ٨-١ Discrete Outputs ٨-٢ Discrete Bypass/Control Stations٨- ٣ Interpreting I/O Specifications ٨-٤ Summary of Discrete I/O
التاسع	The Analog Input/Output System ٩-١ Overview of Analog Input Signals ٩-٢ Instructions for Analog Input Modules . ٩-٣ Analog Input Data Representation . ٩-٤ Analog Input Data Handling ٩-٥ Analog Input Connections . ٩-٦ Overview of Analog Output Signals
العاشر	Instructions for Analog Output Modules ١٠-٨ Analog Output Data Representation ١٠-٩ Analog Output Data Handling ١٠-١٠ Analog Output Connections ١٠-١١ Analog Output Bypass/Control Stations
الحادي عشر	Special Function I/O and Serial Communication Interfacing ١١-١ Introduction to Special I/O Modules ١١-٢ Special Discrete Interfaces ١١-٣ Special Analog, Temperature, and PID Interfaces ١١-٤ Positioning Interfaces . ١١-٥ ASCII, Computer, and Network Interfaces ١١-٦ Fuzzy Logic Interfaces .. ٨-٧ Peripheral Interfacing
الثاني عشر	Programming Languages ١٢-١ Introduction to Programming Languages ١٢-٢ Types of PLC Languages . ١٢-٣ Ladder Diagram Format ١٢-٤ Ladder Relay Instructions ١٢-٥ Ladder Relay Programming ١٢-٦ Timers and Counters ١٢-٧ Timer Instructions
الثالث عشر	Counter Instructions ١٣-٩ Program/Flow Control Instructions ١٣-١٠ Arithmetic Instructions ١٣-١١ Data Manipulation Instructions . ١٣-١٢ Data Transfer Instructions . ١٣-١٣ Special Function Instructions ١٣-١٤ Network Communication Instructions
الرابع عشر	PLC System Documentation ١٤-١ Introduction to Documentation ١٤٢ Steps for Documentation ١٤-٣ PLC Documentation Systems ١٤-٤ Conclusion .
الخامس هشر	PLC Start-Up and Maintenance ١٥-١ PLC System Layout ١٥-٢ Power Requirements and Safety Circuitry ١٥-٣ Noise, Heat, and Voltage Considerations ١٥-٤ I/O Installation, Wiring, and Precautions

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

- ”التحكم المنطقي المبرمج “

التعرف على المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة

هو جهاز حاسوب يعطي قدرات هائلة للسيطرة على العمليات الصناعية المعقدة التي كانت صعبة المنال في السنوات السابقة . وقد تم إنتاج المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة (PLC)لتكون قادرة على السيطرة على العمليات الصناعية بكفاءة ودقة عالية والتي كانت تنفذ سابقا عن طريق المرحلات الكهربائية Contactors ذات العيوب الكثيرة مثل تأكل وتلف أجزاؤها الميكانيكية والشرارة الكهربائية الناتجة عن فصل وتوصيل المرحلات الكهربائية والتي تؤدي إلى تلفها وكذلك الضوضاء التي تسببها المجالات المغناطيسية المتداخلة والحرارة التي تولدها هذه المرحلات عند تشغيلها وحاجتها إلى أسلاك كثيرة مما يؤدي إلى رفع كلفة الأجهزة وصعوبة صيانتها

كما انه عند استخدام المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC فأنه سوف يحل محل المرحلات الثانوية Auxiliary

- Contactors والتي تستخدم بالمئات في العمليات الصناعية وبالتالي ستجد انه باستخدام وحدة PLC صغيرة ستمكننا من الاستغناء عن عدد كبير من المرحلات الثانوية والمناولات الكهربائية مما يؤدي إلى قلة التكلفة وصغر حجم وحدة السيطرة مما سبق يمكننا القول بأن بعض ميزات استخدام وحدات PLC في الصناعة هي :

ميزات استخدام وحدات PLC في الصناعة

- انخفاض الكلفة في معظم التطبيقات .
- سهولة الصيانة ومتابعة الخطأ إن وجد .
- صغر حجم وحدة السيطرة.
- سهولة تغيير منطق التشغيل بتغيير البرنامج فقط دون الحاجة إلى أعادة تسليك الدائرة .

- وبهذا يمكننا القول بان المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC هو جهاز سيطرة الكتروني صمم لاستقبال أشارات دخل (رقمية وتماثلية) وإجراء العمليات المختلفة عليها طبقا للبرنامج الذي بداخله ثم إرسال إشارات الخرج
- (رقمية أو تماثلية) للسيطرة على العمليات الصناعية المتنوعة .

المتحكم المنطقي القابل للبرمجة LOGO! 24R

- إن المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC LOGO! 24R هو المتحكم المستخدم في مختبر التأسيسات الصناعية /المعهد التقني كربلاء وهو متحكم ذو ثمانية وحدات إدخال ستة منها رقمية واثنان تماثلية ، وأربعة وحدات إخراج مع وحدتان إضافيتان تماثليتان .

يعمل هذا المتحكم على جهد 24V DC وتعمل وحدات الإدخال على جهد 24V DCأيضا

إما وحدات الإخراج فيمكنها تشغيل أحمال تعمل على جهد 24V DC , 24VAC ,220VAC

ويحتوي هذا المتحكم على شاشة يمكن بواسطتها برمجته في موقع العمل

مكونات المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC

- المكونات الصلبة Hardware
- المكونات البرمجية Software

المكونات الصلبة Hardware

أ- وحدة المعالجة المركزية Central Processing Unit (CPU)

ب- وحدة البرمجة Programming Unit

ج- وحدة مصدر التغذية Power Supply

د- وحدات الدخل Input Unit

ه- وحدات الخرج Output Unit

وحدة المعالجة المركزية (CPU)

- وهي تمثل العنصر الأساسي المسئول عن تنفيذ البرنامج وتتكون من واحد أو أكثر من المعالجات المايكروية وتتوفر لها المساعدات المطلوبة للتوصيل بوحدة البرمجة وأجهزة الإدخال والإخراج ،ولكل وحدة معالجة مواصفات تختلف في سرعة تنفيذها للعمليات وسعة ذاكرتها من نوع إلى أخر علما انه لايمكن تخزين أكثر من برنامج واحد على وحدة المعالجة المركزية .

وحدة البرمجة Programming Unit

- هو حاسوب يتم فيه استخدام البرمجية الخاصة بالمتحكم المنطقي القابل للبرمجة في برمجة عملية معينة ومن ثم نقل البرنامج المصمم إلى المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC .

وحدة مصدر التغذية Power Supply

- تغذي هذه الوحدة وحدات الدخل والخرج ووحدة المعالجة المركزية بالقدرة المطلوبة ،حيث يقوم بتوفير الجهد اللازم لتفعيل وحدات الدخل عن طريق المتحسسات وكذلك تفعيل وحدات الخرج والتي بدورها تقوم بتفعيل مرحلات القدرة ويتراوح جهد التغذية بين (12v – 220v)

وحدات الدخل Input Unit

- وهي التي تقوم باستقبال إشارات الدخل من النظام المراد التحكم فيه عن طريق المتحسسات والمفاتيح ،ثم نقل الإشارات إلى وحدة المعالجة المركزية .

مواصفات وحدات الدخل

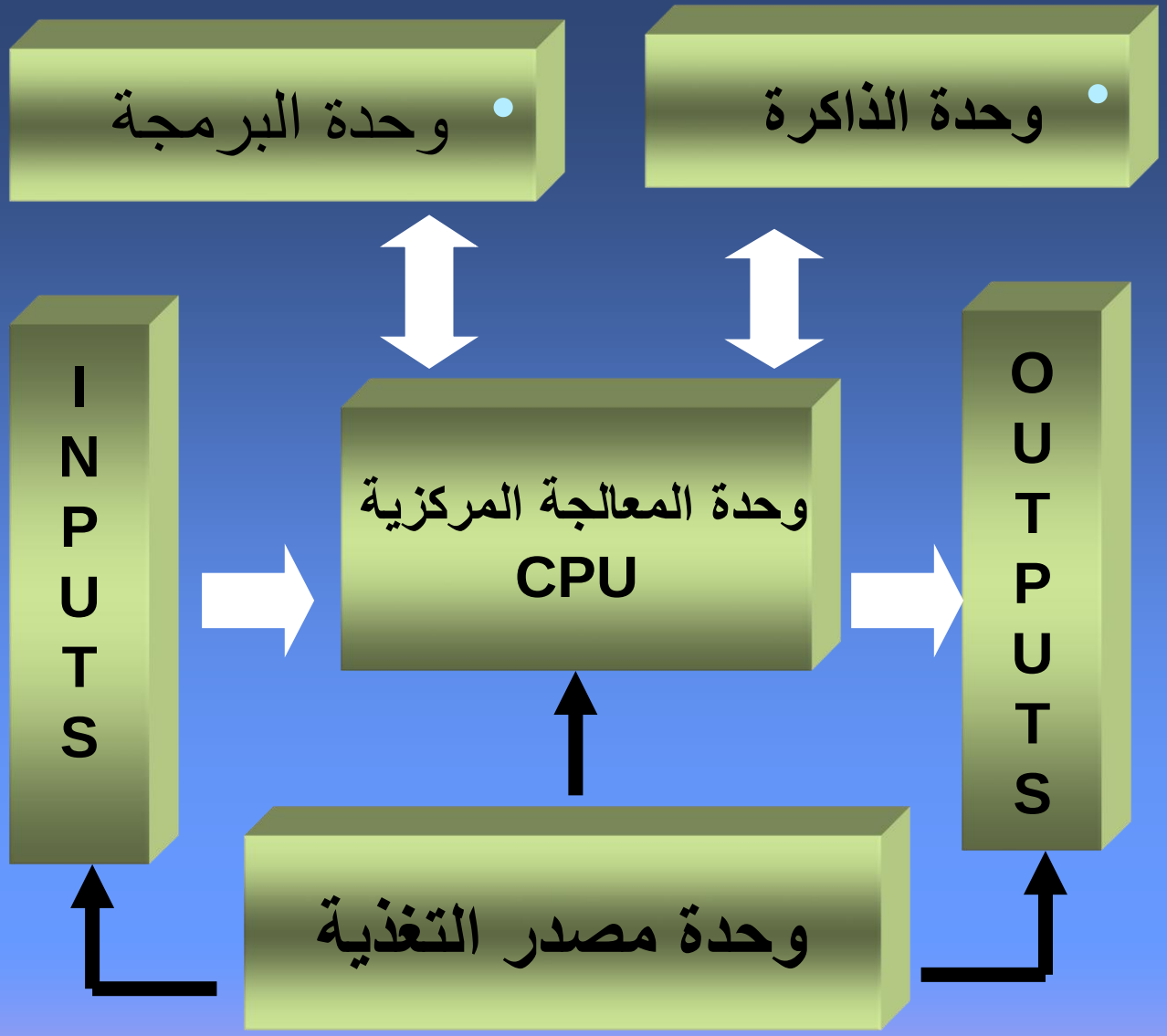
- نوع إشارات الدخل رقمية (Digital) أو تماثلية (Analog).
- عدد نقاط الإدخال ،إذ تمثل وحدة الإدخال الواحدة بت (bit) وكل ثمانية وحدات تمثل بايت (byte).
- نوع جهد الإدخال مستمر أم متناوب .
- قيمة جهد الإدخال (..... 220v , 24v).

