

機側操作設備設計指針

【ゲート設備編】

令和6年4月

独立行政法人水資源機構

【 本 書 の 構 成 】

本書は、次により構成している。

I. 全体構成

全体は、「文章編」と「図面編」に大別し構成している。

1. 文章編

第1章 総則

第2章 機側操作設備

2. 図面編

(1) 回路図構成

(2) 標準回路図

① ワイヤロープウインチ式ゲート

② 油圧式ゲート

③ スピンドル・ラック式

(3) オプション回路図

II. 回路構成

1. 基本事項

(1) 水資源機構の設備は、新規に設置するものと既設設備を更新するものがあり、いずれも対応する標準設計のもと、各設備の設置目的と信頼性、確実な操作性を重視して、リレー回路制御方式を標準として構成している。

(2) ゲート設備は多様化しているが、ここでは全設備を列記することは避け、標準回路は、ゲートの基本的動作である「開・閉・停止」の回路を代表する開閉装置別に示し、これにオプション回路を追加し構成している。

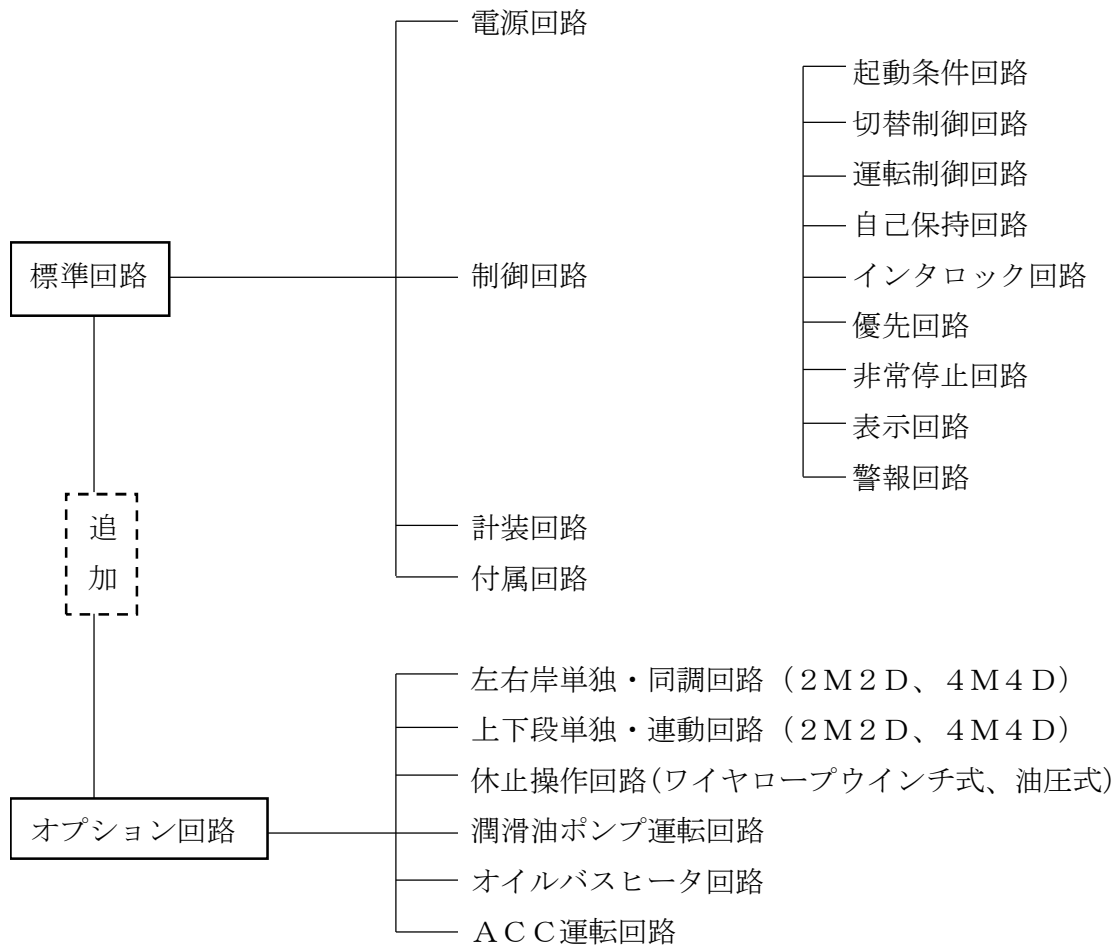
(3) 代表ゲート設備の標準回路として、ワイヤロープウインチ式ゲートは「クレストラジアルゲート」、油圧式ゲートは「高圧ラジアルゲート」、小形ゲートは「スピンドル・ラック式ゲート」を示している。

