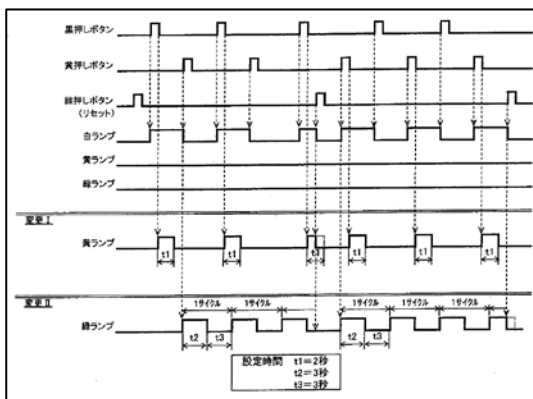
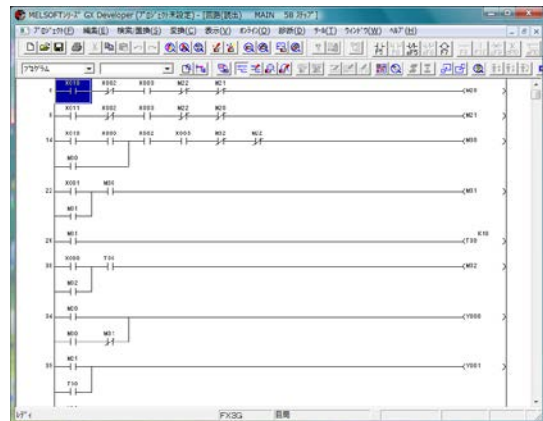


国家技能検定

シーケンス制御系

《 応用編：2級対象 》

電気機器組立て シーケンス制御作業
機械保全 電気系保全作業



学校名 _____

氏名 _____

目 次

1	特殊デバイス (M8000～)	1
	(1) 接点で利用する特殊デバイス	
	(2) データフラグに関する特殊デバイス	
2	入力信号の瞬間をとらえる命令 (LDP, LDF, PLS, PLF, SET, RST)	2
3	扱う数値データ (BCDコード)	4
4	データレジスタ	5
5	ビットデバイスの指定	5
6	外部機器と数値データをやりとりする	6
	(1) DSW (デジタルスイッチ) から数値データを取り込む	
	(2) 7セグメントLEDへ数値データを出力表示する	
7	データ転送命令	8
8	比較演算命令	10
	(1) 接点形比較命令	
	(2) データ比較命令	
	(3) 帯域比較命令	
9	増加、減少命令 (INC命令とDEC命令 : 16ビット命令)	12
10	データ演算命令 (四則演算・平均 : 16ビット命令)	14
11	シフト演算 (ROR命令とROL命令 : 16ビット命令)	16
12	一つのボタンで二つのモードを作るスイッチ回路	18
13	オルタネイト動作をするスイッチ回路	19
14	先行入力回路 (=インターロック回路) と新入力優先回路	20
	(1) 先行入力回路	
	(2) 新入力優先回路	
15	タイマ回路 (オン・ディレイタイマ回路)	21
16	フリッカ回路と応用フリッカ回路 (サイクル停止)	21
	(1) フリッカ回路	
	(2) フリッカ回路 (サイクル停止)	
	添付資料 : I/O割付表 (FX3G用)	23

※注意

このテキストは、添付のI/O割付表に従って三菱シーケンサFX3Gと技能検定盤を配線して学習することを想定して記述されています。

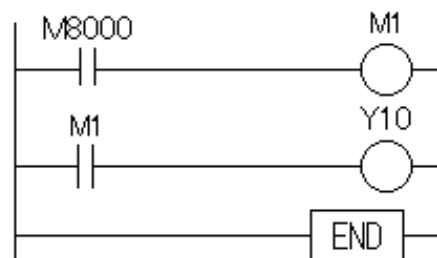
基礎回路ではスイッチやセンサの ON/OFF で制御してきました。しかし、実際の現場では ON/OFF のタイミングも考慮した制御や、数値を利用した制御が行われています。

1 特殊デバイス (M8000~)

(1) 接点で利用する特殊デバイス

シーケンスの動作開始は、通常はボタンを押すなどの入力接点が ON することで開始しました。

しかし、ボタンを ON するのではなく、シーケンサが RUN 状態になったときから、動作を開始させたいなどの特殊な状況がでてきます。このような、特殊な状況に対応するためにシーケンサには特殊要素が用意されています。



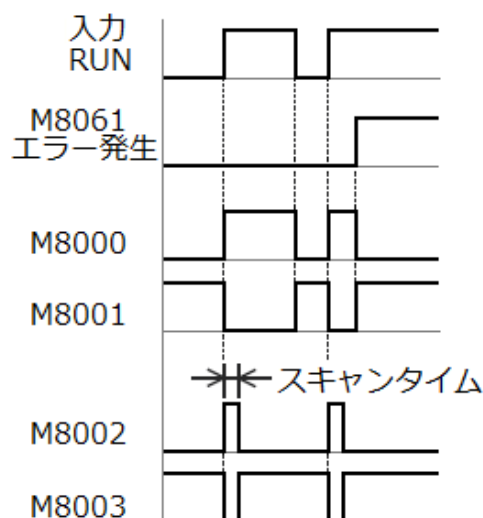
M8000 RUN 入力中, 常時 ON(a 接点)

M8001 RUN 入力中, 常時 OFF(b 接点)

M8002 RUN 入力後, 1 周期時間 ON(a 接点)

M8003 RUN 入力後, 1 周期時間 OFF(b 接点)

M8061 PC ハードエラー



(2) データフラグに関する特殊デバイス

シーケンサはコンピュータと同じように使うことが可能です。例えば演算結果が「0」の時や「-」の時、桁上がりの時などにはフラグを使うことで処理が進められます。以下は代表的なデータフラグになります。

M8020 : ゼロフラグ : 加算減算結果が「0」のときに ON

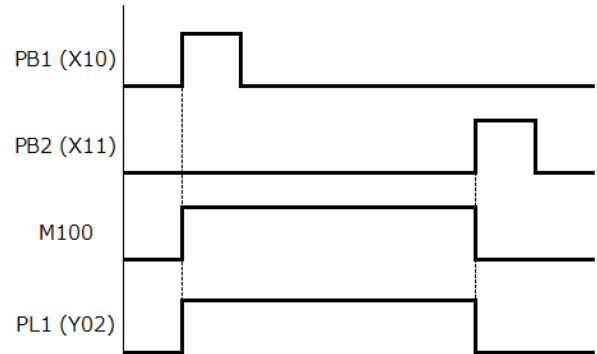
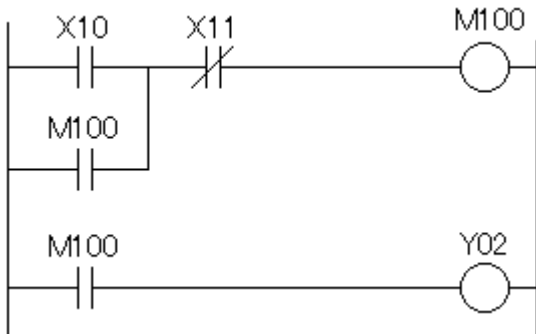
M8021 : ボロフフラグ : 加算減算結果が負の最大値以下になったときに ON

M8022 : キャリフラグ : 加算結果の桁上発生時、
シフト結果のオーバーフロー発生時に ON

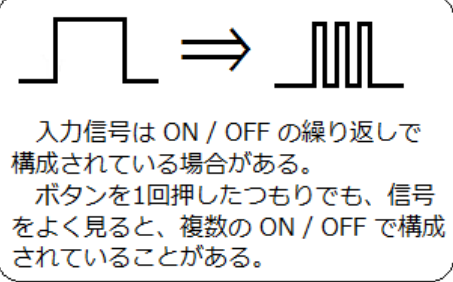
これらのフラグは、各種命令を ON 実行するたびに ON または OFF に動作しますが、OFF 実行のときやエラー発生時は変化しません。また、多数の命令でこのフラグが変化しますので、これらの命令を実行するたびに ON/OFF 状態が変化するので注意が必要です。

2 入力信号の瞬間をとらえる命令 (LDP、LDF、PLS、PLF、SET、RST)

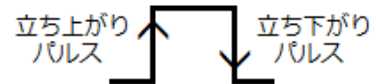
今まで学んだランプ点灯回路は、PB ボタンの入力信号により自己保持回路を使って PL1 を点灯してきました。(PB1 で PL1 が点灯、PB2 で PL1 が消灯)



しかし、現場においては PB ボタンの信号だけではなく、センサやカウンタ（何回押されたかなど）による信号で制御する場合があります。このセンサやカウンタの信号を、観察すると右図のように複数回の信号で構成されていたとすると、PLC のスキャンにより複数の ON/OFF 信号や複数回押されたとカウントを間違ってしまう。



そこで、どのタイミング（立ち上がり、立ち下がり）で ON, OFF するかを処理する命令が以下になります。

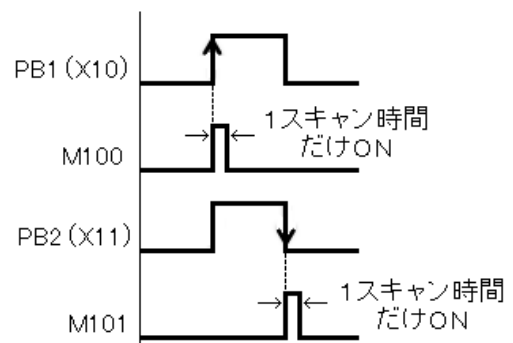
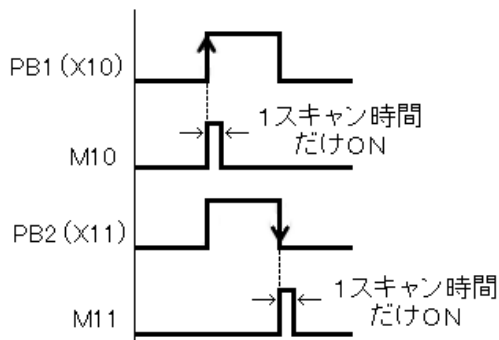
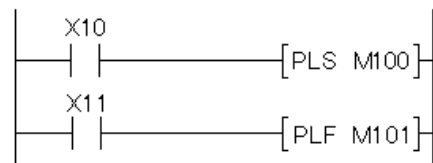


入力命令：LDP …… 立ち上がりパルス入力

出力命令：PLS …… 立ち上がりパルス出力
(Y, M に有効)

LDF …… 立ち下がりパルス入力

PLF …… 立ち下がりパルス出力
(Y, M, S に有効)

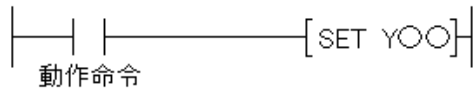


左図は入力命令 (LDP 命令, LDF 命令) の、それぞれのパルスのタイミングの瞬間をとらえて補助リレー (M10 および M11) を出力していることがわかります。右図は出力命令 (PLS 命

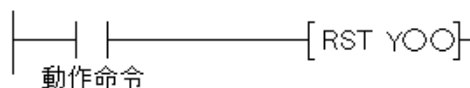
令, PLF 命令)のそれぞれのパルスのタイミングの瞬間をとらえて補助リレー (M10 および M11) を出力していることがわかります。しかし, 次のスキャンの時には補助リレーは出力されないため出力を維持したい場合には注意が必要になります。

