

J4 情報システム実験実習 II 実験報告書

題目

PLC 制御

実施年月日 2025 年 6 月 13 日 天候 晴れ 温度 25.9 °C 湿度 51 %

提出年月日 2025 年 7 月 1 日

共同実験者 2 班

榎田昌己 青砥光里 瀬尾時生 中田杏南

廣芳大二郎 _____

提出者

通し番号 13 学籍番号 22029 氏名 遠藤颯聖

1. 目的

指導書のとおりである。

2. 原理

指導書のとおりである。

3. 使用機器

指導書のとおりである。

4. 実験方法

指導書のとおりである。

5. 実験結果

5.1 実験 4.1 で作成したラダー図のスクリーンショット及び ST ファイルをテキストエディタで開いて表示される中身を貼り付ける

ラダー図のスクリーンショットを図 1 に示す。

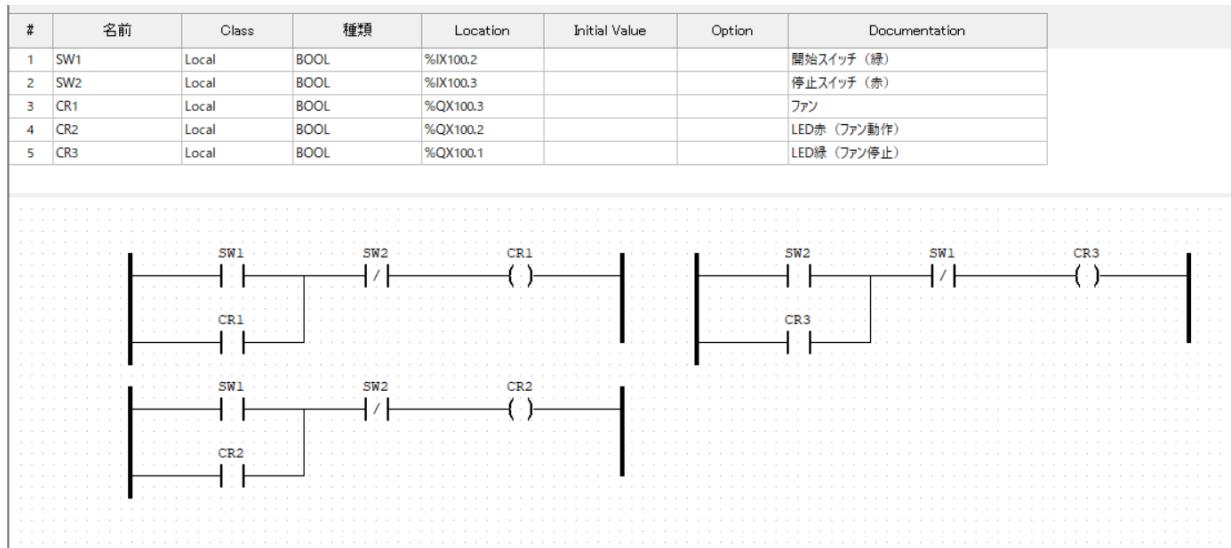


図 1 実験で作成したラダー図

ST ファイルを図 2 に示す。

```

1 PROGRAM OpenPLC_LEDFan
2
3     VAR
4         SW1 AT %IX100.2 : BOOL;
5         SW2 AT %IX100.3 : BOOL;
6         CR1 AT %QX100.3 : BOOL;
7         CR2 AT %QX100.2 : BOOL;
8         CR3 AT %QX100.1 : BOOL;
9     END_VAR
10
11     CR1 := NOT(SW2) AND (CR1 OR SW1);
12     CR2 := NOT(SW2) AND (CR2 OR SW1);
13     CR3 := NOT(SW1) AND (CR3 OR SW2);
14
15 END_PROGRAM
16
17
18 CONFIGURATION Config0
19
20     RESOURCE Res0 ON PLC
21         TASK task0(INTERVAL := T#20ms,PRIORITY := 0);
22         PROGRAM instance0 WITH task0 : OpenPLC_LEDFan;
23     END_RESOURCE
24 END_CONFIGURATION

```

AI Edit (Ctrl E) | Add to Chat (Ctrl ↑ C)