(4) オプション回路としては、ワイヤロープウインチ式ゲート及び油圧式ゲートの付加機能と、仮設電源を併設した単線結線図を示している。

(5) このほかの制御・保護回路は、本書の基本方針を基にそれぞれの設備に適した回路構成及び制御設計を行うものとする。

2. 回路構成

機側操作設備における概略の回路構成は、次のとおりである。



目 次

文章編

第1章 総則	1
第1節 一般	1
1-1 適用	1
1-2 目的	1
1-3 一般事項	1
1-4 用語の定義	3
第2節 基本方針	3
2-1 基本事項	3
2-2 関連法規等	4
2-3 耐震設計	4
2-4 DX関連	4
第2章 機側操作設備	5
第1節 機側操作盤	5
1-1 一般	5
1-2 機能	7
1-3 形式及び構造	8
1-4 機器と配置	15
1-5 供給電源	18
1-6 保護装置	20
1-7 操作方法	30
1-8 遠方操作設備との接続	33
1-9 標準回路	36
1-10 オプション回路	39
1-11 PLC回路	49
第2節 計測装置及び保護センサ	50
2-1 制限開閉装置	50
2-2 計測装置	50
2-3 保護センサ	52
2-4 その他の装置	52

図面編

I. 標準回路図

1. 基本設計書	1
2. ワイヤロープウインチ式結線図及び展開接続図	13
3. 油圧式結線図及び展開接続図	53
4. スピンドル・ラック式結線図及び展開接続図	102

II. オプション回路図

1. 休止回路図	142
2. 潤滑油回路図	150
3. 単線結線図（仮設電源併設）	165

文 章 編

総 則
機 側 操 作 設 備

第1章 総則

第1節 一般

1-1 適用

この標準設計は、水資源開発施設のうちゲート設備（ダム、河川、水路用及び樋門・樋管）の機側操作設備の設計に適用するものとする。

【解説】

1. 基本事項はゲート設備のほか、管理用機械設備等を含めた機械設備全般においても、この標準設計を準用するものとする。
2. 本標準設計の構成を図1-1に示す。

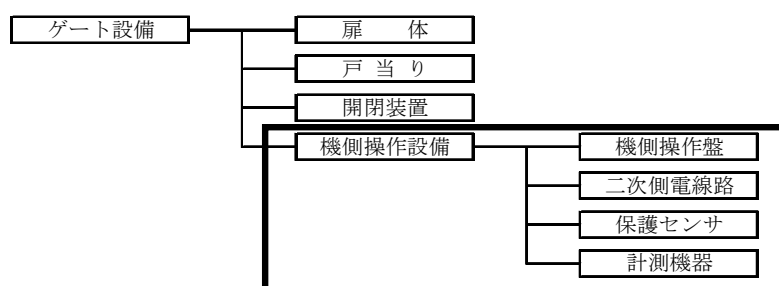


図1-1 標準設計の構成

1-2 目的

この標準設計は、機側操作設備の細部仕様を統一することにより、誤操作を防止するとともに、信頼性、操作性及び安全性を向上させ、さらにはコスト縮減を図ることを目的とする。