そこで, 自己保持回路と同じように出力を保持する命令が以下になります。

SET …… 動作保持出力命令



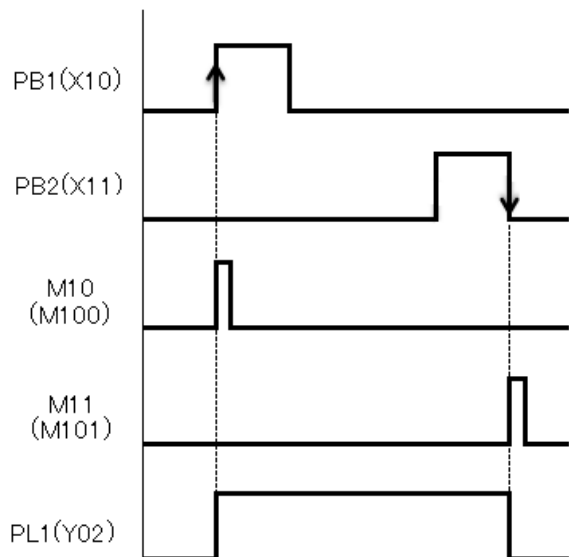
RST …… 動作保持解除命令



※SET, RST 命令は出力が重複 (Y02 が 2 回ある) しても良い。(二重コイルにならない)

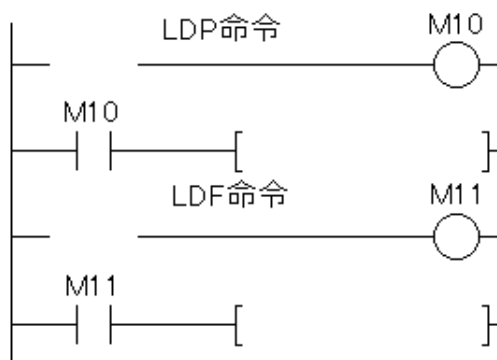
例題 パルス命令を利用したランプ制御

左図のようなタイミングでランプが点灯するプログラムを作成し, 動作の確認を行いなさい。

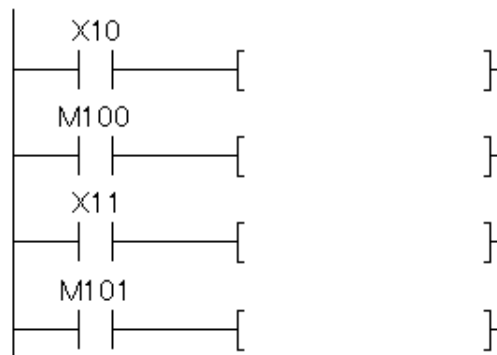


B1 (X10) を押したときの立ち上がりパルスで PL1 を点灯し, PB2 の立ち下がりパルスで PL1 を消灯する。

入力命令を使ったプログラム



出力命令を使ったプログラム



3 扱う数値データ (BCDコード)

工業高校生が学習する進数形式には、以下の種類があります。

- ・ 2進数 = BIN (BINARY NUMBER)
- ・ 8進数 = OCT (OCTAL NUMBER)
- ・ 10進数 = DEC (DECIMAL NUMBER)
- ・ 16進数 = HEXA (HEXADECIMAL NUMBER)

実は他にも、2進法10進法と呼ばれるBCD(BINARY CODED DECIMAL)コードがあります。コンピュータで数値を表現する手法の一つですが、10進数の各桁を構成する0～9の数値を4ビットの2進数で表現する方式です。2進数との違いは10進表記で9から10へ桁上がりが起こるときに、同じように桁上がりが起こり、5ビット目を使って表現することが特徴になります。各桁の重みを使って10進数値を表します。

10進数	BCDコード		16進数	BINコード		8進数
00	0 0 0 0	0 0 0 0	00	0 0 0 0	0 0 0 0	00
01	0 0 0 0	0 0 0 1	01	0 0 0 0	0 0 0 1	01
02	0 0 0 0	0 0 1 0	02	0 0 0 0	0 0 1 0	02
03	0 0 0 0	0 0 1 1	03	0 0 0 0	0 0 1 1	03
04	0 0 0 0	0 1 0 0	04	0 0 0 0	0 1 0 0	04
05	0 0 0 0	0 1 0 1	05	0 0 0 0	0 1 0 1	05
06	0 0 0 0	0 1 1 0	06	0 0 0 0	0 1 1 0	06
07	0 0 0 0	0 1 1 1	07	0 0 0 0	0 1 1 1	07
08	0 0 0 0	1 0 0 0	08	0 0 0 0	1 0 0 0	10
09	0 0 0 0	1 0 0 1	09	0 0 0 0	1 0 0 1	11
10	0 0 0 1	0 0 0 0	0A	0 0 0 0	1 0 1 0	12
11	0 0 0 1	0 0 0 1	0B	0 0 0 0	1 0 1 1	13
12	0 0 0 1	0 0 1 0	0C	0 0 0 0	1 1 0 0	14
13	0 0 0 1	0 0 1 1	0D	0 0 0 0	1 1 0 1	15
14	0 0 0 1	0 1 0 0	0E	0 0 0 0	1 1 1 0	16
15	0 0 0 1	0 1 0 1	0F	0 0 0 0	1 1 1 1	17
16	0 0 0 1	0 1 1 0	10	0 0 0 1	0 0 0 0	20

桁上がりに注目！ →

確認 (各デバイスと重みによる数値化)

左表はDSWと入力接点の関係を確認する表です。DSWの値が表の値の時に、シーケンサの入力接点(X)は、何番が点灯しているか確認して○をつけなさい。

また、右表は出力接点とDPL1の関係を確認する表です。デバイステストの強制出力でY接点を出力した時に、DPL1に表示されている値を確認して○をつけなさい。

接点 値	X23	X22	X21	X20
1				
3				
5				
6				
8				
重み	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

< DSW と入力接点 >

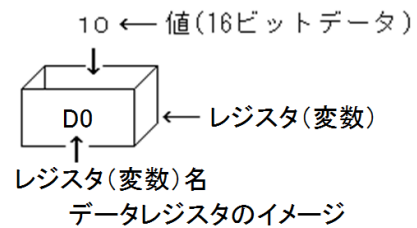
接点 値	Y13	Y12	Y11	Y10
1				
3				
5				
6				
8				
重み	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

< DPL1 と出力接点 >

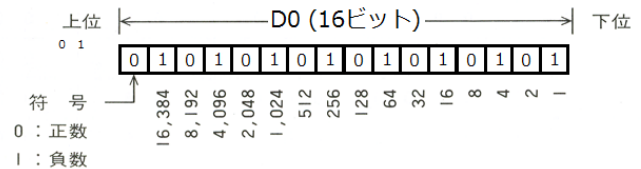
4 データレジスタ

数値を格納することを目的としたレジスタで、基本は 16 ビットのデータを格納することができます。格納先のレジスタ名を「D0」と指定するとシーケンサ内のデータレジスタ「D0」に値が格納されます。

※16 ビットは+32,767～-32,768 の数値を扱います。

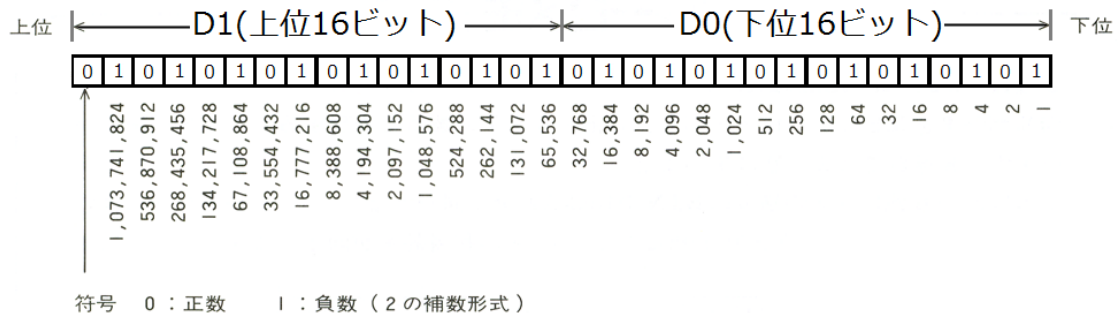


<< 16ビットデータ >>



32 ビットのデータ (+2,147,483,647～-2,147,483,648) を扱いたいときには、同様に「D0」を指定すると、シーケンサが自動的に連続する 2 個のレジスタ(この場合 D1+D0)を一組のデータレジスタとして扱います。次のレジスタは D2, D4・・・となります。

<< 32ビットデータ >>



5 ビットデバイスの指定

データの入出力や保持をする接点(X, Y, M, S)は ON/OFF 情報を扱い、この接点を通じてスイッチ情報をシーケンサに取り込みます。このとき、どの要素番号からのデータを取り込むのかを指定する必要があります。

<< K4X000 >> ①桁指定を行います。(Kは 10 進数表記を表し 4 桁を指定します)

① ② ③

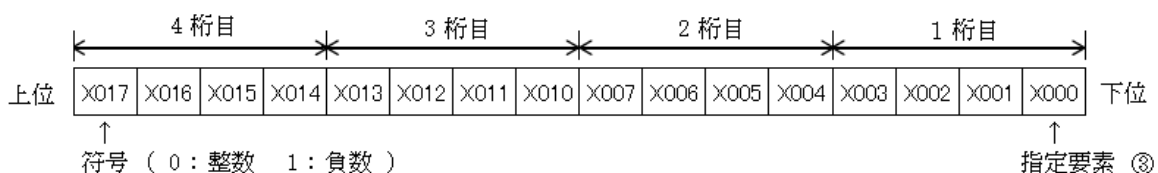
16 ビット演算では K1～K4 の 4 桁以下を指定し、

32 ビット演算では K1～K8 の 8 桁以下を指定します。

②X, Y, M, S の要素記号を指定します。

③最下位ビットの要素番号を指定します。

FX シリーズで K4X000 を指定すると、下図のように 4 桁×4 ビットの 16 接点分(X017～X000)の ON/OFF 情報をシーケンサに取り込むことができますようになります。



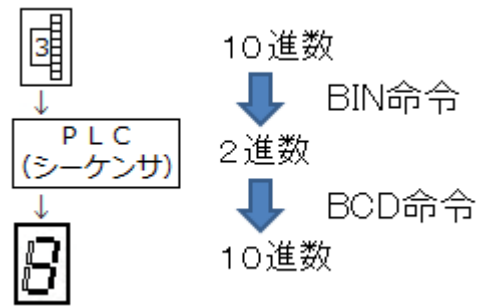
※ K1X020 と指定すれば、1 桁×4 ビットの 4 接点分(X023～X020)の ON/OFF 情報を取り込みます。



6 外部機器と数値データをやりとりする

扱う数値データで学んだように、シーケンサ内部での数値は2進数（BIN）で処理されています。そして、外部機器はBCDコードで処理されるようになっています。従って、DSW（デジタルスイッチ）の数値をシーケンサに取り込むときには BCD→BIN 変換転送命令（BIN 命令）を用います。

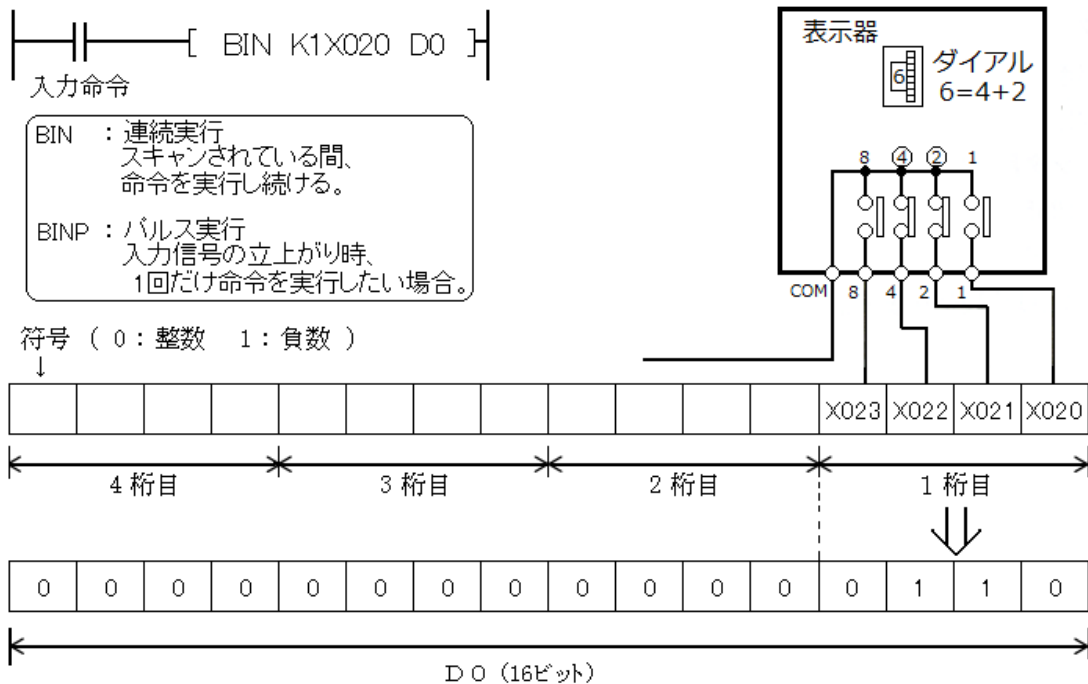
また、DPL（7セグメントLED）へシーケンサ内部の数値を出力したいときには BIN→BCD 変換転送命令（BCD 命令）を用います。