図2 ST ファイル

6. 調査

6.1a 接点, b 接点に関してスイッチを押したときに電気流れがどのようになるか述べよ. また, それぞれの接点に関して別の呼称を調べるとともに, 非常停止スイッチとして適している方を答えよ.

a 接点とは, 電気回路が切れており, 特定の動作により回路が繋がるシステムのことである. 一方, b 接点とは, 電気回路が通常は繋がっており, 特定の動作により回路が切れるシステムのことである[1]. 下記に a 接点と b 接点の回路図を示す. 図3, 図4は共に a 接点の図である. 図3は, コイルを取り付け, 電流を流さない(通常時)の図である. このときを OFF 状態と呼ぶ. 図4は, コイルを取り付け, 電流を流す時の図である. このときを ON 状態という.

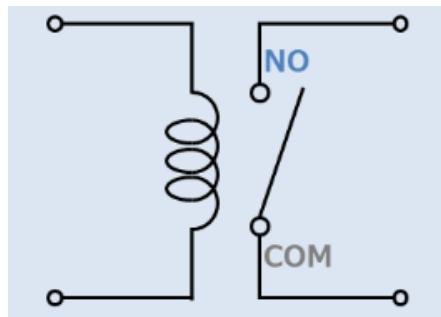


図3 a 接点の OFF 状態[2]

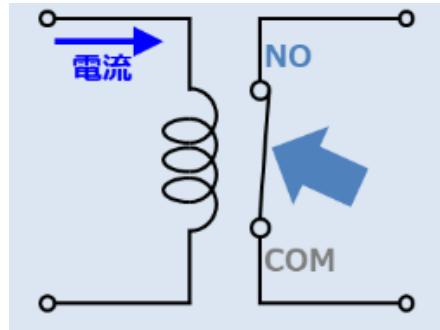


図4 a接点のON状態[2]

図5図6は図3, 図4同様, コイルを取り付けたb接点の図である. 図5は, 電流を流さない(通常時)の図である. このときをON状態と呼ぶ. 図6は, 電流を流す時の図である. このときを, OFF状態という.

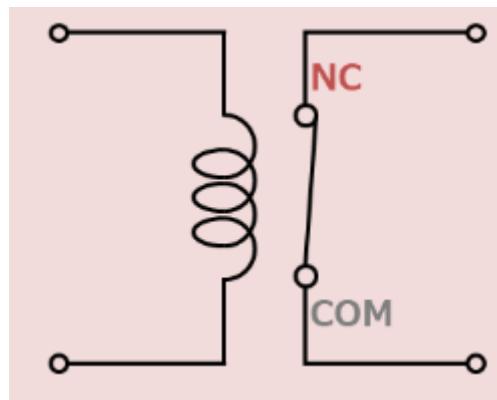


図5 b接点のON状態[2]

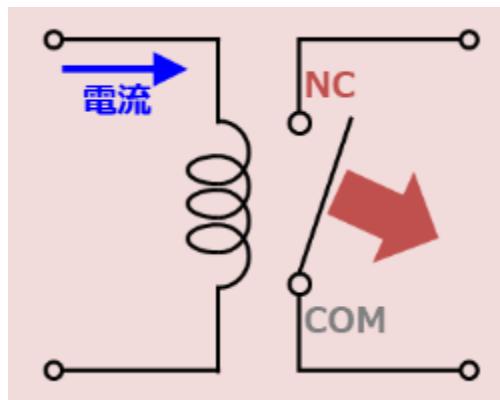


図6 b接点のOFF状態[2]

図3, 4より, a接点は, スイッチが押されていない状態では開いている状態にある接点である. コイルに電流が流れていらない時(通常時)は接点が開いており(OFF状態), コイルに電流を流すことによって接点が閉じる(ON状態)となる[2]. スイッチが押されていないときでは, 接点は開いており, 電流は流れない. しかし, スイッチを押すと接点が閉じ, 電流が流れる. このような動作の流れをする. また, a接点には, 別の呼称がある. それを以下に記す[2].