1-3 一般事項

機側操作設備は、操作性、信頼性、安全性の向上を図り、緊急時の対応性に優れた設備と故障時や非常時においても、迅速にその原因究明や対処が可能な設備とする。

【解説】

1. 独立行政法人水資源機構におけるゲート設備は、ダム用大形ゲートから水路における小形ゲートまで多岐多様にわたり幅広く設置されており、シーケンスや操作ボタンの位置・配色等が異なると、誤操作の原因になる。
2. 設備を操作・管理する者は専門職員だけではなく、様々な職種の方が操作・管理することから、その操作性、信頼性、安全性をより一層向上させることが求められている。したがって、蓄積した管理の経験をもとに機側操作設備の細部仕様を統一し、操作性、信頼性、

安全性の向上を図り、緊急時の対応性に優れた設備とするとともに、仕様の統一を図ること
 ことでコスト削減を図ることとする。

3. 機側操作設備は、ゲート設備を構成するシステムの一部であり、扉体を開閉しその目的
 を発揮すべく指令をつかさどる重要な設備である。その操作方法としては、機側操作盤に
 よる機側操作とダム管理用制御処理設備などによる遠方操作があり、いずれの操作におい
 ても設備を直接制御するのは機側操作設備であり、その役割は非常に重要なものである。
 機側、遠方操作設備の概念図を図 1-2 に示す。