وحدات الخرج Output Unit

–وهي التي تستقبل نتيجة العمليات التي تمت في وحدة (CPU) وتنقل الإشارات الناتجة من تنفيذ البرنامج إلى مكونات النظام المراد التحكم فيه مثل المرحلات Contactor والصمامات Valves.

مواصفات وحدات الخرج

- النوع هل هي وحدات رقمية (Digital) أو تماثلية (Analog).
- عدد نقاط الخرج والجهاز المستخدم في المختبر ذو أربعة اخراجات .
- نوع الجهد هل هو مستمر أو متناوب .
- قيمة الجهد المغذي لها (..... 220v , 24v).
- قيمة التيار الذي يمكن أن تتحمله الوحدة في تغذية الحمل (.....2A , 1A , 10mA).



المكونات الاساسية الصلبة للمتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC

المكونات البرمجية Software

- وهي مجموعة الأوامر المطلوب برمجتها وتنفيذها بالتتابع لتنفيذ عملية السيطرة أو التحكم لنظام معين ، ويتم تخزين هذا البرنامج على وحدات الخزن مثل الأقراص الصلبة أو المرنة ، ومن أهم خصائص هذا البرنامج هي سهولة التعديل والتغيير دون الحاجة إلى تغيير نظام السيطرة الاصلي .

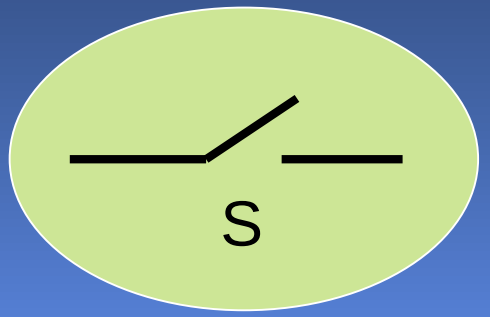
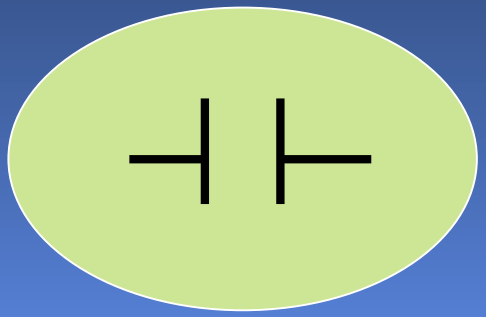
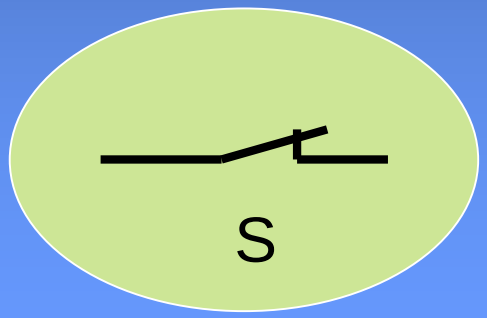
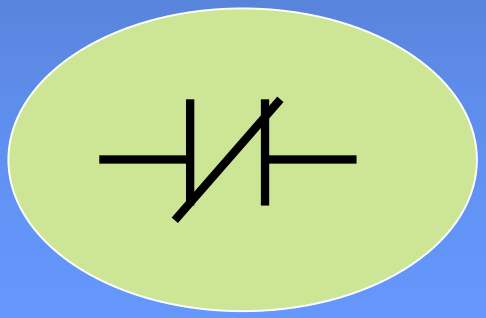
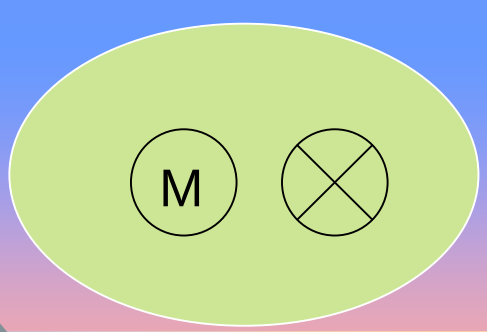
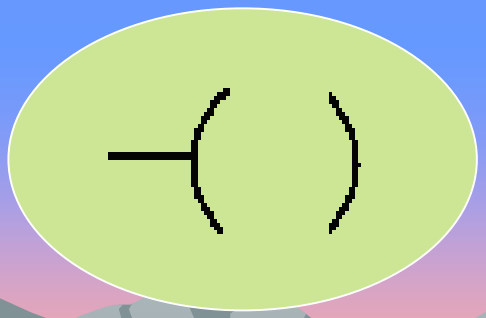
اللغات المستخدمة في برمجة المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة PLC

- اللغة السلمية (المخطط السلمي) Ladder Diagram Method واختصارها (LAD).
- لغة البوابات المنطقية (مخطط البوابات المنطقية) Function Block Diagram واختصارها (FBD).
- لغة قائمة الأوامر (الإجراءات) Statement List واختصارها (STL).

المخطط السلمي (LAD)

وهي تعتبر من أكثر الطرق استخداما في تمثيل الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم.

- اللغة السلمية اقرب ماتكون لمخطط مسار التيار المستخدم في الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم مع فارق أساسي وهي إنها ترسم بشكل أفقي

شكل الرمز في الدوائر الكهربائية	شكل الرمز في المخطط السلمي	اسم الرمز في المخطط السلمي
		$I_0, I_1, I_2 \ldots\ldots$
		$I_0, I_1, I_2 \ldots\ldots$
		Q_0, Q_1, Q_2 ….

لغة البوابات المنطقية (FBD)

- في هذه الطريقة يتم استخدام البوابات المنطقية في تنفيذ عمليات التحكم والبوابات الأساسية المستخدمة في تنفيذ هذه الدوائر هي ثلاث بوابات :

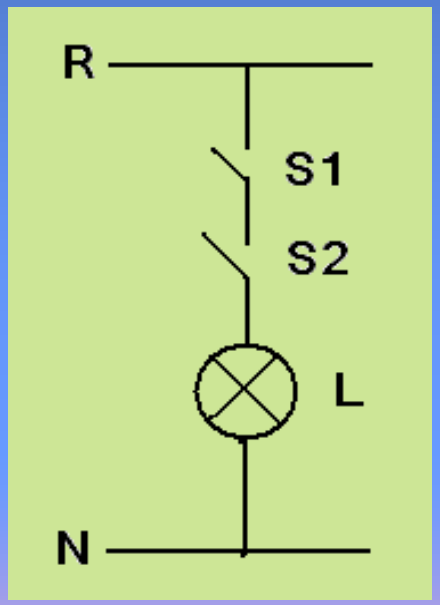
١- بوابة (و) AND

٢- بوابة (او) OR

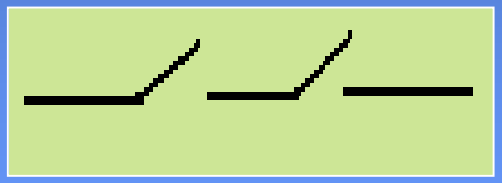
٣- بوابة (لا) NOT

بوابة (و) AND

- من شروط هذه البوابة إن يكون لها على الأقل ادخالين وهذه البوابة تمثل بمفتاحين على التوالي .

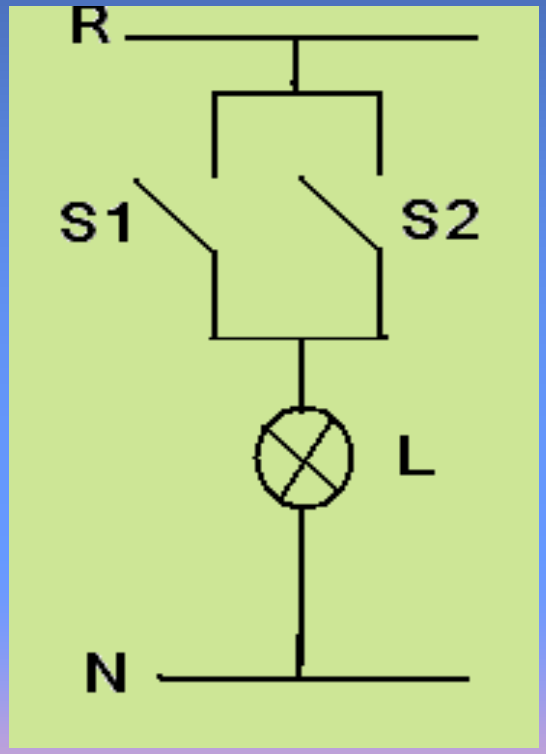


S_1	S_2	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

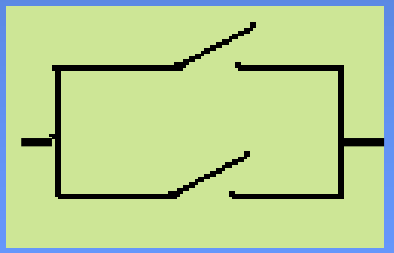


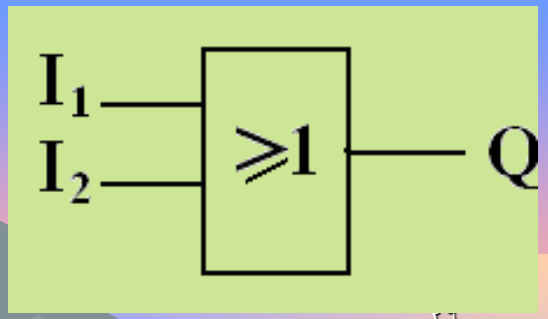
بوابة (او) OR

من شروط هذه البوابة إن يكون لها على الأقل ادخالين وهذه البوابة تمثل بمفتاحين على التوازي.