(1) DSW(デジタルスイッチ)から数値データを取り込む

DSWはダイヤルを回すと表示器が0~9に変化し、これに応じて内蔵スイッチ(1, 2, 4, 8)がON/OFFすることで、スイッチの合計値がダイヤル表示と等しくなります。すなわち、デジタルスイッチはBCDコードで情報を処理しています。したがって、シーケンサのデータレジスタに取り込むにはBCD→BIN変換転送命令(BIN)を用います。

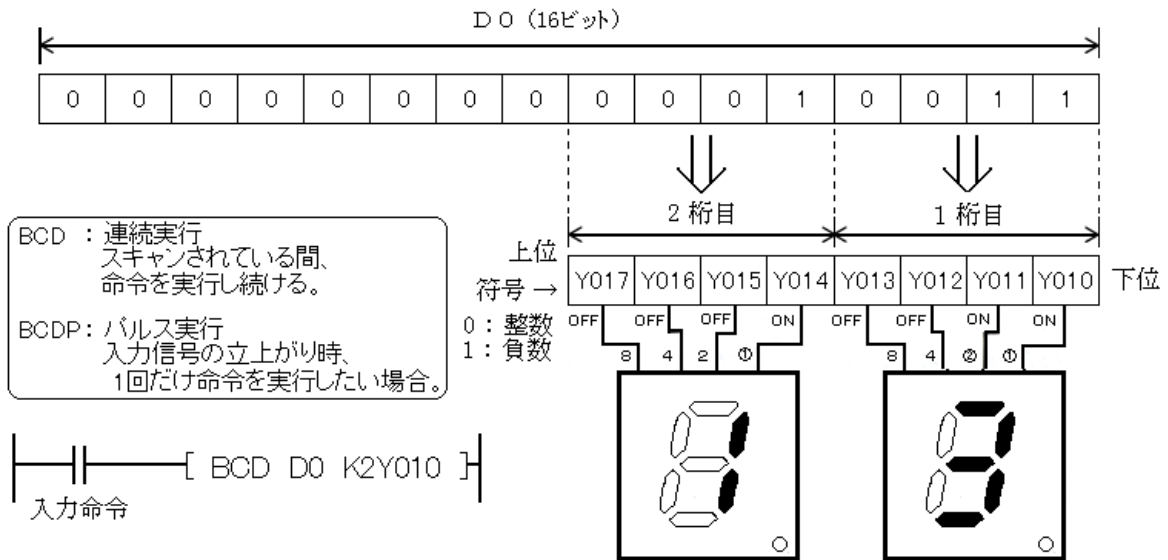
- << BIN K1X020 D0 >>
- ① データ変換転送命令
 - ② ビットデバイス(X020から1桁(16ビット)分)指定
 - ③ データレジスタ(格納先)指定



(2) 7セグメントLEDへ数値データを出力表示する

7セグメントLEDは入力端子(1, 2, 4, 8)がON/OFFすることで、入力端子の合計値に応じて0~9の数値が表示されます。したがって、シーケンスのデータレジスタに格納されている2進数(BIN)のデータを表示させるにはBIN→BCD変換転送命令(BCD)を用います。

<< BCD D0 K2Y010 >> ①データ転送命令
 ① ② ③ ②データレジスタ(格納先)指定
 ③ビットデバイス(Y010から2桁(8ビット)分)指定



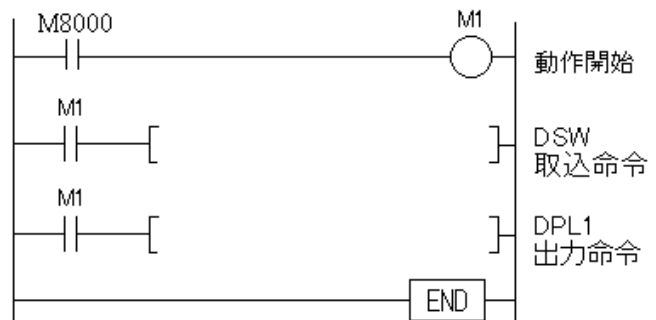
例題 BCDデータの入出力制御

シーケンサがRUNされると、DSW(デジタルスイッチ)に設定された値がデータレジスタ(D0)に値が転送され、その値(D0)をDPL1(7セグメントLED: Y13~Y10)に表示するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

動作条件の取り出し

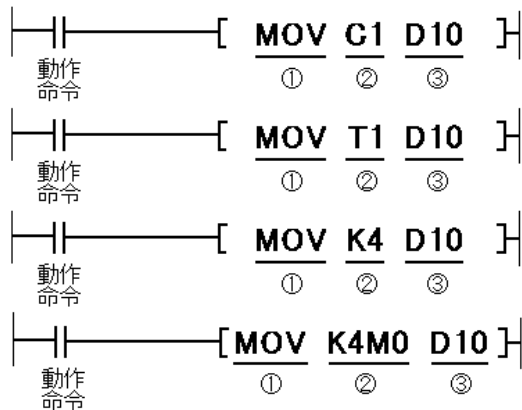
ラダー図

- M8000 が ON ⇒ M1 が ON
- M1 が ON ⇒ BIN 変換転送命令で DSW の BCD コードを D0 へ格納
- M1 が ON ⇒ BCD 変換転送命令で D0 の BIN データを DPL1 へ出力



7 データ転送命令

データレジスタやタイマ，カウンタの現在地レジスタに格納されている数値，あるいは接点(X, Y, M, S)などのリレーの組合せで表現される数値を，異なる要素間で単純移動させたり，定数 K を書込んだりする命令をデータ転送命令といいます。



MOV : 連続実行
スキャンされている間、
命令を実行し続ける。

MOV P : パルス実行
入力信号の立上がり時、
1回だけ命令を実行したい場合。

① データ転送命令

② C1 … カウンタ C1(データレジスタ)に格納されている数値データを指定

T1 … タイマ T1(データレジスタ)に格納されている数値データを指定

K4 … 数値データ (4)₁₀ を指定

K4M0 … M0~M15 の 4 桁分(16 点)の補助リレーに格納されている数値データを指定

③ データレジスタ(格納先)指定

例題 データ転送命令を利用した出力制御

PB1(X10)を押した回数を DPL1(7セグメント LED: Y13~Y10)で表示し，7回押されると PL1(Y02)が点灯するプログラムを作成し，動作の確認を行いなさい。

※7回押されると，DPL1の表示は「7」のままとなります。

考え方：①PB1の押された回数をデータレジスタに転送

②データレジスタに格納された数値を DPL1 へ出力

動作条件の取り出し

ラダー図

M8000 が ON ⇒ 補助リレー(M1)

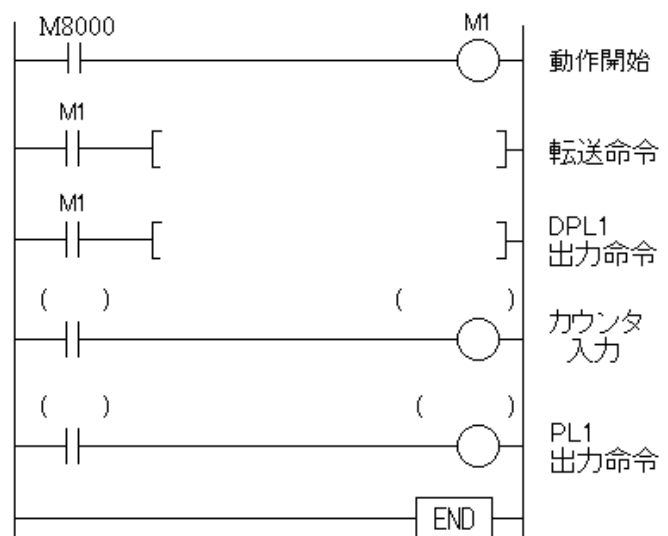
M1 が ON ⇒ データ転送命令で

C1 の数値を
データレジスタ(D1)へ

M1 が ON ⇒ D1 の数値を
DPL1 へ出力

X10 が ON ⇒ カウンタ 1 (C1)に記録
<7 回>

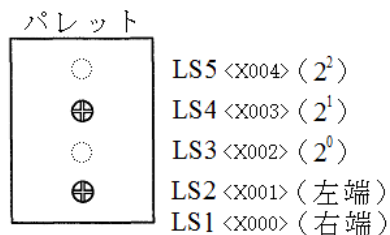
C1 が ON ⇒ PL1(Y02)が点灯



例題 データ転送命令を利用した出力制御（数値データをデータレジスタへ）

コンベア左端にあるマイクロスイッチが右図のように品番検出(2¹)して、その値を「DPL1」に表示するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

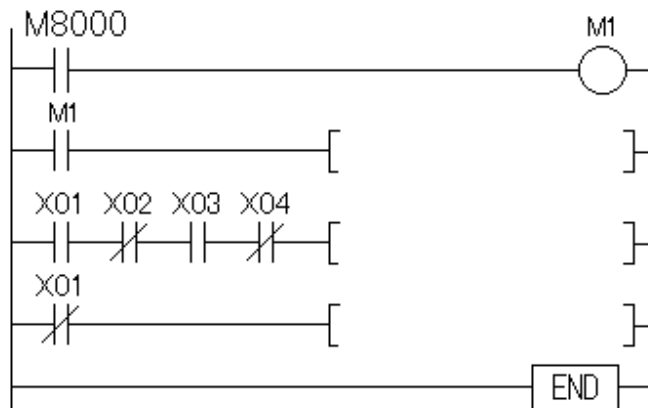
なお、パレットがコンベア左端を外れた時は「DPL1」に“0”を表示すること。



動作条件の取り出し

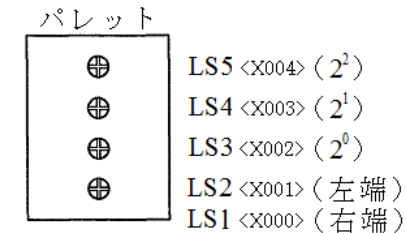
- M8000 が ON ⇒ 補助リレー (M1)
- M1 が ON ⇒ D1 の数値を DPL1 へ出力
- X01 と X03 が ON
- X02 と X04 は OFF ⇒ データ転送命令で 2¹ 値を D1 へ
- X01 が OFF ⇒ データ転送命令で 数値“0”を D1 へ

ラダー図



例題 データ転送命令を利用した出力制御（補助リレーを活用してデータレジスタへ）

上記のパターンを数値化してデータレジスタに転送する方法は全てのパターンを設定しなければなりません。これを、接点反応の状態のままデータレジスタに転送（ビット情報）して、その反応状態を「DPL1」に表示するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