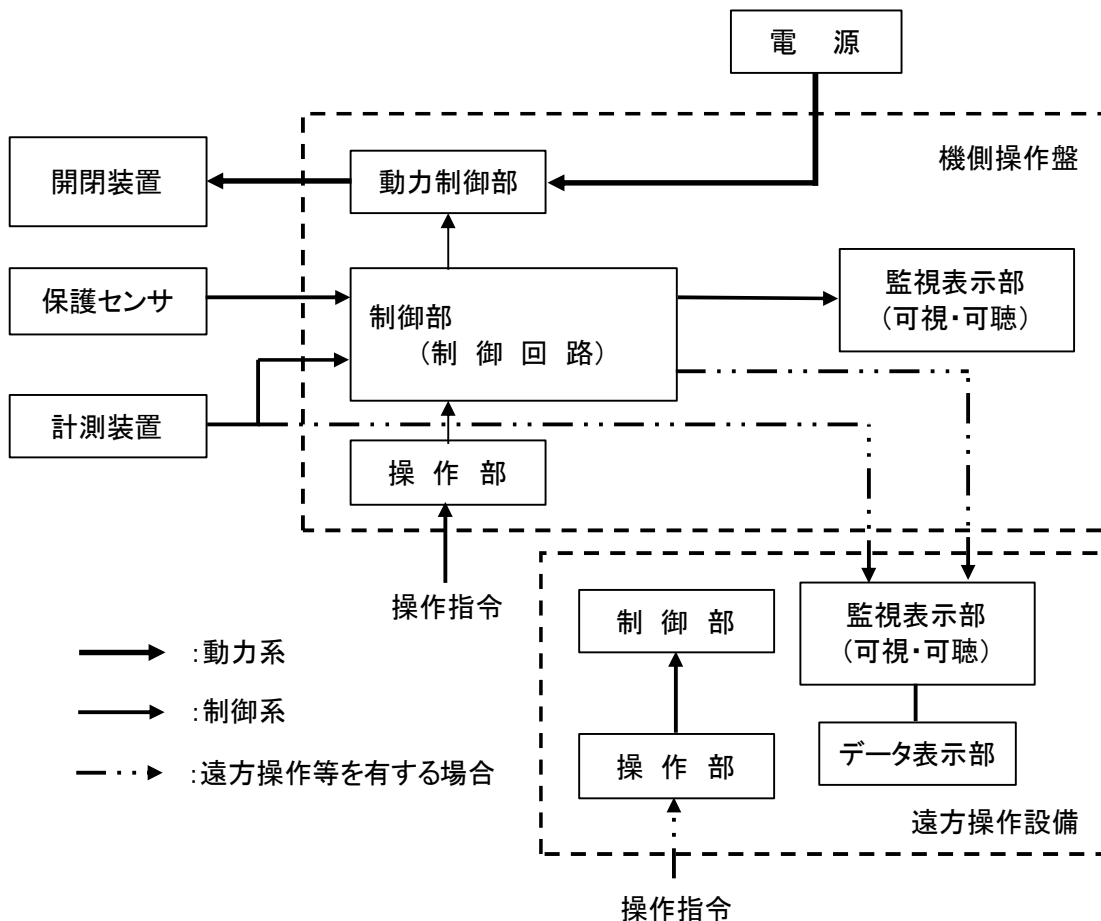


図1-2 操作制御設備概念図

4. 故障時や非常時において、迅速にその原因究明や対処が可能であり、状況に応じた対応
 性に優れた設備にすることも、機側操作設備の仕様統一を図るうえでは欠かせない重要な
 ポイントであり、危機管理の一貫として求められている。
5. 制御回路は有接点のリレーやタイマなどで構成されるハードワイヤードロジック方式
 (以下「リレー回路」という。)の制御回路と、電子機器により理論演算処理回路を作るソ
 フトワイヤードロジック方式(以下「PLC 回路」という。)に大別されるが、本標準設計で
 は現状で採用実績の多いリレー回路を主に扱うものとし、PLC 回路はリレー回路の考
 え方を踏まえて設計するものとする。
6. 汎用又は標準化された機側操作盤 (開閉装置に一体となったもの等) は、本標準設計の
 対象とはしないが、本設計指針に示す基本方針を踏まえ、操作性、信頼性、安全性ととも
 に採用を判断するものとする。

1-4 用語の定義

この標準設計では、ゲート設備の操作・制御に係る用語を次のように定義する。

1. 機側操作盤

機側においてゲートを的確に操作でき、用途に応じた監視・保護機能を有し、用途に応じた操作・制御方式で電源部、操作部、制御部、監視部等で構成され制御対象の側近にあり、開閉装置等を目視しながら操作可能な操作盤をいう。

2. 保護センサ

制限開閉器、リミットスイッチ、圧力スイッチ、油面検知及び温度検知等をいう。

3. 計測装置

開度計、水位計及び流量計等をいう。

第2節 基本方針

2-1 基本事項

本標準設計では、誤操作防止機能を有した良好なマンマシンインタフェースと保守管理が容易な構造設計を目的として、機側操作設備設計を定める。

【解説】

1. この要領の基本事項は、次によるものとする。
 - (1) 機側操作設備の信頼性を高め、安全性、操作性に優れたものであること。
 - (2) 非常時・故障時における対応性に優れていること。
2. 上記の基本事項より、次を要点として定めるものとする。
 - (1) 非常停止の統一（設置位置、遮断回路、機器等）
 - (2) 動作制限タイマの統一（回路、設置対象等）
 - (3) 故障表示の統一（表示内容、配置等）
 - (4) ゲート動作警報器の統一（音響、機器等）
 - (5) 表示機器の統一（配置、機器等）
 - (6) 操作ボタン・スイッチの統一（配置、配色、機器等）
 - (7) 盤内機器の配置の統一（配置等）
 - (8) シーケンスの統一（標準回路等）
 - (9) 緊急操作の統一（標準回路等）

2-2 関連法規等

機側操作設備の設計にあたって必要な法令、基準等は次のとおりである。

1. 電気事業法及び関連法規
2. 電気用品取締法
3. 消防法
4. 関連する規格
 - (1) 国際標準化機構 (ISO)
 - (2) 国際電気標準会議 (IEC)
 - (3) 日本産業規格 (JIS)
 - (4) 日本電機工業会規格 (JEM)
 - (5) 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
 - (6) 電子情報技術産業協会規格 (JEITA)
 - (7) 日本電気協会内線規定 (JEAC)
 - (8) 日本電線工業会規格 (JCS)
5. ダム・堰施設技術基準 (案)
6. ゲート用開閉装置 (機械式・油圧式) 設計要領 (案)
7. 水門・樋門ゲート設計要領 (案)
8. 建築設備耐震設計・施工指針