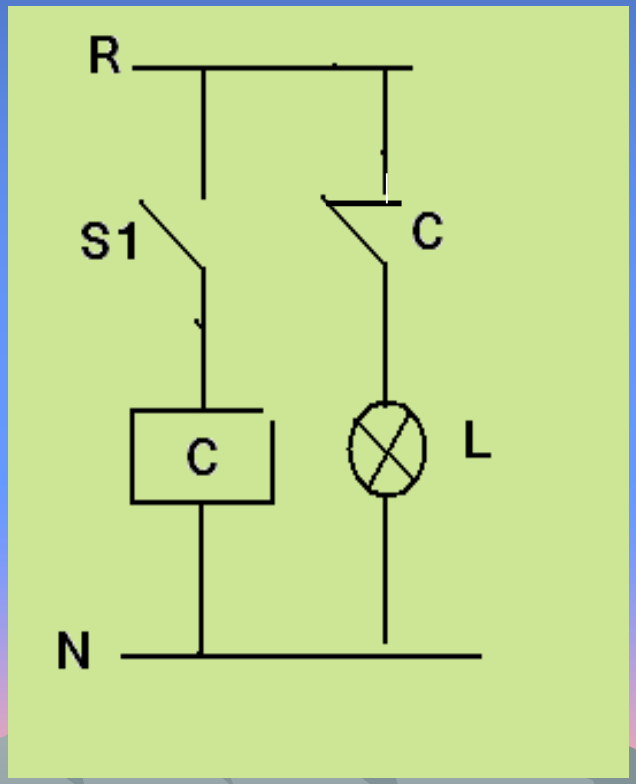
I_1	I_2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



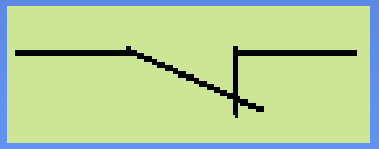


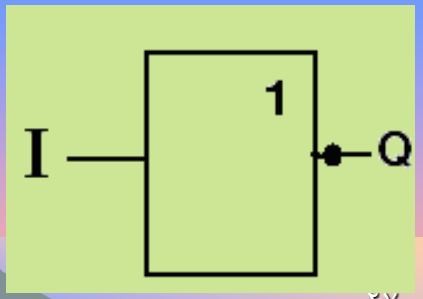
بوابة (لا) NOT

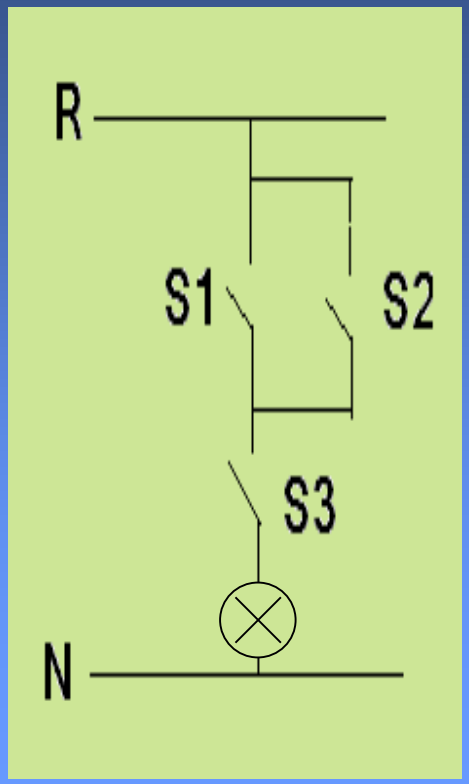
- من شروط هذه البوابة أن لها دخلا واحدا والخرج يكون عكس الدخل دائما . وهي تمثل مفتاح مغلقا (N.C).



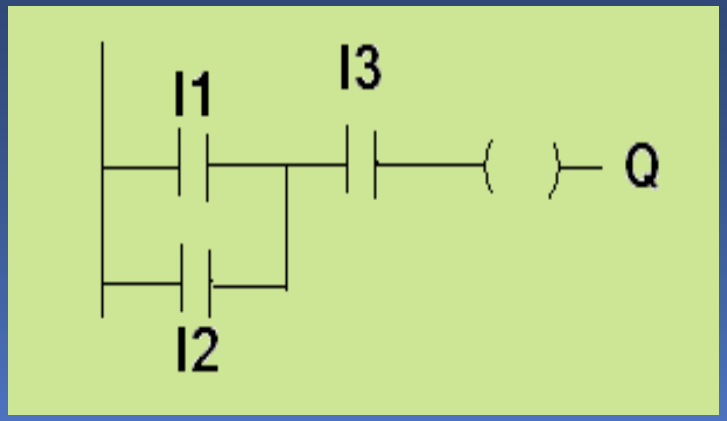
S1	L
0	1
1	0



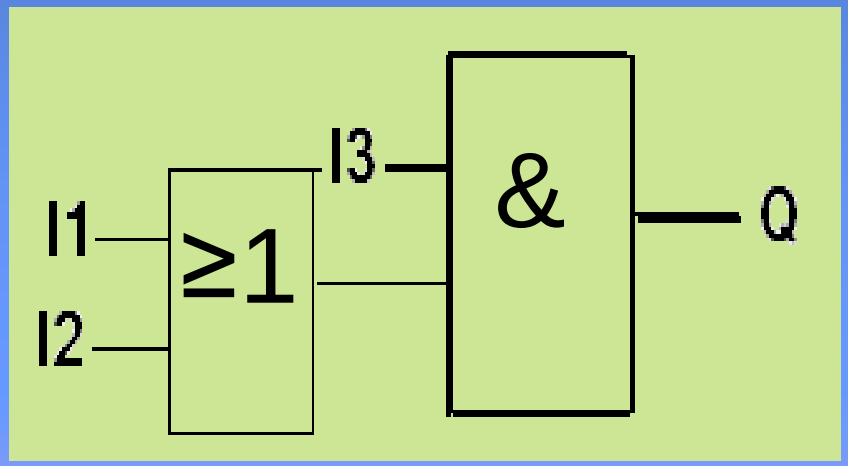




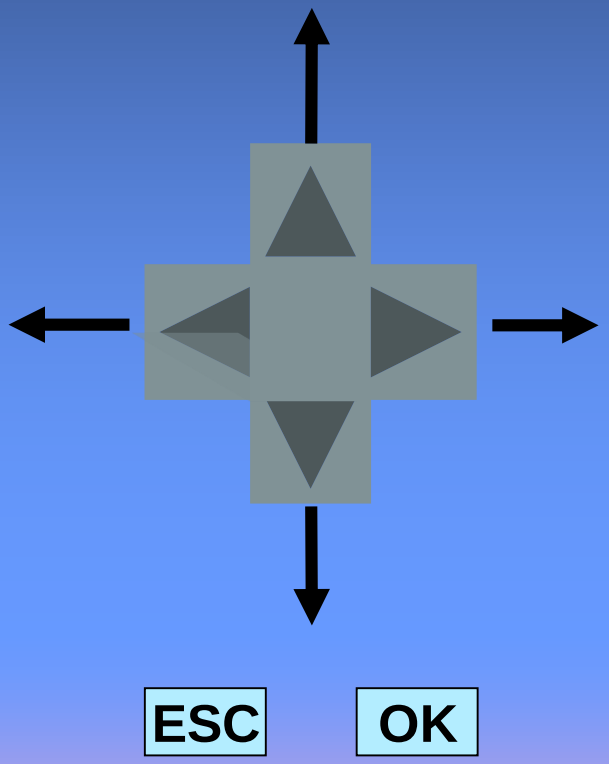
(LAD)



(FBD)