別称:

- 常開接点
- NO接点 (Normally Open)

- メイク接点

図5, 6より、b接点は、スイッチが押されていない状態では閉じている状態にある接点である。コイルに電流が流れていなければ接点が閉じており、コイルに電流を流すことで接点が開くようになる[2]。スイッチが押されていないときは、接点は閉じており、電流が流れる。スイッチを押すと接点が開き、電流が遮断される。このような動作の流れをする。また、b接点にも、別の呼称がある。それを以下に記す[2]。

別称：

- 常閉接点
- NC接点 (Normally Closed)
- ブレイク接点

この2つの動作を理解したうえで、非常停止スイッチとして適しているのは、b接点であると考える。その理由は主に2つある。1つ目は、安全であるからである。b接点は、スイッチが押されていない通常時には電流が流れているため、安全回路の動作が維持される。万一、配線が断線したり、スイッチが壊れた場合でも、回路が開いて機械が止まるよう設計されている。これをフェイルセーフ設計という[3]。2つ目は、常に安全状態を監視できるからである。非常停止スイッチを押すと、b接点が開き、制御回路を遮断するので機械や装置の動作を即時停止できると考える。

6.2 「IEC61131-3」で規定されている5種類のPLCのプログラム言語に関して調べよ。

「IEC 61131-3」は、PLCのプログラミングに関する国際標準規格であり、3種類のグラフィック言語、2種類のテキスト言語に規定されている[4]。以下に5つのプログラム言語について記す。

I. LD (Ladder Diagram)

LDとは、リレーシーケンス回路の置換えや従来ツールに慣れているエンジニア向けのグラフィック言語であり、日本の制御システム開発において最も普及しているプログラミング言語である[4]。LDはI/Oのインターロック処理などのビットレベルの制御に適している。しかし、システムが大規模で複雑になると、機能ごとのモジュール化が難しくなり、結果として「一本の巻物」スタイルになりがちである。これにより、第三者が理解しにくく、他のシステムへの再利用や将来の改造に対応するのが難しいという欠点がある。また、簡単なラダー図を図7に示す。

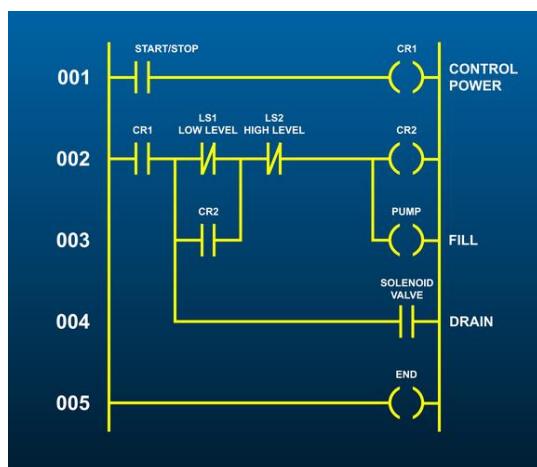


図7 ラダー図[5]

図7は、タンクの水位制御を行うためのPLCラダー図である。タンクの水位を一定範囲に保つため、ポンプやバルブの制御を行っている。以下に各部の動作内容を説明する。

- START/STOP：システムの起動・停止スイッチである。
- CR1：制御信号であり、タンクが稼働するために必要な条件を満たしている場合に通電する。CR1 は水位が低い場合に作動し、タンクに水を供給するためのポンプを動かす。
- LS1：タンクの低水位センサーであり、水位が低くなると、CR1 を通電させるために使用される。
- LS2：タンクの高水位センサーであり、水位が高くなると、ポンプを停止させるために働く。
- CR2：CR1 が通電した後、ポンプとソレノイドバルブの動作を制御するために使用される信号である。
- PUMP：水を供給するポンプの制御であり、CR2 が通電すると、ポンプが作動して水がタンクに供給される。
- SOLENOID VALVE：タンクが満杯に近づいた場合に、水を排出するためのソレノイドバルブが開く。これによりタンク内の水が排出される。
- END：この行でシステムの制御が終了する。

II. FBD (Function Block Diagram)

この言語は、機能ブロックを接続して制御フローを構築するグラフィカルな言語である。エンジニア向けのグラフィック言語であり、計装分野を中心に使われている[4]。複雑な処理を視覚的に表現でき、再利用性が高いといった特徴がある。また、アナログ信号処理や PID 制御に適している。電子部品と接続する配線により、あたかも電子回路を設計するようにプログラムを記述でき、データの流れもわかりやすくなっている。