2-3 耐震設計

耐震設計は、「建築設備耐震設計・施工指針 (一般財団法人日本建築センター)」によることを標準とする。

【解 説】

ゲート設備の機側操作盤の据付けにあたっては設備の設置条件、用途等に応じて、必要な耐震設計を行い、それに応じた耐震施工を行うものとする。

2-4 DX関連

機側操作盤の設計においても常に最新技術を情報収集し、各設備の用途によって必要とされる機能を見極めたうえで、可能な限りDXの活用・推進に取り組むものとする。

【解 説】

DX (Digital Transformation : デジタルトランスフォーメーション) は、水資源機構においても「DX 推進プロジェクト : 令和3年9月」により、組織全体としてDXの活用を推進することとし、6つの観点として「遠隔化」、「自動化・自律化」、「支援」、「可視化」、「情報の集約・共有」、「実務的な留意点」を挙げている。

第2章 機側操作設備

第1節 機側操作盤

1-1 一般

機側操作盤は、ゲート設備の目的、管理形態、操作方式及び制御方式を考慮し、安全性、操作性、経済性に対し、最適なものとする。

【解説】

- ゲート設備は、設置する施設によりダム用、河川用、水路用（揚排水機場用も含む）があり、それらは各々の目的と機能を有している。したがって、システムの構成要素である機側操作設備の設計にあたっては、各設備の目的、管理形態や（現場、遠方、遠隔など）、操作方式及び制御方式を総合的に勘案して設計を行うものとする。
- ゲート設備における操作制御の方式は、開閉装置形式のほか、施設の目的や規模、流水管理の方式・水準によって、以下のとおり分類される。
分類Ⅰ：ダム洪水調節、ダム非常用洪水吐き、ダム緊急放流用、逆流防止水門、堰等如何なる場合においても確実な動作（開又は閉動作等）が必要であり、設備障害により一般の生命、財産に多大な被害を与えるゲート
分類Ⅱ：低水管理用選択取水ゲート、頭首工取水ゲート、魚道ゲート、水路チェックゲート等のように水位等に追従して高頻度で自動運転するゲート
分類Ⅲ：樋門、揚排水機場切換ゲート、吐出し水槽ゲート等比較的単純な構造の小形水門及び修理用ゲートで、全閉又は全開状態で使用するゲート
- 機側操作盤は、ゲートの状況を表示、出力するとともに開・閉・停止（又は上昇・下降・停止）などの適切な操作を行う装置である。したがって、誤った表示や誤操作を発生させてはならない。そのためには表示灯、操作スイッチ、各種計器の表示形式について、大きさや色、配置など細部仕様を統一し設計するものとする。
- 機側操作盤は、設備要素の中で制御をつかさどる重要度の高い設備である。そのため、信頼性の高い部品を採用し、サブシステム（休止装置や照明設備等）の故障が全体システムの故障に波及しないフェールセーフ機能を有する必要がある。
また、故障に対して復旧時間（MTTR：平均修理時間：Mean Time To Repair）が短時間となる構造、応急対応（緊急操作等）が可能な構造とする。
- 機側操作盤は、遠方から独立してゲートを操作できる構造とする。
- 機側操作盤は、開閉装置の近傍に設置し、遠方監視用カメラが設置されている場合は、操作性を確保しつつ、監視窓をカメラで視認できる方向に設置することを考慮する。
- ゲート設備における機側操作設備の設置環境は、寒冷地のダムでは氷点下20℃程度、建屋内では50℃以上、ダム等内部湿度で95%以上、沿岸部では塩水の飛沫帯、屋外等といった劣悪なものである。そのため、設計にあたっては防水、防湿、冷却、材質等に十分な配慮を行うものとする。