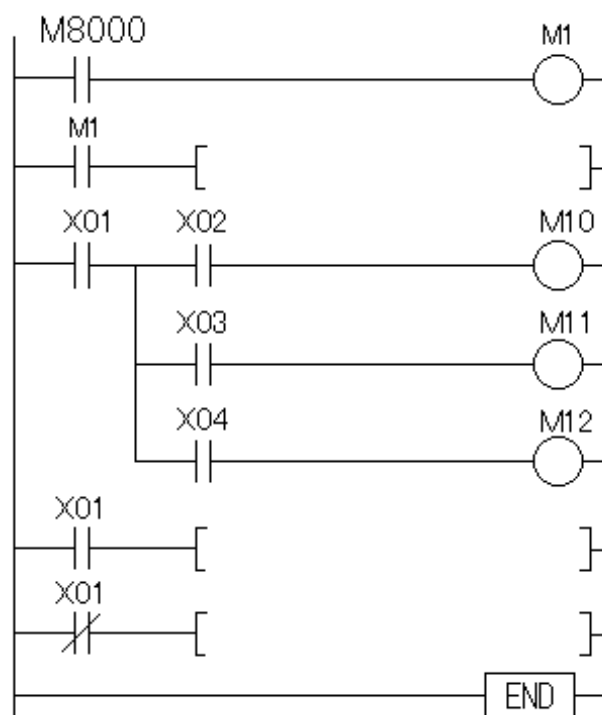


※パレットの IO 割付が不規則であっても対応できます。

動作条件の取り出し

- M8000 が ON ⇒ 補助リレー (M1)
- M1 が ON ⇒ D1 の数値を DPL1 へ出力
- X01 と X02 が ON ⇒ M10 が ON
- X01 と X03 が ON ⇒ M11 が ON
- X01 と X04 が ON ⇒ M12 が ON
- X01 が ON ⇒ データ転送命令で M10 から 1 桁分(4bit)を D1 へ
- X01 が OFF ⇒ データ転送命令で 数値“0”を D1 へ

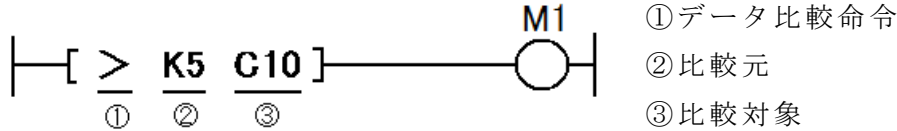
ラダー図



8 比較演算命令

(1) 接点形比較命令

データレジスタに格納されている数値やタイマ，カウンタなどに納められている数値の比較を行い、条件の一致によって接点を ON することができる命令を接点形比較命令といいます。



比較命令は要素 1(K5)と要素 2(C10)の 2つのデータを比較して，条件が成立すると導通します。これにより，1個の a 接点と見なすことができます。

[= K5 C10] … C10 と K5 が 一致 したとき導通 ($5 = C10$)

[< K5 C10] … C10 が K5 より 大きい とき導通 ($5 < C10$: C10 は 5 より大きい)

[> K5 C10] … C10 が K5 より 小さい とき導通 ($5 > C10$: C10 は 5 より小さい)

[≤ K5 C10] … C10 が K5 以上 のとき導通 ($5 \leq C10$: C10 は 5 以上)

[≥ K5 C10] … C10 が K5 以下 のとき導通 ($5 \geq C10$: C10 は 5 以下)

[< > K5 C10] … C10 と K5 が 不一致 のとき導通 ($5 \neq C10$)

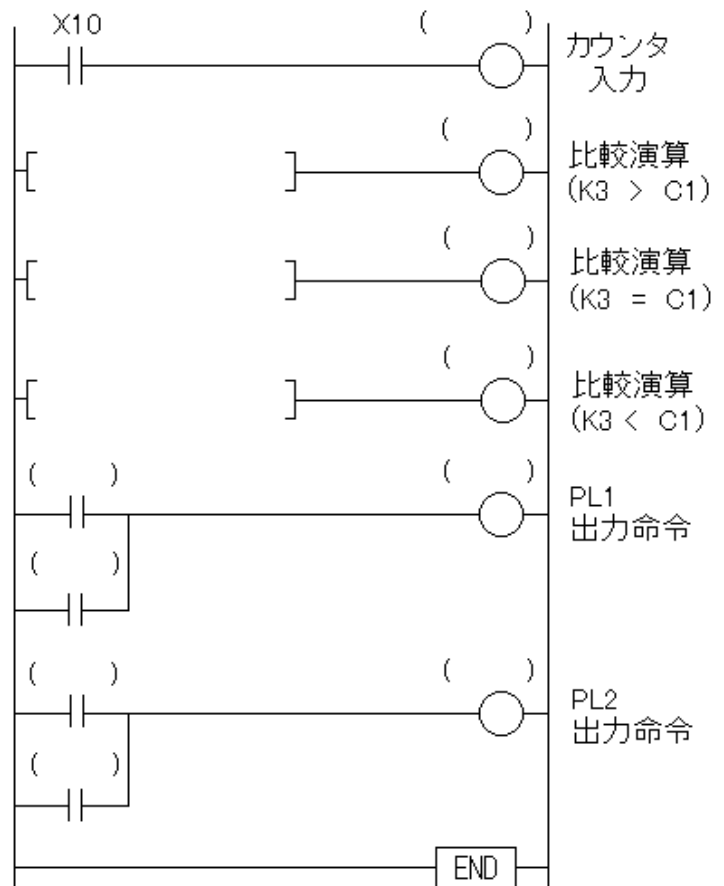
例題 接点形比較命令を利用した出力制御

PB1(X10)を押すと以下のように，ランプ点灯が変化するプログラムを作成し，動作の確認を行いなさい。
ラダー図

動作：3回未満 → PL1 が点灯
 3回 → PL1、PL2 が点灯
 3回を超える → PL2 が点灯

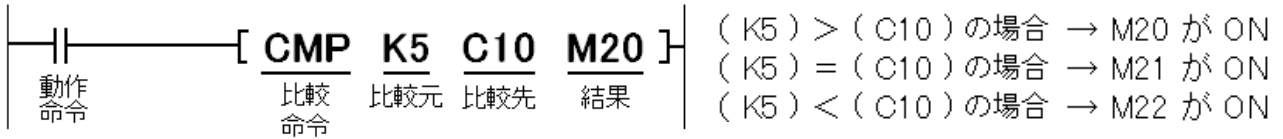
動作条件の取り出し

X10 が ON ⇒ カウンタ 1 (C1) に記録 <適宜>
 比較演算 (>) が ON ⇒ M10 が ON
 比較演算 (=) が ON ⇒ M11 が ON
 比較演算 (<) が ON ⇒ M12 が ON
 M10 が ON ⇒ PL1 が点灯
 M11 が ON ⇒ PL1、PL2 が点灯
 M12 が ON ⇒ PL2 が点灯



(2) データ比較命令

接点形比較命令は a 接点として利用ができますが、比較の結果にあわせた出力リレーを詳細にプログラミングする必要があります。そこで、2つの値を比較して、その結果（小、一致、大）を異なる出力リレーとして一括処理できる命令をデータ比較命令といいます。



例題 データ比較命令を利用した出力制御

PB1(X10)を押すと以下のように、ランプ点灯が変化するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

動作：3回未満 → PL1 が点灯 ラダー図

3回 → PL1, PL2 が点灯

3回を超える → PL2 が点灯

動作条件の取り出し

M8000 が ON ⇒ 補助リレー (M1)

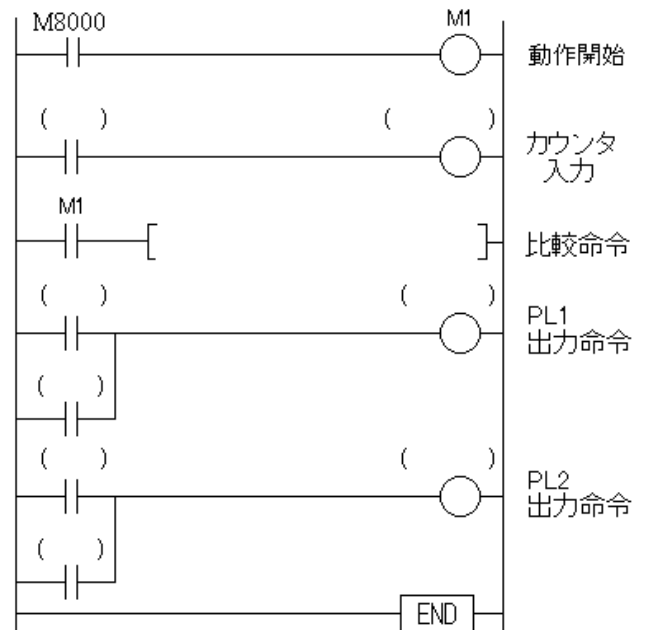
X10 が ON ⇒ カウンタ 1 (C1) に記録
 <適宜>

M1 が ON ⇒ データ比較命令で
 比較元 (3回)
 比較先 (C1)
 結果出力先 (M10) へ

M10 が ON ⇒ PL1 が点灯

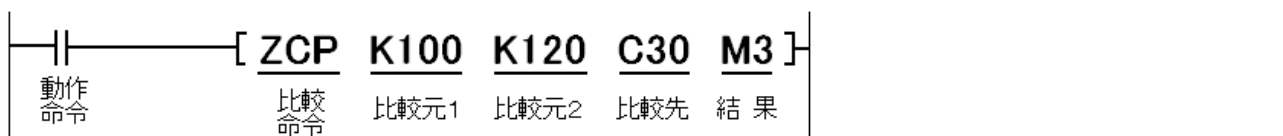
M11 が ON ⇒ PL1, PL2 が点灯

M12 が ON ⇒ PL2 が点灯



(3) 帯域比較命令

2つの値（帯域）に対して、比較元となる値と比較して、その結果（上、中、下）を異なる出力リレーとして一括処理できる命令を帯域比較命令といいます。



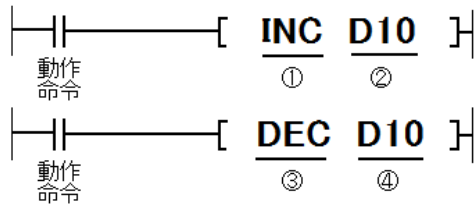
(K100) > (C30) の場合 → M3 が ON

(K100) ≤ (C30) ≤ (K120) の場合 → M4 が ON

(C30) > (K120) の場合 → M5 が ON

9 増加、減算命令（INC命令とDEC命令：16ビット命令）

値を増加したり（+1）、減算させたり（-1）する処理は現場で多く活用されていますが、便利な命令として INC 命令や DEC 命令が利用されます。



INC : ボタンが押されたとき +1する。
 INCP : ボタンが押された瞬間 +1する。
 DEC : ボタンが押されたとき -1する。
 DECP : ボタンが押された瞬間 -1する。

- ①INC（インクリメント命令：内容を+1する）
- ②データレジスタ（格納先）指定
- ③DEC（デクリメント命令：内容を-1する）
- ④データレジスタ（格納先）指定

※初期設定としてデータレジスタ値を設定する必要があります。

+1加算プログラムによる ADD命令とINC命令の違い	
ADD/ADDP	INC/INCP
+32,767	+32,767
↓	↓
0	-32,768
↓	↓
+1	-32,767

-1減算プログラムによる SUB命令とDEC命令の違い	
SUB/SUBP	DEC/DECP
-32,768	-32,768
↓	↓
0	+32,767
↓	↓
-1	+32,766