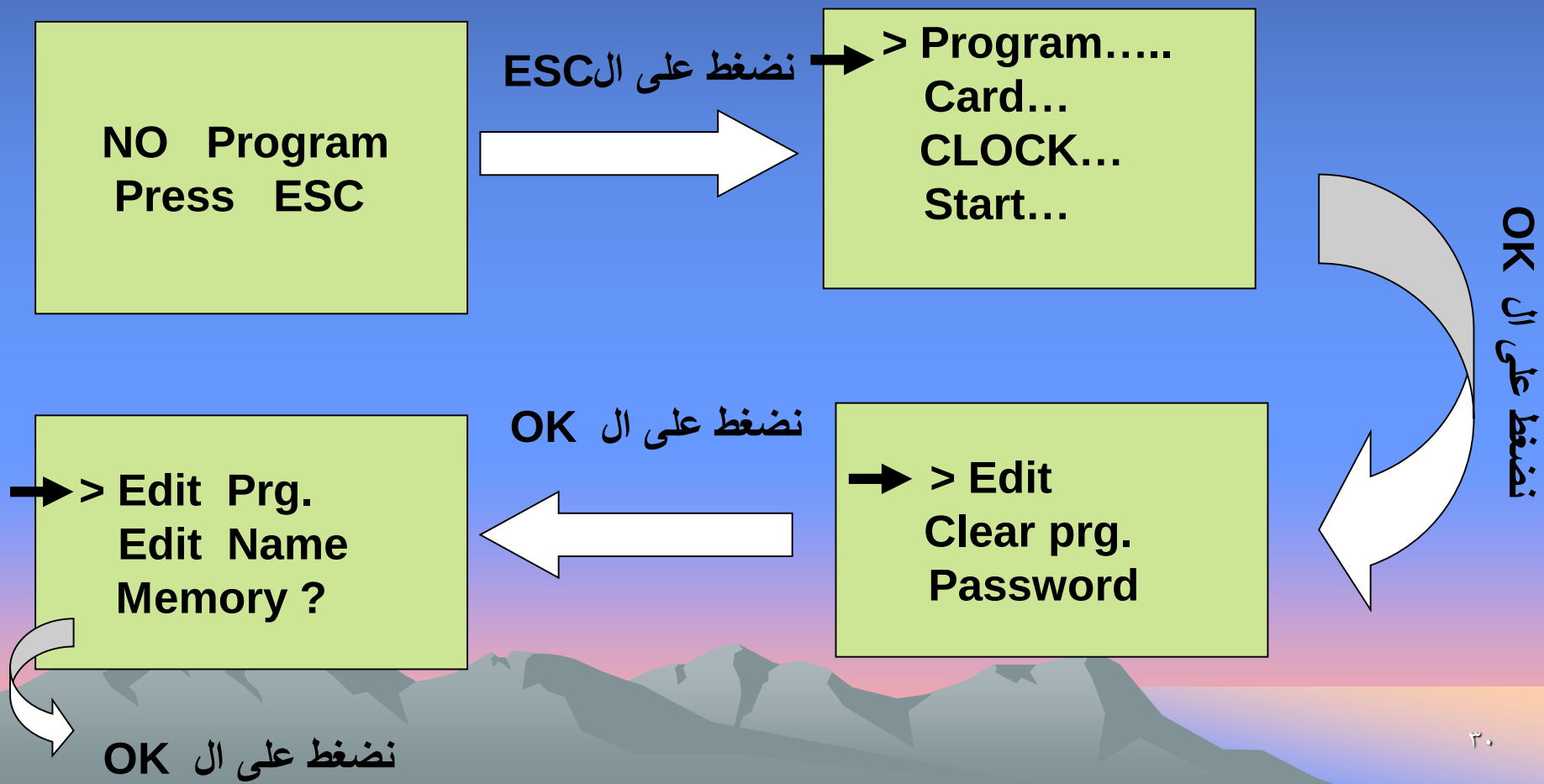


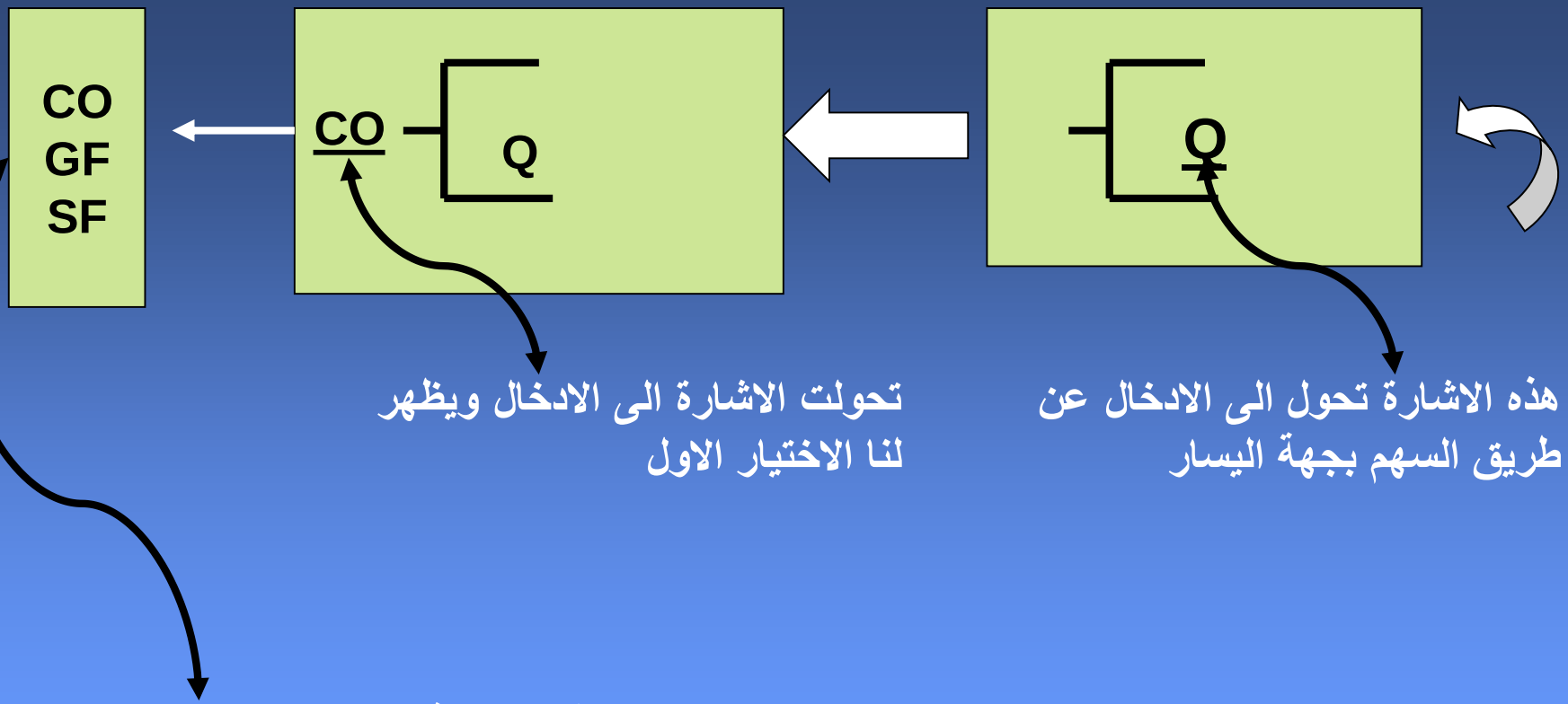
LOGO! 24 R



طريقة برمجة الLOGO! 24R

١- عند فتح المصدر تظهر لنا على الشاشة مايلي :





هذه الاشارة تحول الى الادخال عن طريق السهم بجهة اليسار

تحولت الاشارة الى الادخال ويظهر لنا الاختيار الاول

هنا تظهر لنا هذه الاختيارات حيث ان:

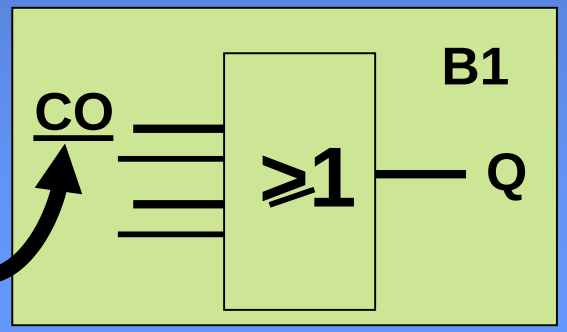
١- CO تستخدم للإدخال والإخراج حيث تحتوي على الاحرف I , Q , M.....

٢- GF تستخدم لاختيار البوابة هل هي AND , OR

٣- SF لا تستخدم في الوقت الحالي .

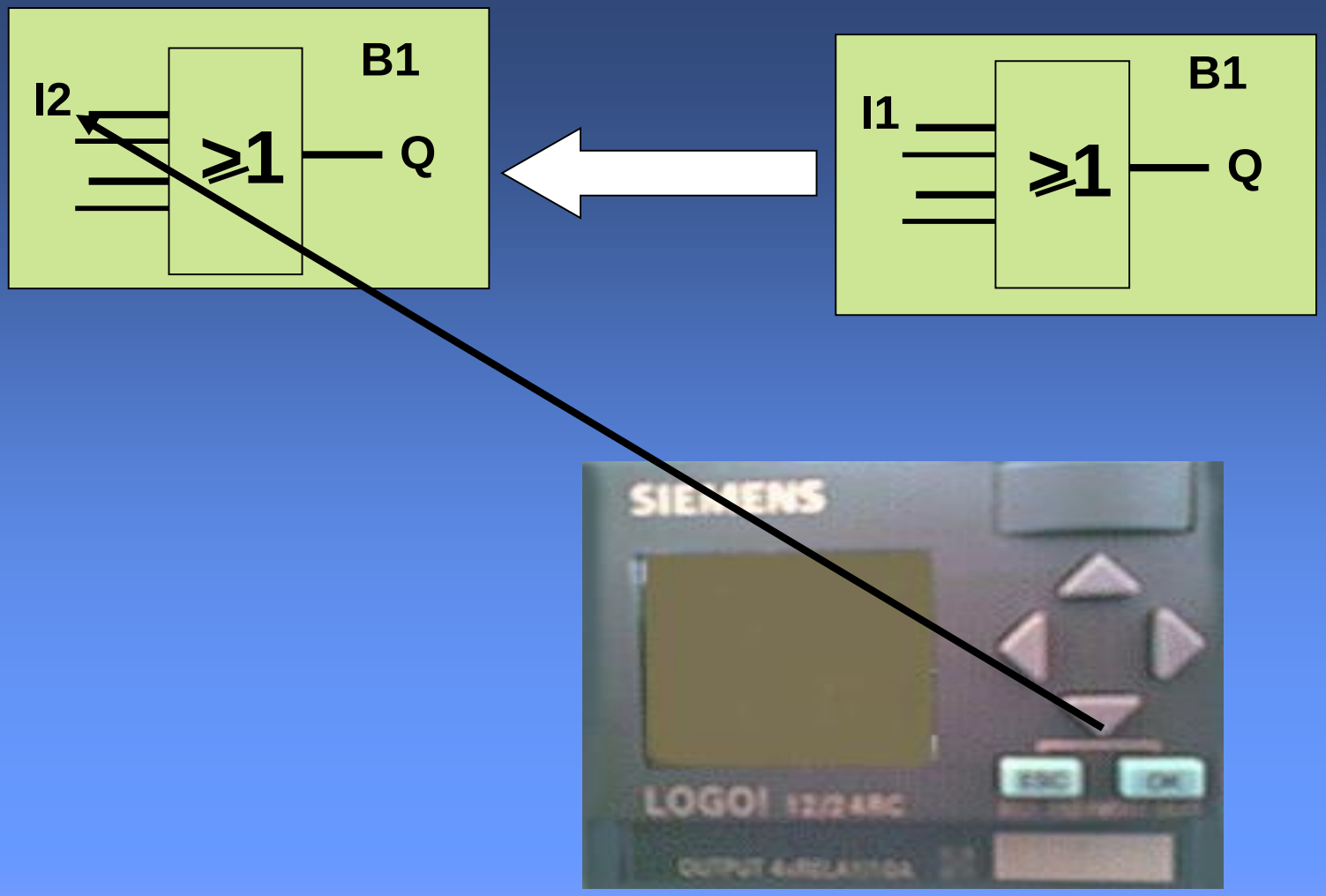
نضغط على ال OK

هنا اذا اردنا الAND نضغط على ال OK للتثبيت وإذا اردنا OR نضغط على السهم الاسفل للجهاز للتغيير



نضغط على الOK يظهر لنا حرف I1 هنا نحدد رقم الادخال من السهم السفلي ليعطي

I1, I2, I3……


B1
I2
≥1
Q
B1
I1
≥1
Q
SIEMENS
LOGO! 12/24RC
ESC
OK

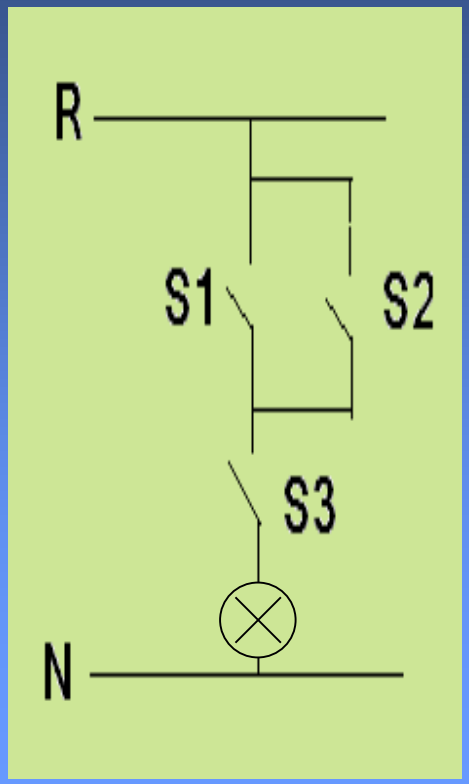
طريقة حذف البرنامج

بالرجوع الى البداية يظهر لنا البلوك التالي حيث يتم اخذ الاختيار الثاني لغرض مسح البرنامج
ثم يظهر لنا اختياريين اما NO او Yes ونختار الyes للحذف