III. SFC (Sequential Function Chart)

この言語は、プロセスの順序や状態遷移を階層的に表現するグラフィカルな言語である。プロセスの段階的な進行を明確に示してある。図 8 に SFC の概要図を示す。

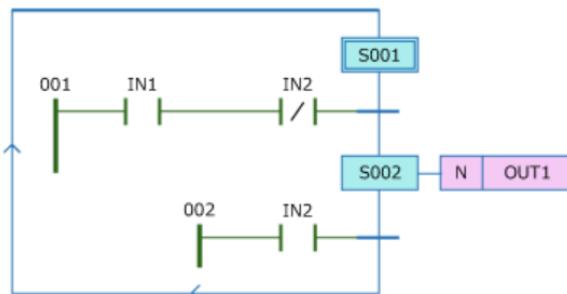


図 8 SFC の概要図[4]

入力 IN1 と IN2 の状態に応じて初期ステップ S001 からステップ S002 へと制御が遷移し、最終的に出力 OUT1 が動作する自己保持回路を SFC 形式で表したものであり、上段では IN1 が ON, IN2 が OFF の条件を満たすことで S001 から S002 へ移行し、下段の S002 では IN2 が ON の状態で保持が継続され、出力 OUT1 が有効になる制御の流れを示している。

プロセスの順序や状態遷移を階層的に表現するグラフィカルな言語である。プロセスの段階的な進行を明確に示すなどの特徴がある。製造ラインの工程管理、包装機の動作制御などに利用される。

IV. IL (Instruction List)

この言語は、アセンブリ言語に似た低水準なテキストベースのプログラミング言語である。ハードウェアに近い制御が可能で、処理速度が速いといった特徴がある。また、高速処理が求められる場面での利用例が増えている。

V. ST (Structured Text)

この言語は、Pascal や C 言語に似た高水準なテキストベースのプログラミング言語である。この言語の簡単な図を図 9 に示す。

```
RESULT: = (INPUT1 + INPUT2) / (INPUT3 - INPUT4);
```

図 9 ST の概要図[4]

図 9 は、代入式を意味している。以下に式の意味を記す。

- 「:=」：代入演算子（右辺の計算結果を左辺の変数に格納する）
- (INPUT1 + INPUT2) : 2 つの入力値 INPUT1 と INPUT2 を加算
- (INPUT3 - INPUT4) : 別の 2 つの入力値 INPUT3 と INPUT4 の差
- RESULT : 両者を除算し、計算結果を格納

7. 感想

今回の実験は、PLC の基礎について学ぶことができ、非常に実践的な内容だった。特にラダー図を用いて実際に LED やファンを制御する作業は、より理解が深まった。また、OpenPLC のようなツールを初めて使用したが、Python を使った制御も含めて、非常に興味を持った。実験を進めていくうえで、参考にした PowerPoint の資料だが、非常に丁寧でわかりやすかった。この資料がわかりやすく書かれていたので、円滑に実験を進めることができて良かった。

参考文献

- [1] 「a 接 b 接点とは何ですか？／Q&A」, <https://www.jei.co.jp/qanda/ab.html>, 参照年月日 2025 年 6 月 30 日。
- [2] 「【リレー】「a 接点」・「b 接点」・「c 接点」の違いや記号について！」, <https://detail-infomation.com/relay-contact/>, 参照年月日 2025 年 6 月 30 日。
- [3] 「Q6. フェールセーフとはどんな考え方ですか？」, <https://www.signal.co.jp/products/railway/faq/faq06/>, 参照年月日 2025 年 6 月 30 日。
- [4] 「IEC 61131-3 の特長〔前編〕5 つのプログラミング言語と変数」, <https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1312/10/news003.html>, 参照年月日 2025 年 6 月 30 日。
- [5] 「PLC の「ラダー図」基礎から分かる種類・読み方・長所短所」, <https://fa-products.jp/column/plc-ladder-diagram/>, 参照年月日 2025 年 6 月 30 日。