例題 増加、減算命令を利用した入出力制御

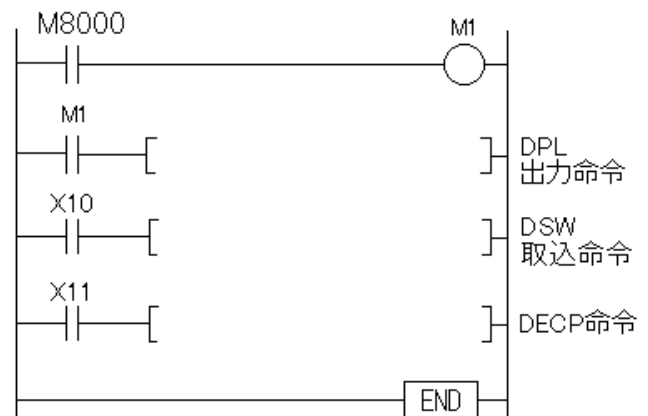
DSWに数値を設定しPB1(X10)が押されるとDSWに設定した値を読み込みメモリに格納する。その後、BCD変換して「DPL1」に表示する。

次にPB2(X11)が押されると「-1」の減算処理が行われBCD変換した後、DPLに結果が表示されるプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

動作条件の取り出し

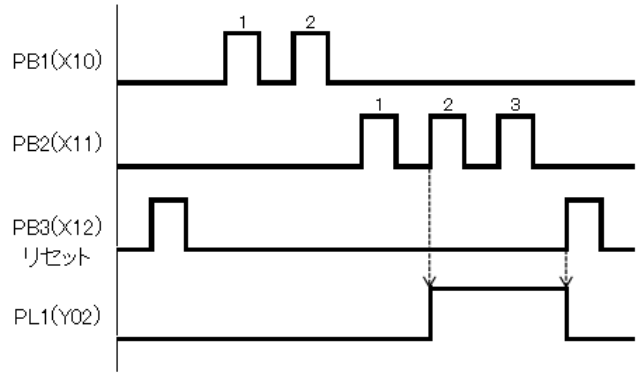
- M8000がON ⇒ M1がON
- M1がON ⇒ D10のBINデータを
DPLへ出力
- X10がON ⇒ DSWの値をD10へ
- X11がON ⇒ DECP命令で
D10の値を「-1」する

ラダー図



課題 増加，減少命令を利用した入出力制御

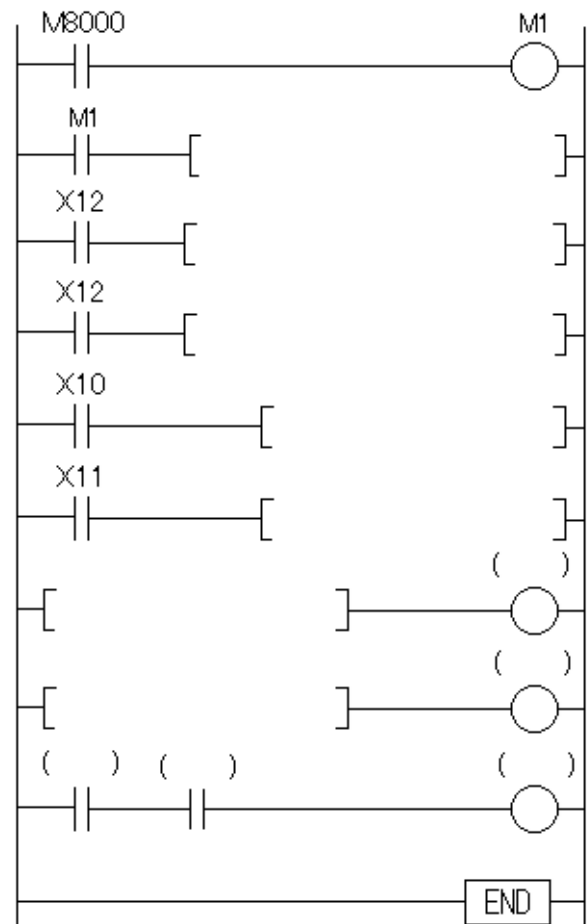
右のタイムチャートのように，PB3 でリセットが行われる。その後，PB1 を押すことでランプを点灯させるための開始回数が設定され，「DPL1」に表示される。設定後，PB2 を指定回数押すと PL1 が点灯するプログラムを作成し，動作の確認を行いなさい。



動作条件の取り出し

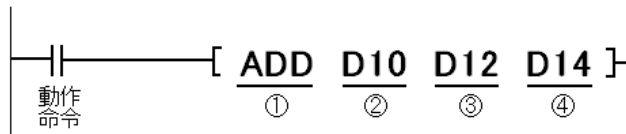
- M8000 が ON ⇒ M1 が ON
- M1 が ON ⇒ D10 の BIN データを DPL へ出力
- X12 が ON ⇒ D10 の値を初期化「0」
- X12 が ON ⇒ D11 の値を初期化「0」
- X10 が ON ⇒ INCP 命令で D10 の値を「+1」する
- X11 が ON ⇒ INCP 命令で D11 の値を「+1」する
- 動作可能条件 ⇒ M2 が ON
- X10 が 1 回以上 (<=) 押された
- X11 が指定回数以上 (<=) 押された ⇒ M3 が ON
- M2 と M3 が ON ⇒ PL1 が点灯

ラダー図



10 データ演算命令（四則演算・平均：16ビット命令）

各種データ間の四則演算や論理演算を行う場合、次の命令で行います。



① データ演算命令

ADD : 加算 (ADDITION)

SUB : 減算 (SUBTRACTION)

MUL : 乗算 (MULTIPLICATION)

DIV : 除算 (DIVISION)

② 演算の元になる被演算データを指定

③ 加数、減数などの演算データを指定

④ 演算結果の格納先を指定

※ 格納先に②、③のデータ元を指定しない。

加算 (D10) + (D12) → (D14)

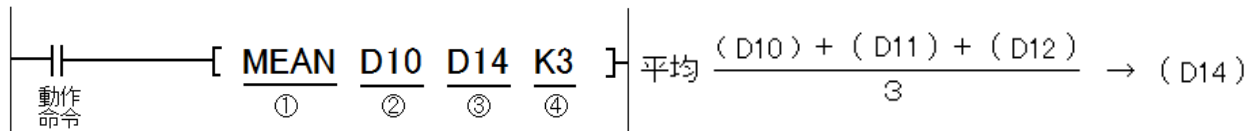
減算 (D10) - (D12) → (D14)

乗算 (D10) × (D12) → (D15)(D14) *1

除算 (D10) ÷ (D12) → (D14)*** (D15) *2

*1 16ビット×16ビットの答えは、16ビット(17ワード)では不十分なため、32ビット(27ワード)の格納デバイスが用意される。

*2 除算の場合、答えは商と乗除(余り)となる。したがって、商はD14へ格納され、余りはD15(次のワード)へ格納される。



① データ演算命令 MEAN : 平均 (ADDITION)

② 演算の元になる被演算データの先頭レジスタを指定

③ 演算結果の格納先を指定

④ データ数を指定

例題 データ演算命令を利用した入出力制御

DSW に数値を設定し PB1 (X10) が押されると DSW に設定した値を読み込みメモリに格納する。その後、BCD 変換して DPL (DPL2 は 10^1 の桁、DPL1 は 10^0 の桁) に表示する。

次に PB2 (X11) が押されると「設定値 + 3」の加算処理が行われ BCD 変換した後、DPL に結果が表示されるプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

動作条件の取り出し

M8000 が ON ⇒ M1 が ON

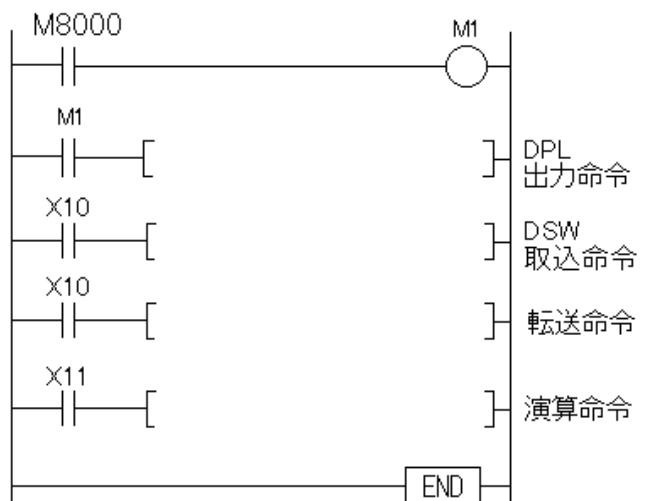
M1 が ON ⇒ D10 の BIN データを DPL へ出力

X10 が ON ⇒ DSW の値を D1 へ

X10 が ON ⇒ データ転送命令で D1 の値を D10 へ

X11 が ON ⇒ データ演算命令で被演算データ (D1) 演算データ (3) 格納先 (D10) へ

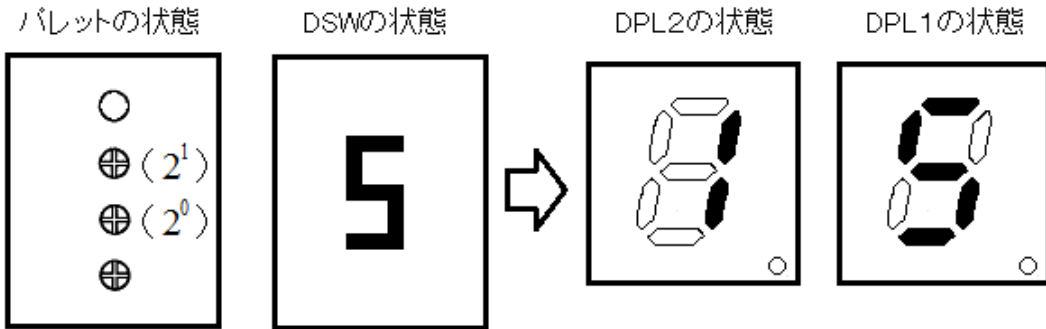
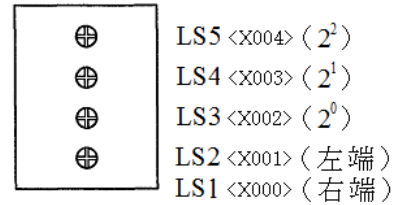
ラダー図



課題 データ演算命令を利用した入出力制御

コンベア左端にあるマイクロスイッチが右図のように品番検出を行った時、DSW に設定されている値を乗算した結果を「DPL」(DPL2 は 10^1 の桁, DPL1 は 10^0 の桁)に表示する。その後、左端を外れた時は「DPL」に「00」を表示するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

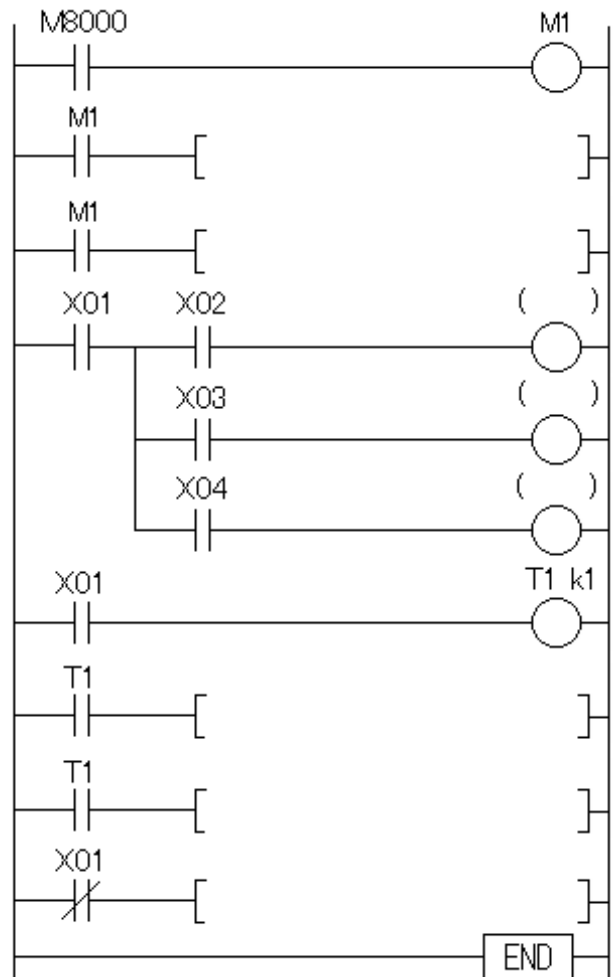
パレット



動作条件の取り出し

ラダー図

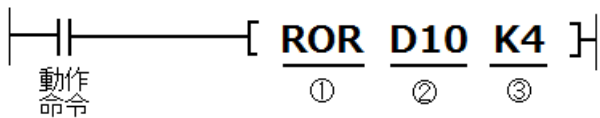
- M8000 が ON ⇒ 補助リレー (M1)
- M1 が ON ⇒ DSW の数値を D2 へ (演算データ)
- M1 が ON ⇒ D10 の数値を DPL へ出力
- X01 と X02 が ON ⇒ M10 が ON
- X01 と X03 が ON ⇒ M11 が ON
- X01 と X04 が ON ⇒ M12 が ON
- X01 が ON ⇒ ※T1 を起動 (0.1s)
- T1 が ON ⇒ データ転送命令 M10 から 1 桁分 (4bit) を D1 へ (被演算データ)
- T1 が ON ⇒ データ演算命令で 被演算データ (D1) 演算データ (D2) 格納先 (D10) へ
- X01 が OFF ⇒ データ転送命令 数値「0」を D10 へ