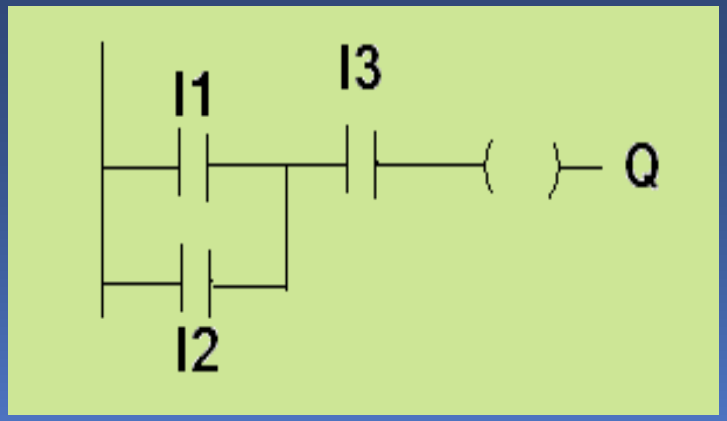
طريقة تنفيذ البرنامج

- بالرجوع الى بداية الشاشة يظهر لنا البلوك ادناه حيث من خلال الاسهم يتم اختيار كلمة startلتبدأ بالعمل .

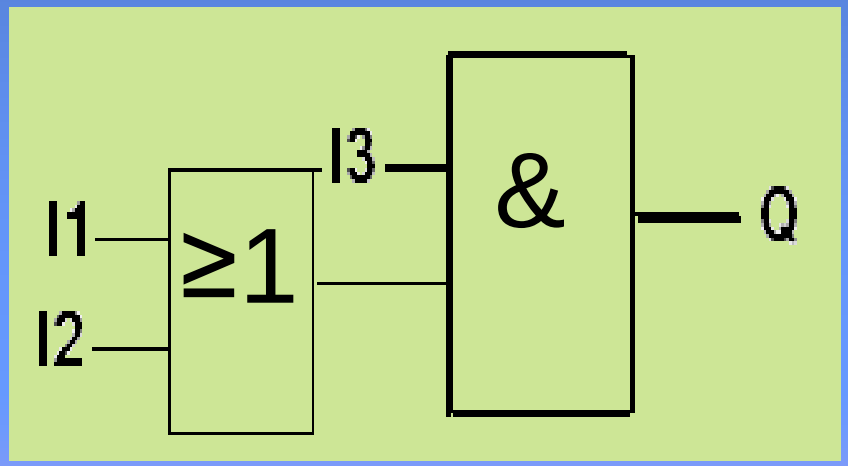
Program…..
Card…
CLOCK…
> Start…



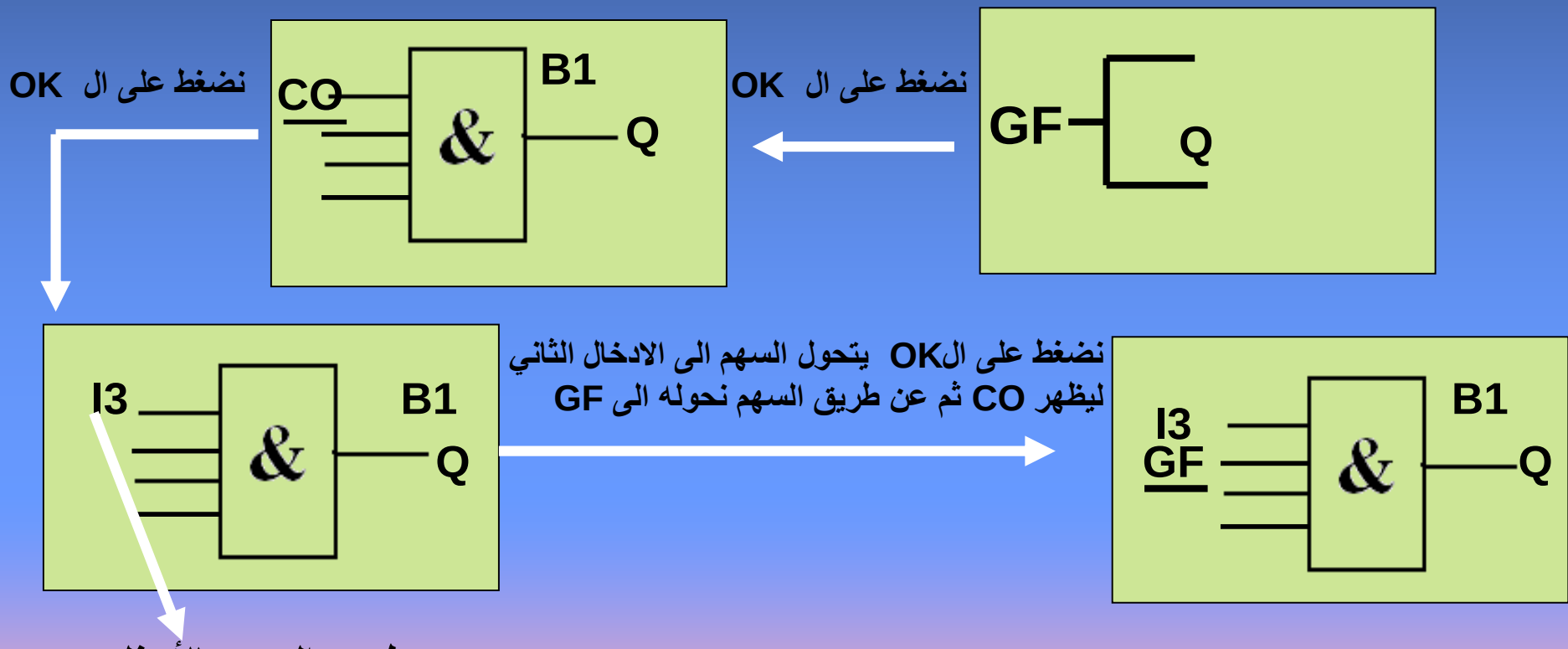
(LAD)

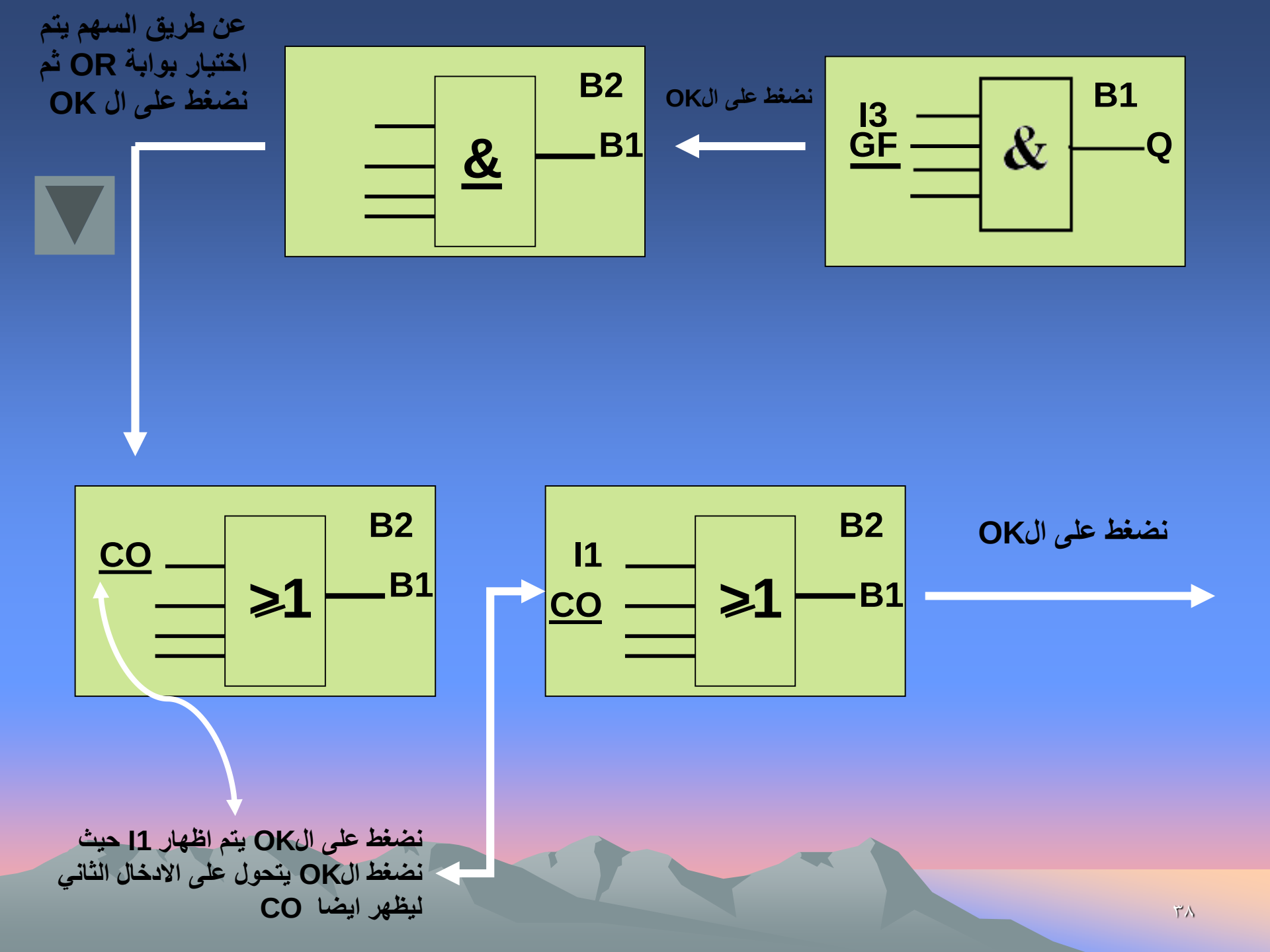


(FBD)