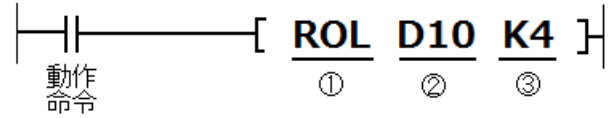
※T1 は LS3・4・5 の ON, OFF の誤差により品番検出に差が生じるのを防いでいる。

11 シフト演算 (ROR命令とROL命令 : 16ビット命令)

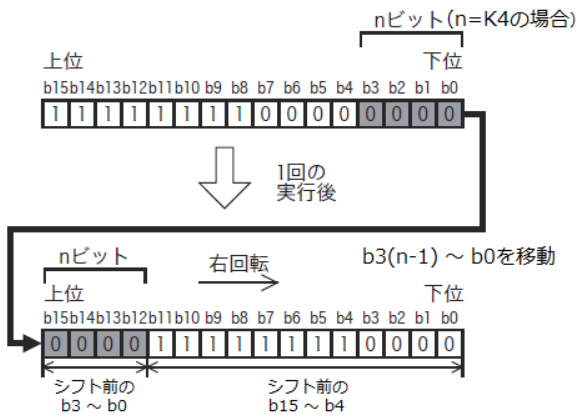
ビット情報を指定ビット個数分キャリフラグを含めないでシフトし、回転させる命令です。※右ビットシフトすると 2^n 倍になり左ビットシフトすると 2^n 倍になります。



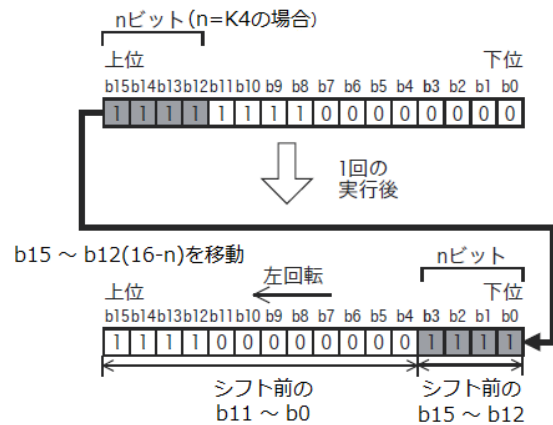
- ① 右回転命令
- ② データレジスタ (格納先) 指定
- ③ シフトさせたい指定ビット数 (K4=4ビット)



- ① 左回転命令
- ② データレジスタ (格納先) 指定
- ③ シフトさせたい指定ビット数



ROR :連続実行
RORP:パルス実行



ROL :連続実行
ROLP:パルス実行

例題 シフト演算を利用した入出力制御

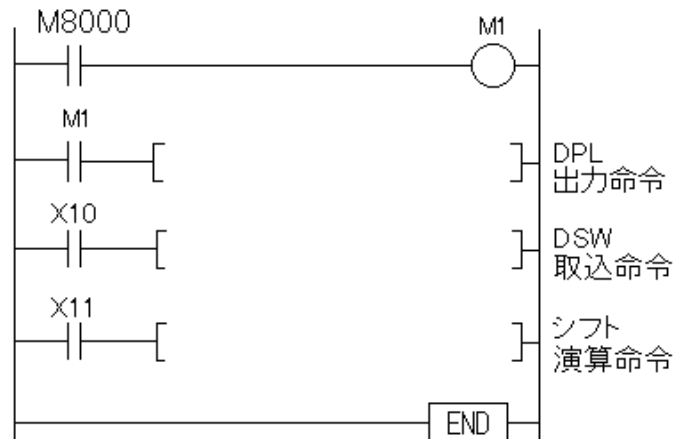
DSWに数値を設定しPB1(X10)が押されるとDSWに設定した値を読み込みメモリに格納する。その後、BCD変換して「DPL」(DPL2は 10^1 の桁、DPL1は 10^0 の桁)に表示する。次にPB2が押されるとメモリに格納した値を2bit上位(左)にシフトしてBCD変換した後、DPLに表示するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

※DSW値の $2^2=4$ 倍の値となる。

動作条件の取り出し

- M8000がON ⇒ M1がON
- M1がON ⇒ D10のBINデータをDPLへ出力
- X10がON ⇒ DSWの値をD10へ格納する
- X11がON ⇒ シフト演算命令でD10の値を2bit左シフトする

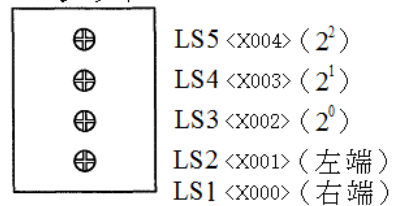
ラダー図



課題 シフト演算を利用した入出力制御

DSW に左シフトさせる値を設定する。次にコンベア左端にあるマイクロスイッチが右図のように品番検出を行いメモリへ格納して、その値を「DPL」(DPL2 は 10^1 の桁、DPL1 は 10^0 の桁)に表示する。その後、左端を外れた時は DSW で設定された値分、左にシフトした値を表示するプログラムを作成し、動作の確認を行いなさい。

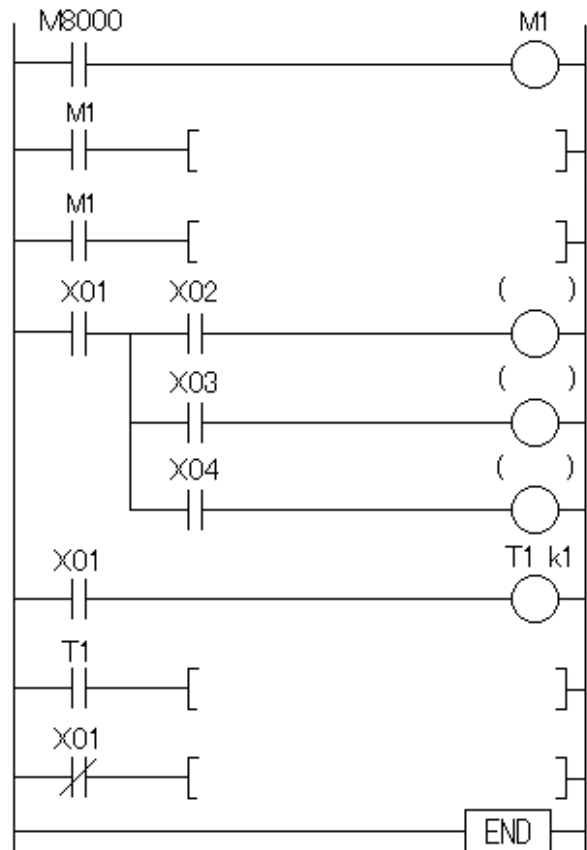
パレット



動作条件の取り出し

ラダー図

- M8000 が ON ⇒ 補助リレー (M1)
- M1 が ON ⇒ DSW の数値を D1 へ (シフト値)
- M1 が ON ⇒ D10 の数値を DPL へ出力
- X01 と X02 が ON ⇒ M10 が ON
- X01 と X03 が ON ⇒ M11 が ON
- X01 と X04 が ON ⇒ M12 が ON
- X01 が ON ⇒ ※T1 を起動 (0.1s)
- T1 が ON ⇒ データ転送命令 M10 から 1 桁分 (4bit) を D10 へ
- X01 が OFF ⇒ シフト演算命令で D10 の値を D1 値分左シフト



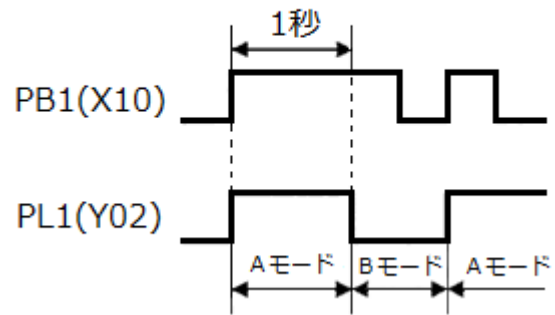
※T1 は LS3・4・5 の ON, OFF の誤差により品番検出に差が生じるのを防いでいる。

12 一つのボタンで二つのモードを作るスイッチ回路

押しボタンスイッチは、通常は押すことで回路を ON/OFF できます。しかし、このボタンの押し方で、二つのモード(動作パターン)を作ることができるようになります。今回は、一つのスイッチで二つのモード(Aモード, Bモード)を作る方法を学習します。

二つのモード(Aモード, Bモード)の切替えタイミングはタイムチャートのとおりとし、モードの切替えは「PB1」を押すこと以外では切替わらないものとします。

<< モード切替えのタイムチャート >>



【Aモード】：

「PB1」を押すと、「PL1」が点灯する。

【Bモード】：

「PB1」を1秒以上長押しすると、「PL1」が消灯する。

考え方：

※AモードとBモードは互いに背反である。

『Aモードではない』 = 『Bモードとする』

①Aモードは、PB1で自己保持を開始する。

ただし、PB1が1秒以上押されると、自己保持が終了する。

②自己保持がOFFされると自己保持リレーのb接点でBモードが開始する。

※PB1が押される前は、どちらのモードでも無い。

動作条件の取り出し

ラダー図

X10がON ⇒ 補助リレー(M100)がON
<自己保持命令：M1>

X10がON ⇒ タイマ(T1 K10)がON
<モード切替：T1>

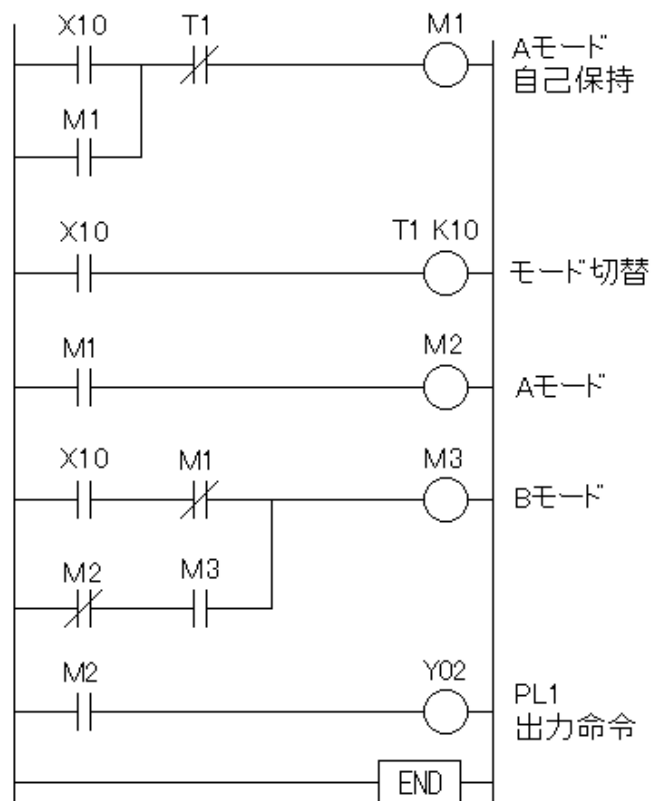
T1がON ⇒ 自己保持命令(M1)をOFF

M1がON ⇒ 補助リレー(M2)がON
<Aモード命令：M2>

X10がON, ⇒ 補助リレー(M3)がON
M1がOFF
<Bモード命令：M3>

または
M2がOFF,
M3がON

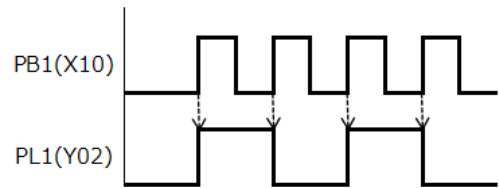
M2がON ⇒ PL1ランプ(Y02)をON
<Aモード時点灯>



13 オルタネイト動作をするスイッチ回路

押しボタンスイッチには「自動復帰形(モーメンタリ動作)」と「保持形(オルタネイト動作)」があることを学びました。通常ではオルタネイト動作をするスイッチは「非常停止」などの「その状態を維持し解除するには何らかの動作を必要とする場合」に使用されます。