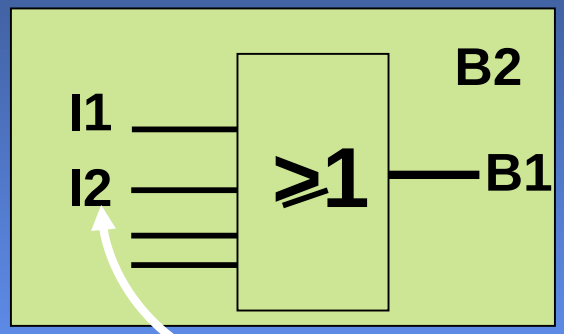


طريقة برمجة الدائرة




عن طريق السهم يتم
اختيار بوابة OR ثم
نضغط على ال OK
B2
&
B1
نضغط على الOK
I3
GF
&
B1
Q
CO
≥1
B2
B1
I1
CO
≥1
B2
B1
نضغط على الOK
نضغط على الOK يتم اظهار I1 حيث
نضغط الOK يتحول على الادخال الثاني
ليظهر ايضا CO

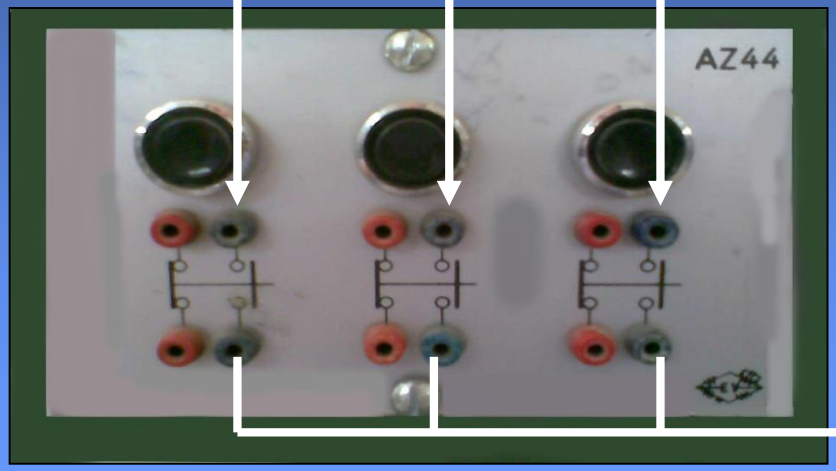
يتم الضغط على ال ESCلحين
الوصول الى البلوك التالي عندئذ يتم
نقل التأشير الى ال START لبدء
تنفيذ البرنامج