今回は一つのスイッチで ON, OFF できるようにラダープログラミングで「保持形(オルタネイト動作)」を実現する方法を学習します。



考え方：補助リレーの動作をイメージする。

(左図の解説) ※PLS：1 スキャン時間だけ ON

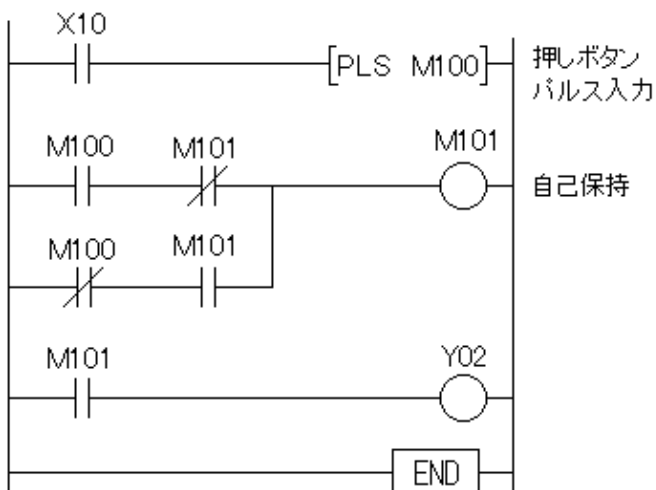
- ① SW を押す 自己保持回路 (M101) の主回路が導通して ON
1 スキャン後は、補助回路が導通して自己保持回路 (M101) が ON
- ③ SW を押す 補助回路の b 接点 (M100) が切断され、自己保持が解除される

(右図の解説)

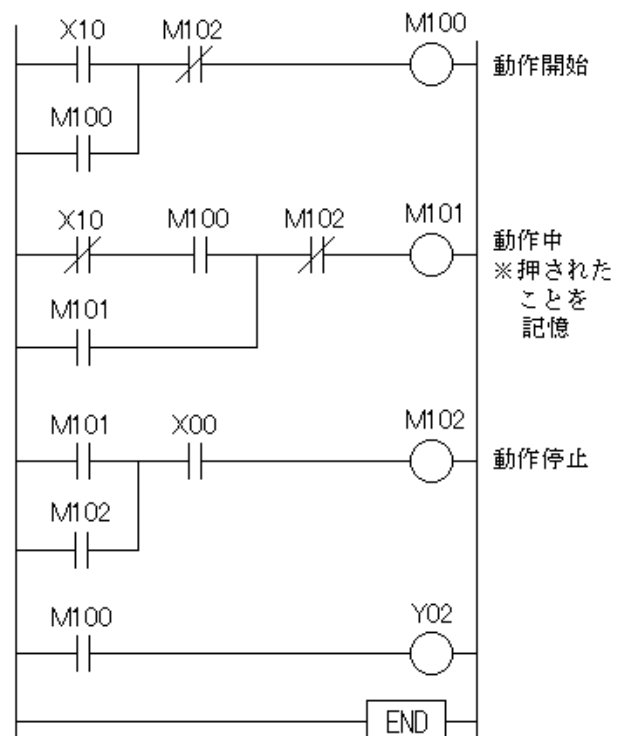
- ① SW を押す 動作開始命令 (M100) が ON(※自己保持)
- ② SW を離す 動作中命令 (M101) 「押されたことを記憶する」の主回路が導通して ON(※自己保持)
- ③ SW を押す M101 が ON で、SW が押されると 2 回目と判断し、動作停止命令 (M102) を ON(※自己保持)

※③の回路に SW 接点(a 接点)を入れることで、手を離すと自動的に OFF するようにしておく
動作開始命令 (M100) と記憶命令 (M101) を OFF

PLS 命令を使ったスイッチ回路



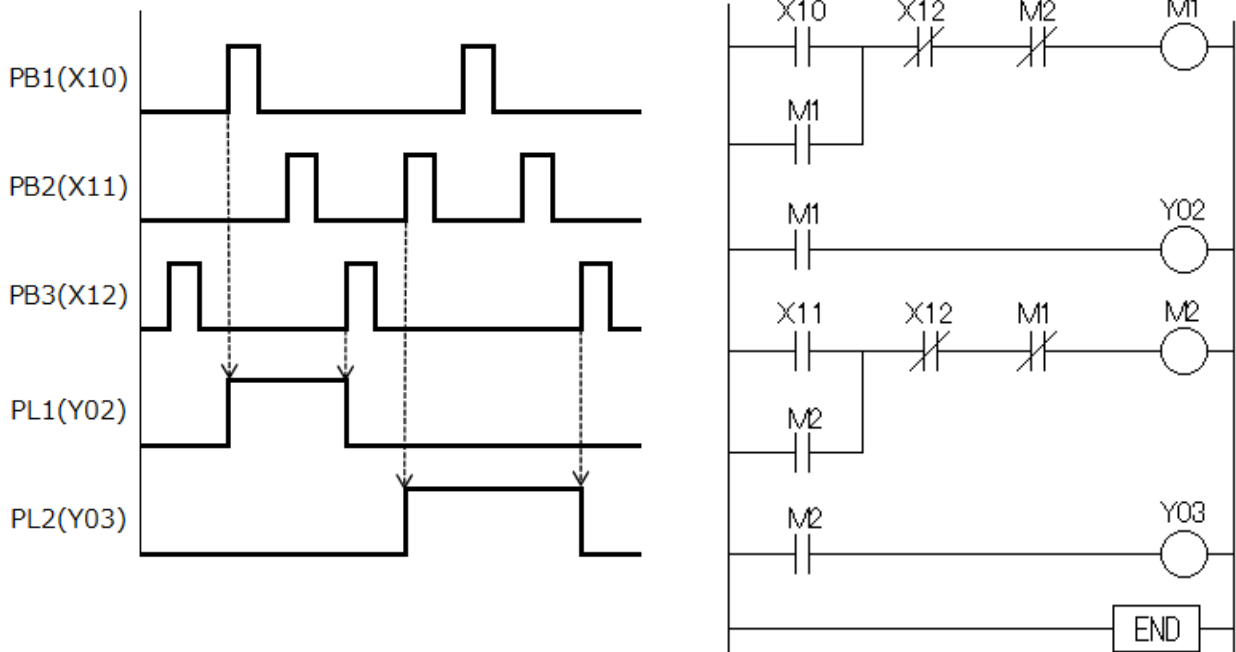
補助リレーを組み合わせた回路



14 先行入力回路（=インターロック回路）と新入力優先回路

(1) 先行入力回路

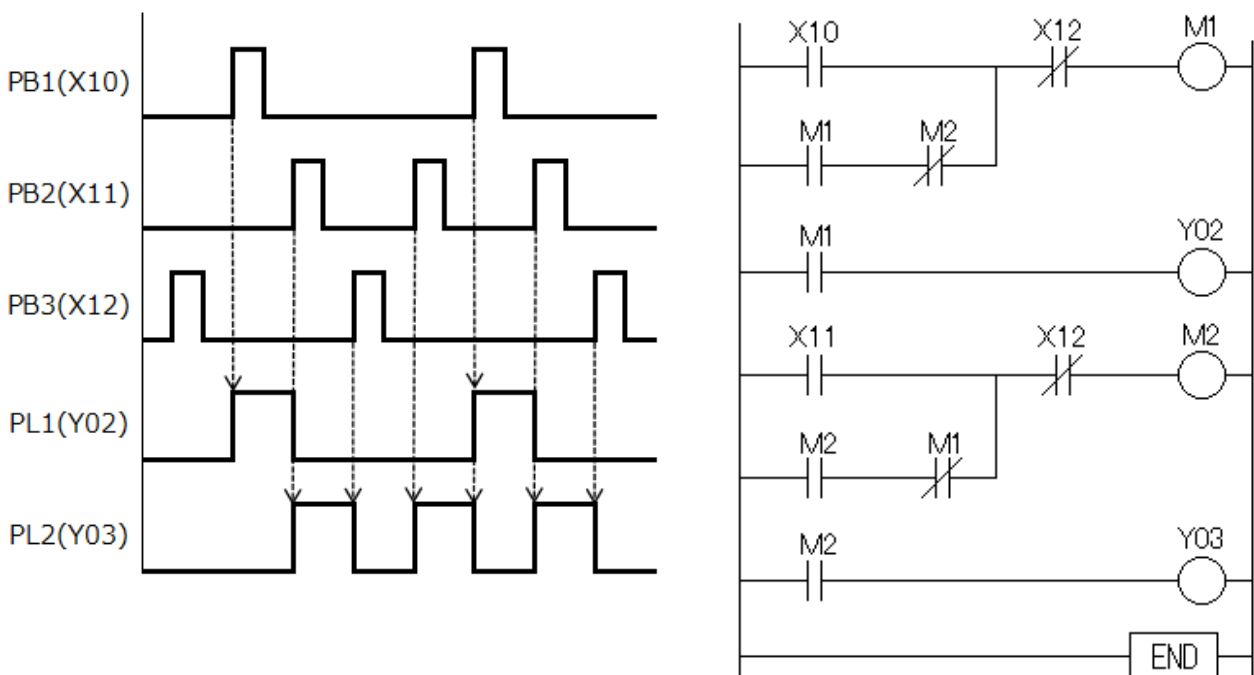
先行入力回路は自身の回路が成立しているときは、他の回路をロックして成立させないようにする回路です。インターロック回路を解除するには、必ず全ての回路を停止する必要があります。



(2) 新入力優先回路

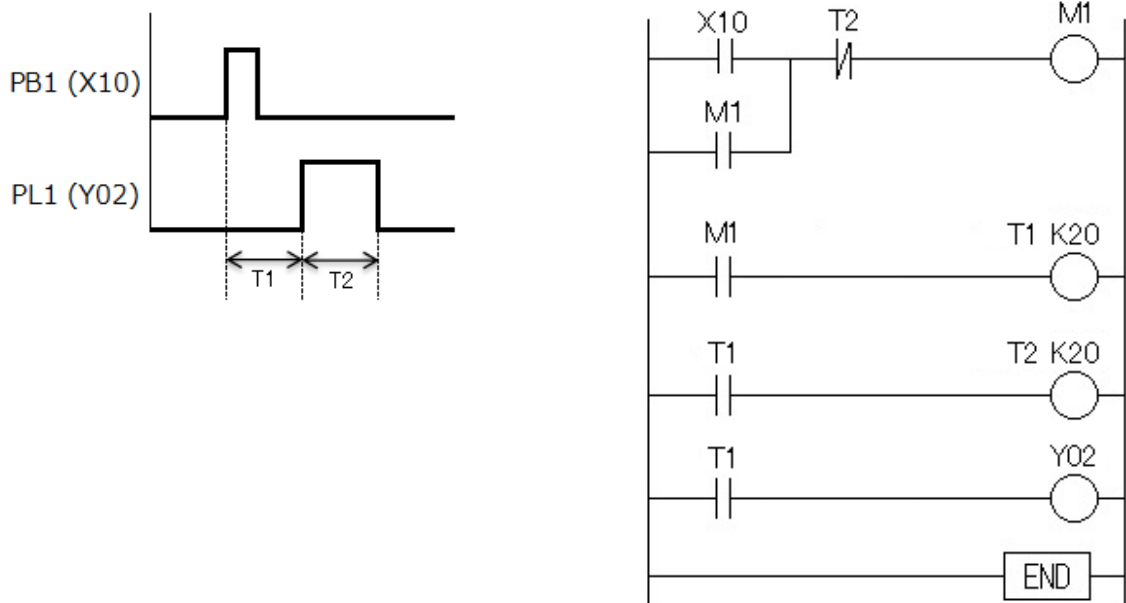
インターロック回路（=先行入力優先回路）で利用した補助リレーの接続場所を、自己保持接点と直列につなぐことで、新入力優先回路として利用できます。

この回路は新しい信号が優先されて動作する特徴を持ち、また、動作を止めることなく回路を切り替えることが可能です。



15 タイマ回路（オン・ディレイタイマ回路）

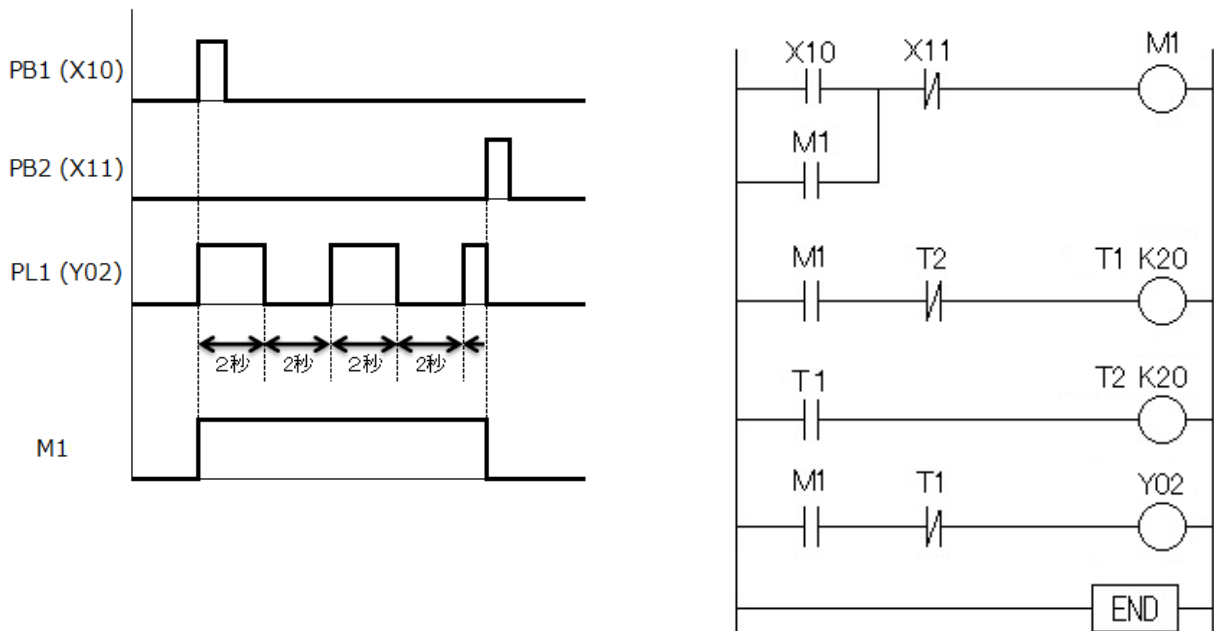
オン・ディレイタイマは入力信号を与えてから設定時間後に動作する回路です。



16 フリッカ回路と応用フリッカ回路（サイクル停止）

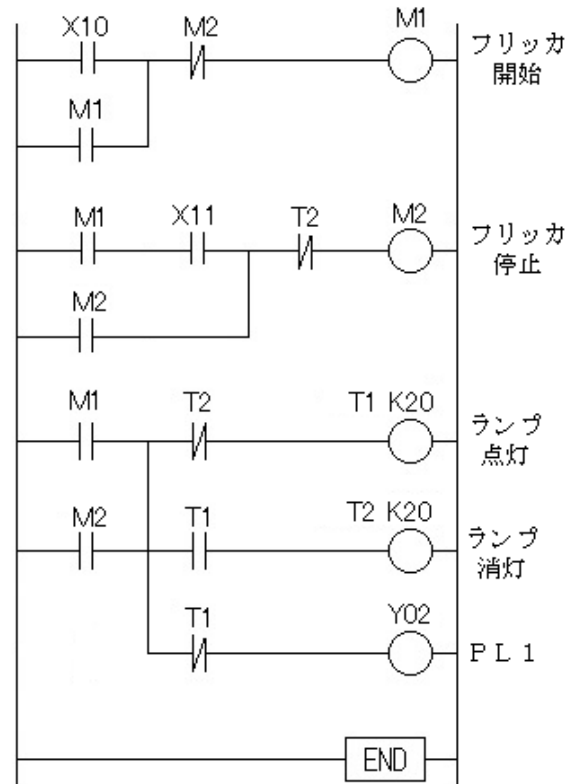
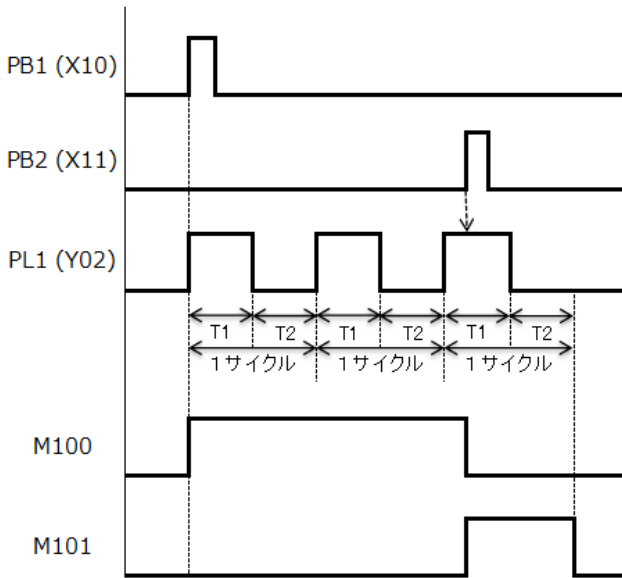
(1) フリッカ回路

入力を ON にすると一定時間の間隔で、出力が ON と OFF を繰り返す回路をフリッカ回路といいます。通常は自己保持回路 1 つとタイマ 2 つで構成し、以下の回路となります。この場合、タイムチャートで分かる通り PB2 が押された瞬間に動作が停止します。



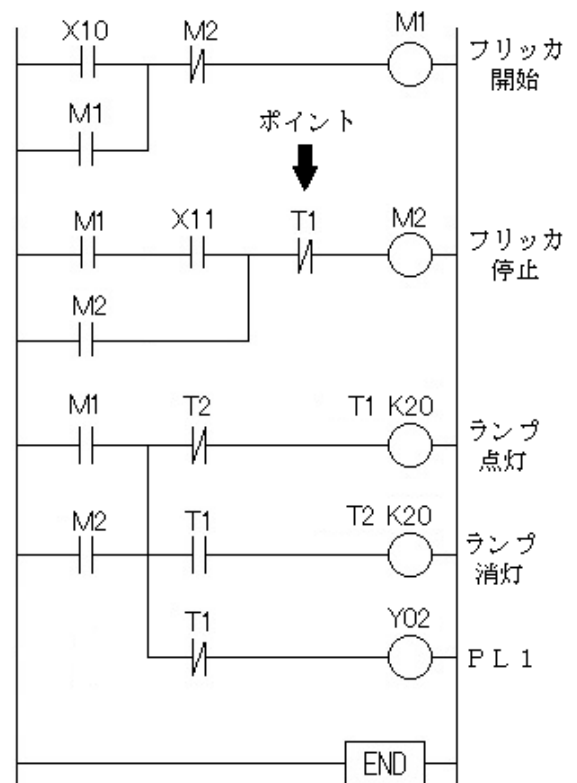
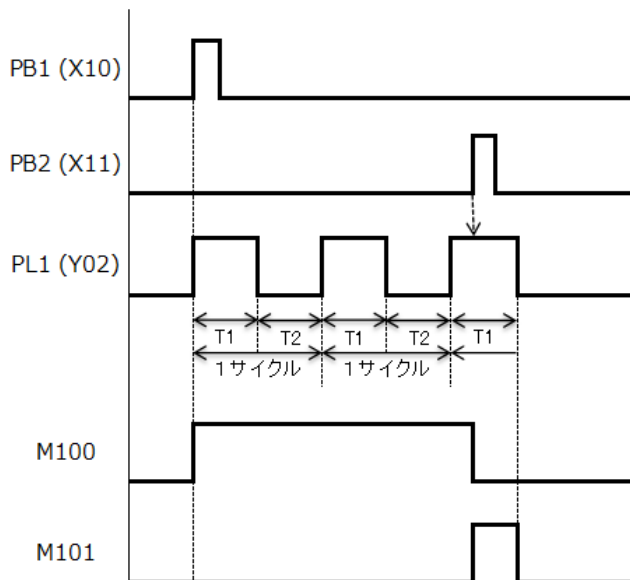
(2) フリッカ回路 (サイクル停止)

今まで学んだフリッカ回路は、停止ボタンが押されると即座に全回路が停止します。しかし、現場ではサイクルの途中で止めると思いがけないトラブルを招くことがあります。そこで、停止ボタンが押されてもサイクル終了まで動作を継続できる回路が利用されます。



※ポイントは自己保持回路を二つ使うことで、フリッカ開始とフリッカ停止のどちらでも動作できるようにすることです。通常は M1 で動作します。

また、少しでも早く停止したい場合は、T1 の終了で停止させることもできます。



※注意

ランプ点灯中は回路を停止できるが、ランプ消灯中は回路を停止できません。

I/O割付表

PLC	制御装置		
ビット	端子番号	部品名	
X00	1	LS1(コンベア右端)	
X01	2	LS2(コンベア左端)	
X02	3	LS3	
X03	4	LS4	
X04	5	LS5	
X10	6	PB1	
X11	7	PB2	
X12	8	PB3	
X13	9	PB4	
X14	10	PB5	
X05	11	SS1(入側でON)	
X06	12	SS0(自動側でON)	
X20	13	1	DSW
X21	14	2	
X22	15	4	
X23	16	8	

PLC	制御装置		
ビット	端子番号	部品名	
Y00	20	RY1(コンベア左行)	
Y01	21	RY2(コンベア右行)	
Y02	22	FL1	
Y03	23	FL2	
Y04	24	FL3	
Y05	25	FL4	
Y10	26	1	DPL1
Y11	27	2	
Y12	28	4	
Y13	29	8	
Y14	30	10	DPL2
Y15	31	20	
Y16	32	40	
Y17	33	80	

国家技能検定

シーケンス制御系

<< 応用編：2級対象 >>

電気機器組立て シーケンス制御作業

機械保全 電気系保全作業

(初 版 2018年3月)

(改訂版 2019年3月)

編 集 : 長野県総合教育センター
情報・産業教育部

本文中に引用している図等の引用元は、以下のとおりです。

PLCに関するもの : 三菱電機

検定に関するもの : 技能検定試験 事前配布資料