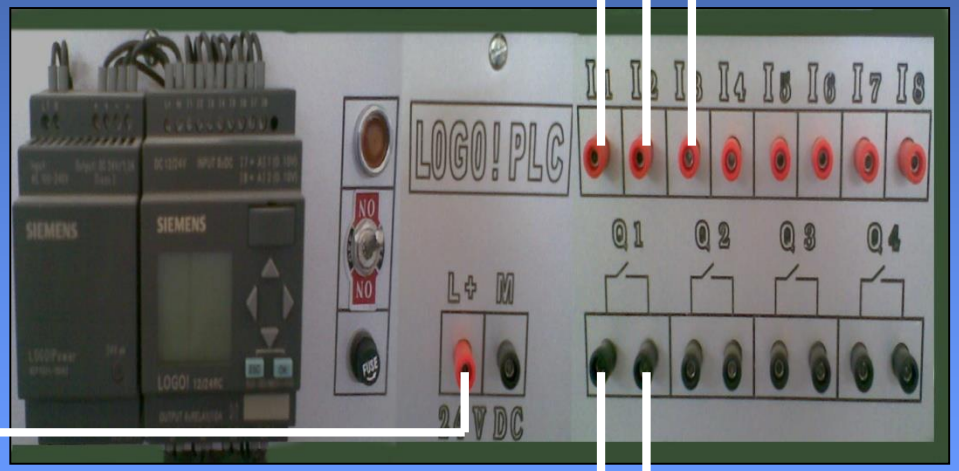


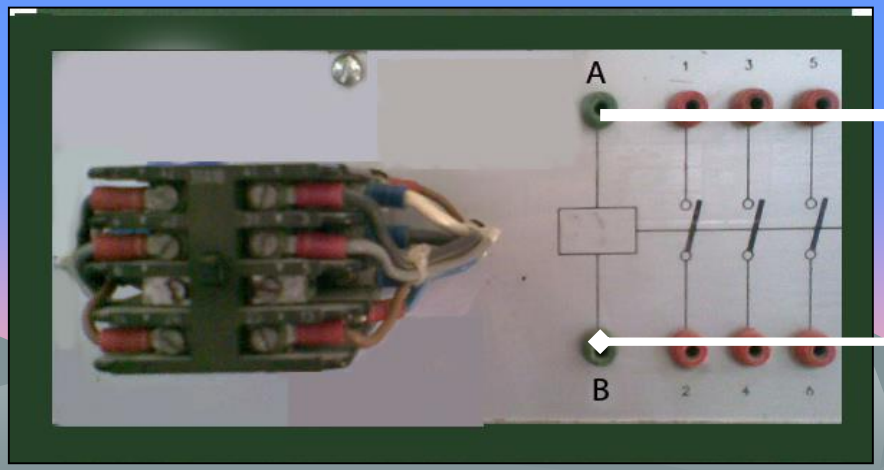
Program…..
Card…
CLOCK…
> Start…

عن طريق السهم بالأسفل
يتم تغيير الاختيار الى I2

طريقة ربط الدائرة عمليا



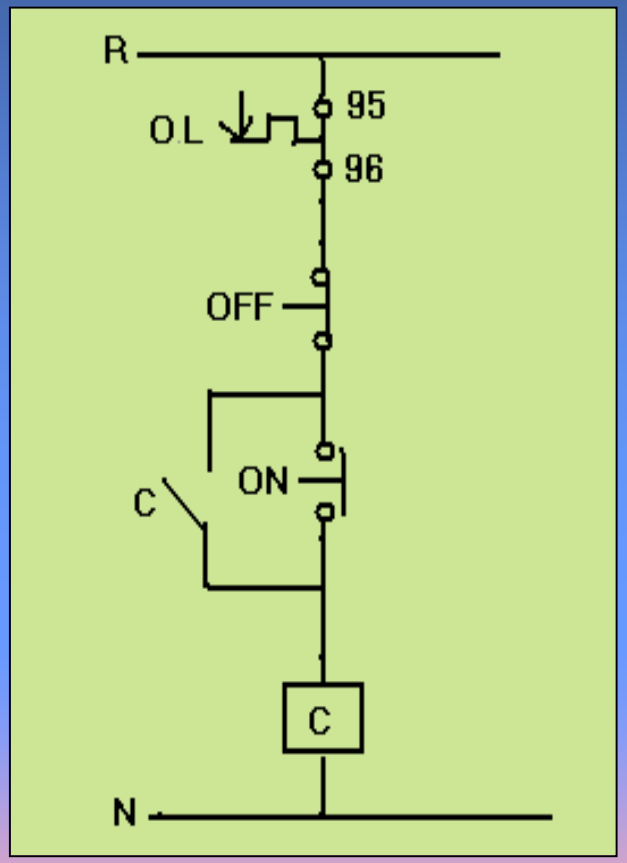




24V

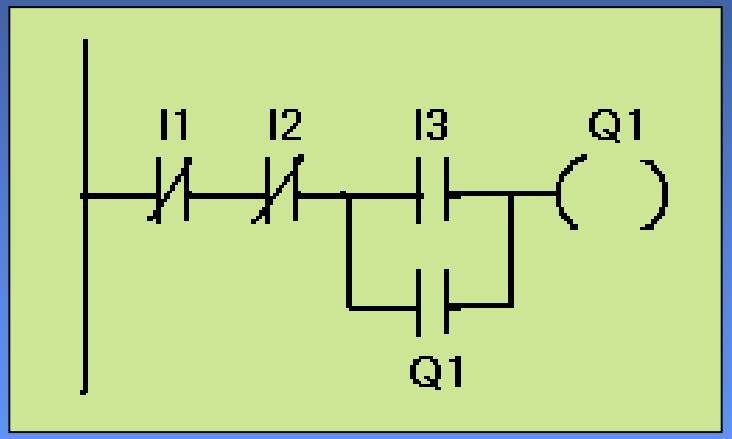
0V

تشغيل محرك حثي ثلاثي الأطوار بالPLC

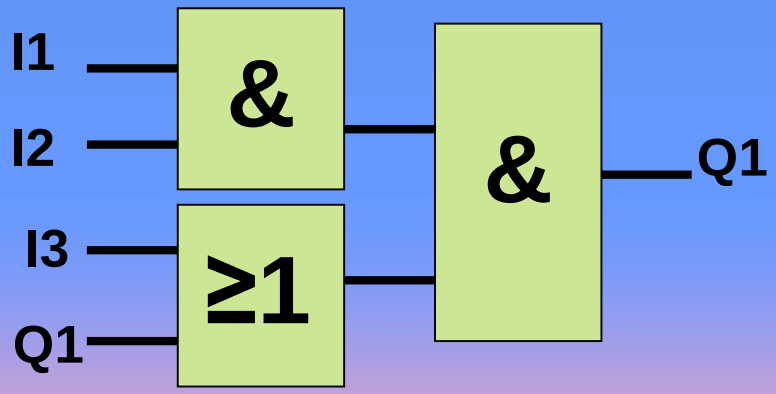


الدائرة الكهربائية

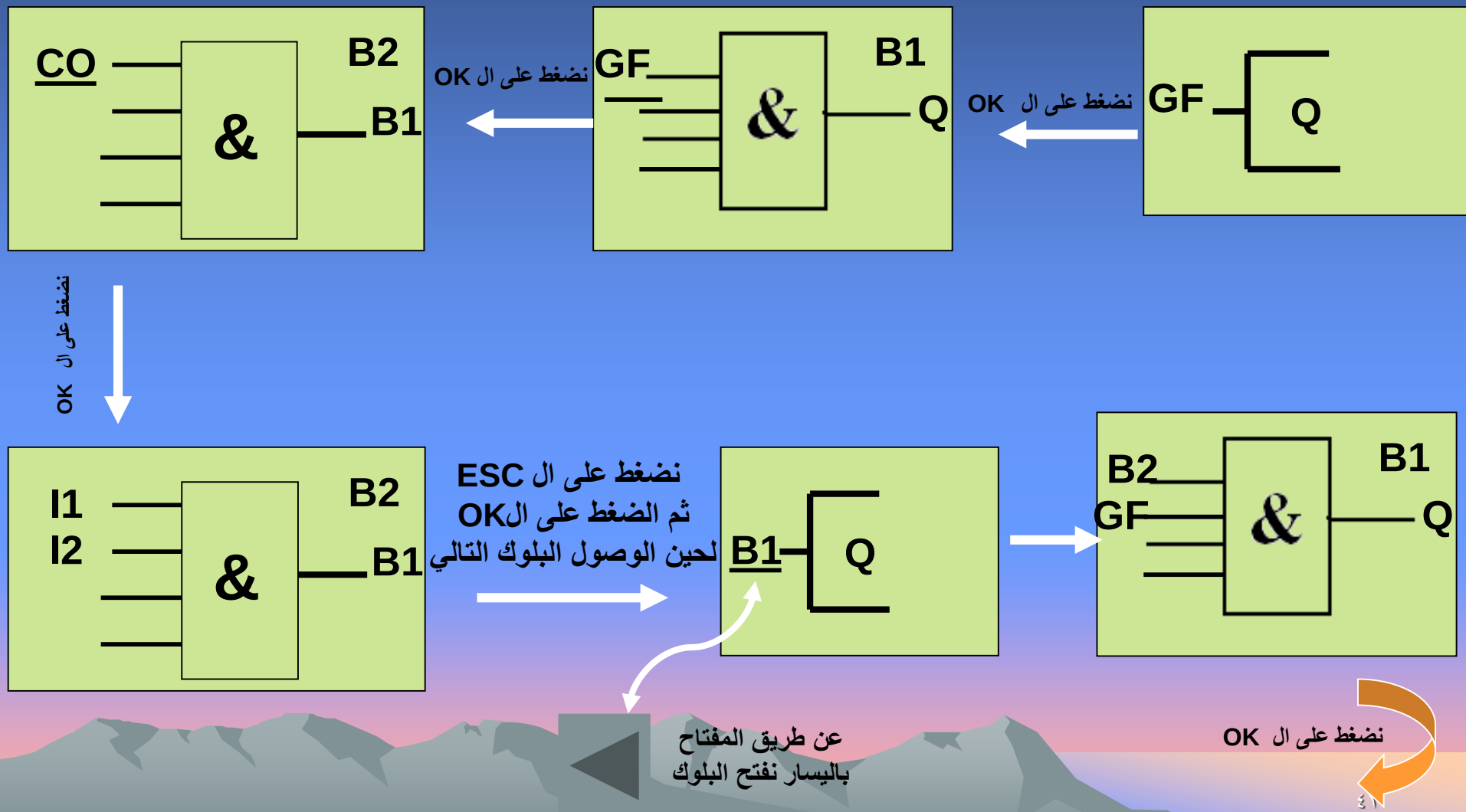
LAD



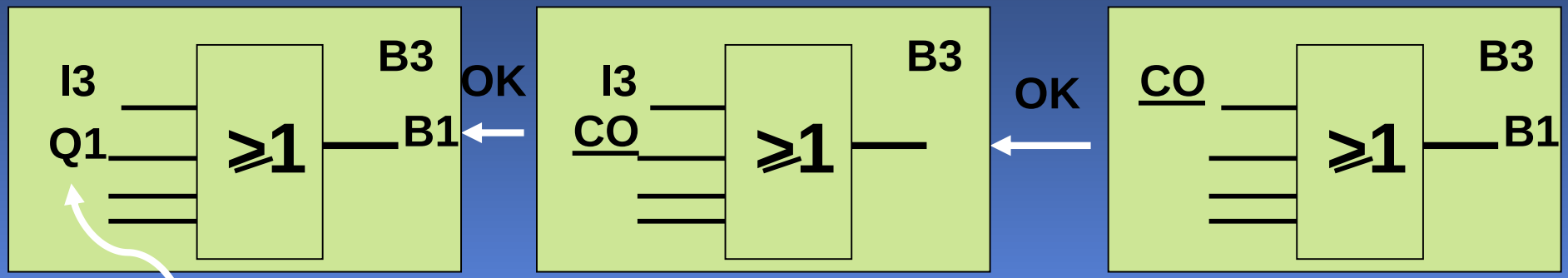
FBD



طريقة برمجة دائرة تشغيل محرك

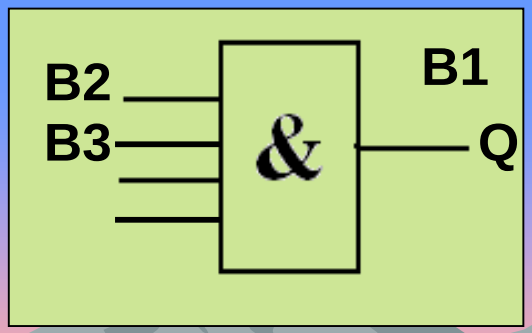


طريقة برمجة دائرة تشغيل محرك



يتم اختياره عن طريق المفتاح
بجهة اليمين

ESC

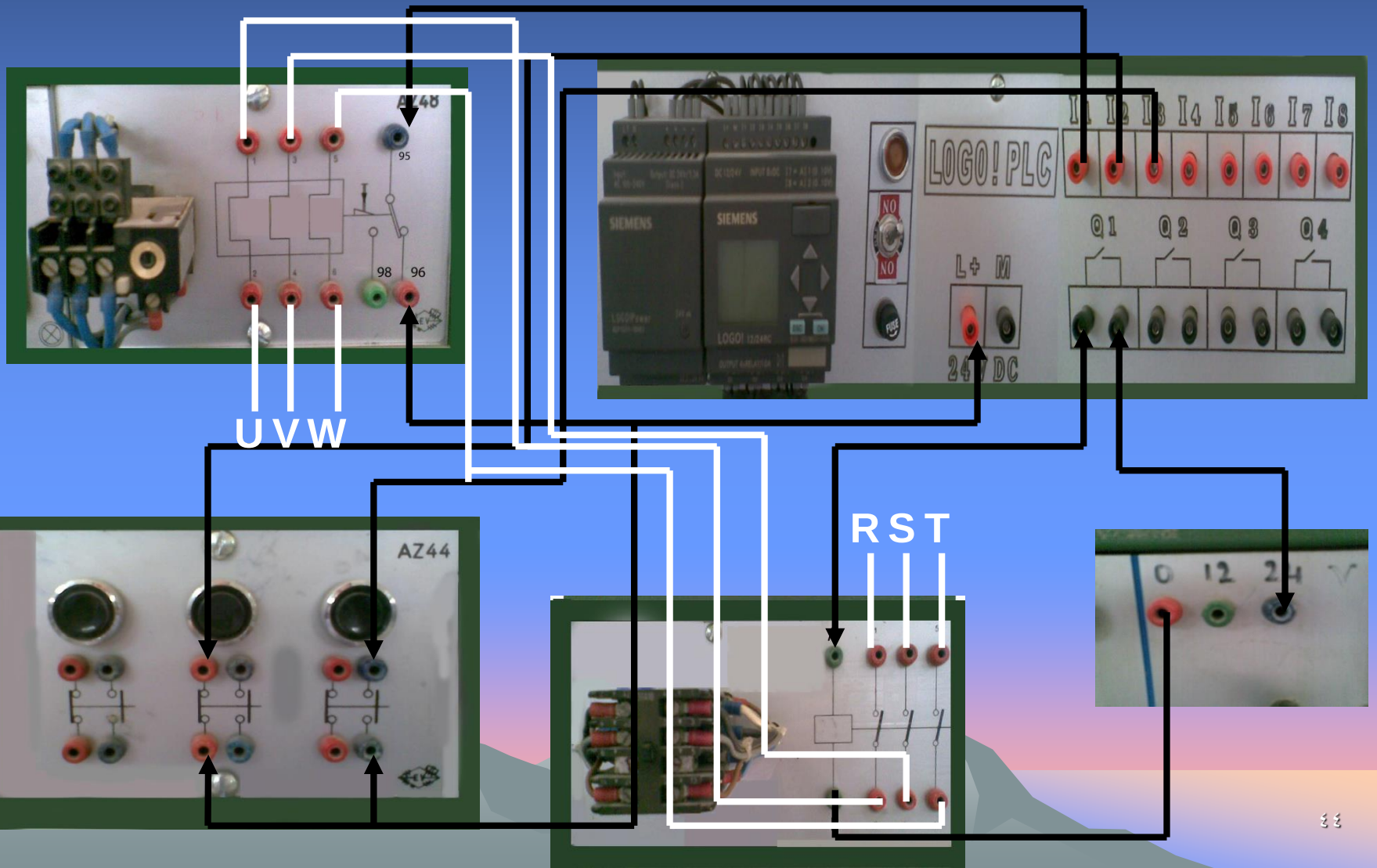


ESC

Program…..
Card…
CLOCK…
> Start…

عند الضغط على ال OK
يبدأ بتنفيذ البرنامج

طريقة ربط الدائرة عمليا



الدوال الاساسية في ال(PLC)

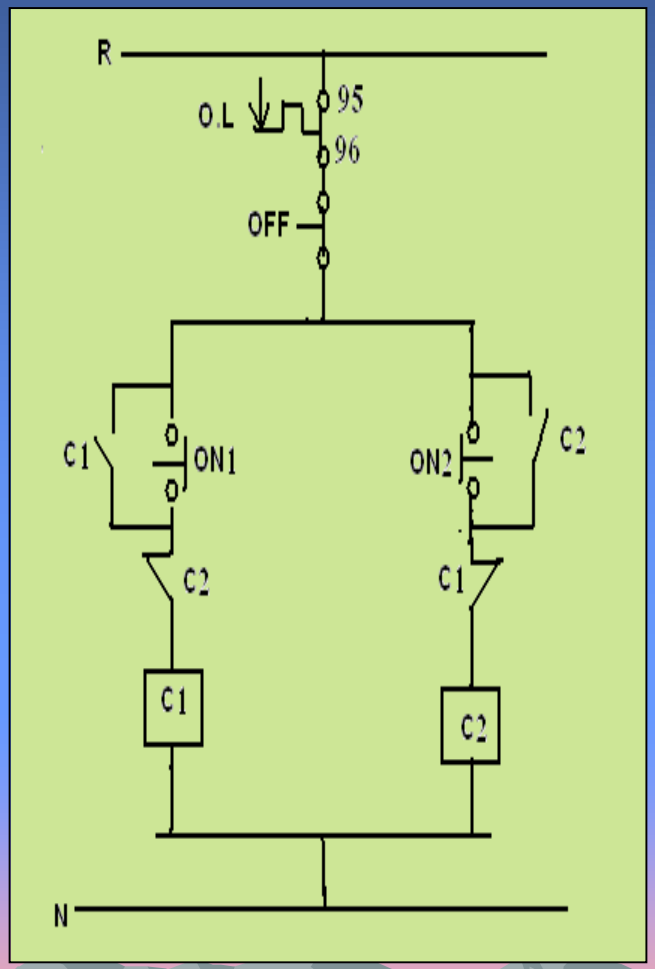
- دالة التخزين(Flags (F)) او (Markers (M))
- دالة الابقاء والإلغاء (SR- Latch)
- دالة الإلغاء والإبقاء(RS-Latch)

دوال التخزين (Flags { F })او(Memo {M})في ال PLC

في نظام التحكم بالمرحلات التقليدية تستخدم بعض الملامسات او المرحلات لإغراض ثانوية او مساعدة للعمليات المتوسطة بين وحدات الادخال والإخراج ، اما في نظام التحكم باستخدام ال(PLC) تستخدم دالة التخزين للتعبير عن هذه العمليات ، ان دالة التخزين عبارة عن عناصر ذاكرة الكترونية لها اماكن خاصة في وحدة التحكم المركزي (CPU) وعلى ذلك يكون الهدف من استخدام مسجلات العلامات (Flags) مايلي :

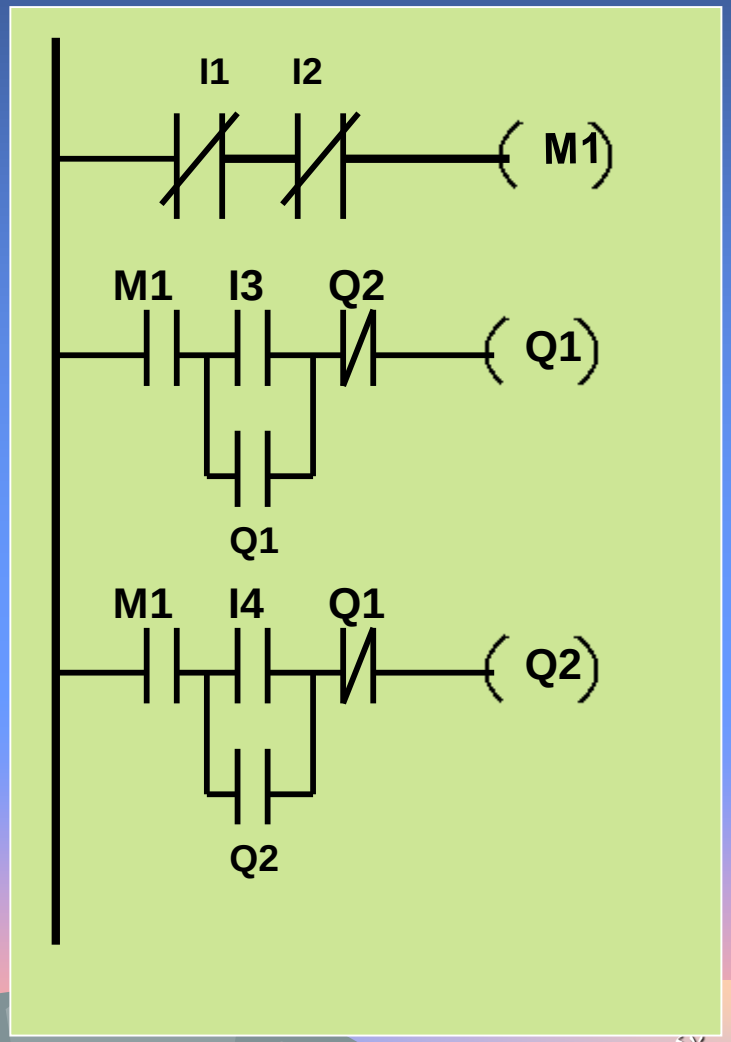
- تجزئة البرنامج (الكبير مثلا) وتبسيطه الى مجموعة من البرامج الصغيرة .
- عدم استهلاك نقاط الاخراج من خلال استخدام هذه الوحدات للتخزين.
- اختصار تكرار النقاط في اكثر من شبكة ،فمثلا مجموعة مفاتيح الفصل بدلا من ان تكرر في كل شبكة توضع بشكل (Memo) وتوضع في هذه الشبكات .

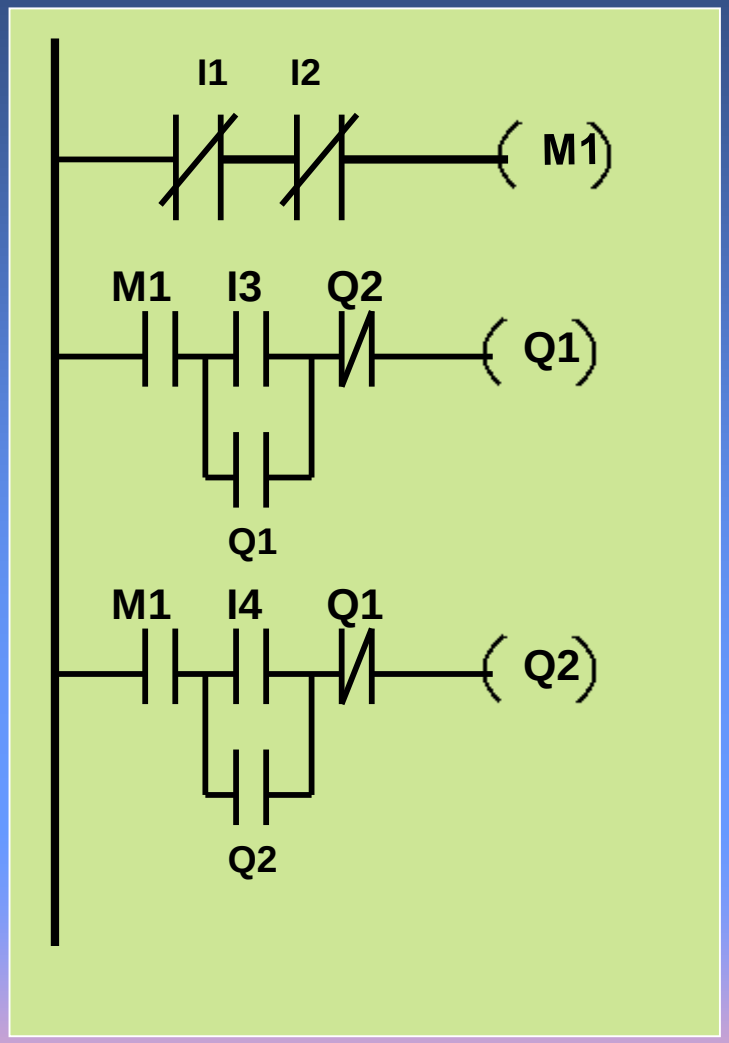
عكس اتجاه الدوران باستخدام ال PLC

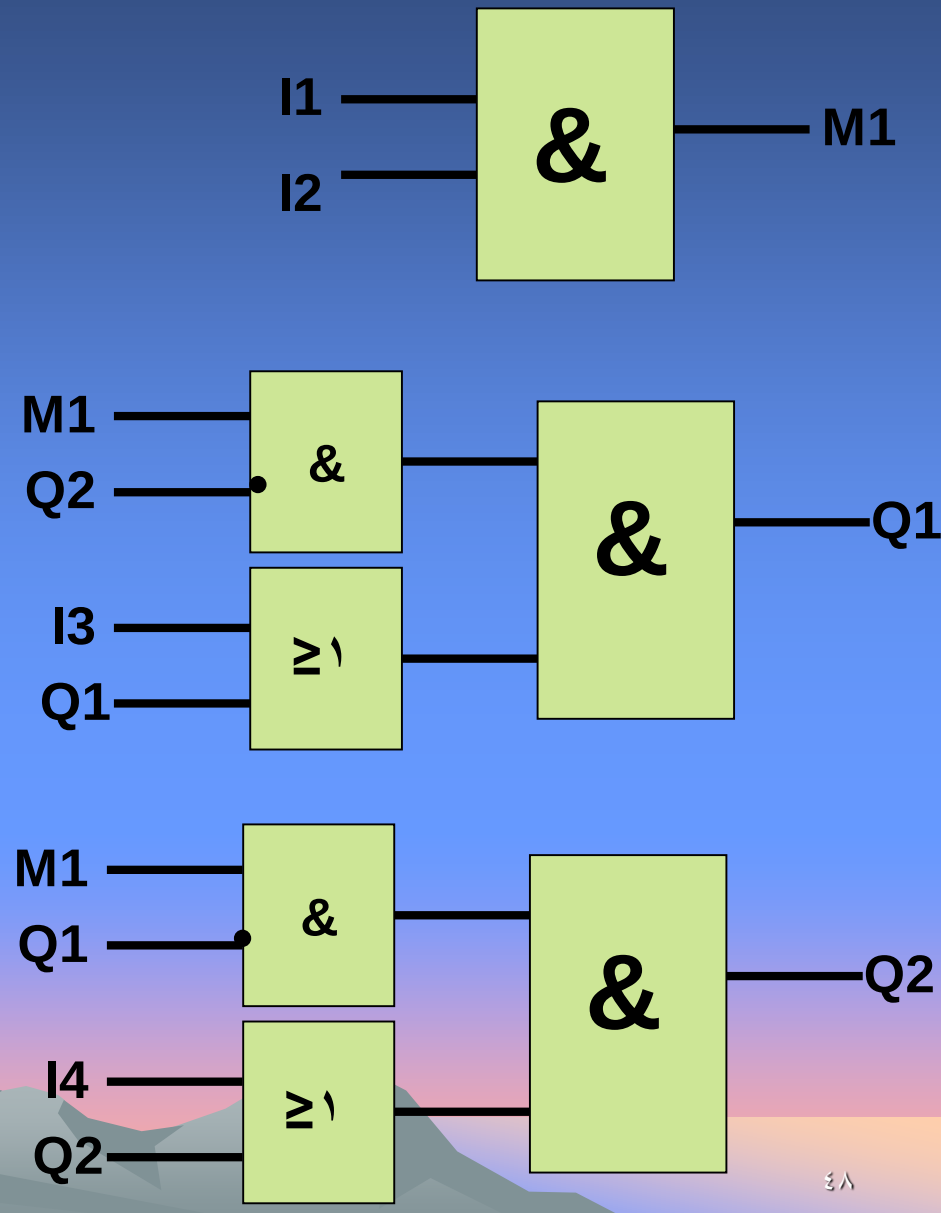


الدائرة الكهربائية

LAD




I1
I2
M1
M1
I3
Q2
Q1
Q1
M1
I4
Q1
Q2
Q2


I1
I2
&
M1
M1
Q2
&
I3
Q1
≥۱
&
Q1
M1
Q1
&
I4
Q2
≥۱
&
Q2

طريقة ربط الدائرة عمليا