8. 用語の定義

本章で扱う用語を以下のとおり定義する。

- (1) まず本標準設計で取り扱う項目や理論（ソフト）を定義する。ここでは、機側操作設備に用いられる制御に関する項目・用語と、一般的な用語として使用される操作のモード（操作の種類・形式・方法等）を明確に分別して定義する。

① 制御

ある目的に適合するように対象となっているものに所要の操作を加えることをいい、目的の状態（制御量）を命令（制御命令）のとおりにすることである。

制御量及び制御命令には定性的なもの、定量的なものがある。制御は定性的制御と定量的制御に分類できる。

② 自動制御

ある目的に適合するように、制御対象に対して、制御系を構成して定性的な制御や、定量的な制御を自動的に行い、所要の操作を得ることをいう。制御量の種類（定性的なもの、定量的なもの）により、シーケンス制御とフィードバック制御に大別される。

制御動作が、制御の各段階に予め定められた手順に従い進められていく定性的な制御をシーケンス制御という。

また、制御量の値と目標値とを比較して、その差（制御偏差）がなくなるような操作量を制御対象に加える定量的制御を、フィードバック制御という。

- (2) 操作の種類・形式・方法等を上記の用語と区別するため、以下のように「操作」を語尾につけることで区別する。

また、ダム管理用制御処理設備や堰管理用制御処理設備などで機側の自動制御系に制御命令を出す自動制御は、機側操作設備とは関連しないので、用語を定義しない。

① 機側操作

- ・設備近傍でその設備の状態を直接監視しながら行う操作をいう。
- ・機側操作盤のみの指令・制御系統を使用して行う操作をいう。

② 遠方操作（遠隔操作）

- ・設備から離れた場所で操作指令を出して、遠方（遠隔）での監視装置をもとに行う操作をいう。

③ 手動操作

- ・ON-OFFのような定性的な制御を、その都度、操作する人間が直接指令を出す操作で定性的な位置での自動停止等を含む操作をいう。

④ 自動操作

- ・一度の直接的な操作指令により、連続したフィードバック制御を行う操作をいう。
- ・ダムや堰にて設定値を設定して制御命令を出す操作や、変動する水位に対してゲート位置を追従させるなどの操作をいう。

⑤ 半自動操作

- ・フィードバック制御の中で、制御命令に関して人間の判断が介在する操作をい

う。

- ⑥ 常用操作
 - ・ 上限（全開）から下限（全閉）間の操作をいう。
- ⑦ 休止操作
 - ・ 休止装置を開閉し、ゲートを休止装置に掛ける操作をいう。
- ⑧ 保守操作
 - ・ 常用操作と休止操作を除くその他の操作で、制御範囲以外の操作をいう。
- ⑨ 緊急操作
 - ・ 運転に必要な最小限の制御回路により、押切操作（押ボタンを押しているときのみ運転）により可能となる操作をいう。

1-2 機能

- 1. 機側操作盤は、制御機能、監視機能、保護機能などゲート操作・監視に必要な機能を備えるものとする。
- 2. 操作は機側操作を優先し、機側においてゲートの開閉操作が安全かつ確実に行える機能を有するものとする。
- 3. 機側操作盤は、信頼性の高い制御回路とする。

【解説】

- 1. 機側操作盤は、操作員又は他の関連機器からの操作・制御指令を受けて、安全・確実にゲートを動作させるため、制御機能、監視機能及び保護機能などが必要となる。
 - (1) ゲートを確実に制御するために次の機能を備えるものとする。
 - ① 操作員又は他の関連機器からの操作・制御指令を受けるための、入出力信号インターフェース機能
 - ② 操作・制御指令に基づいてゲートを確実に制御する機能
 - ③ 適切なインタロックの構成及び確実なフェールセーフ機能
 - ④ ゲート制御に必要な保護機能
 - ⑤ 誘導雷被害を防ぐ避雷機能
 - (2) 操作員がゲートの状態を適切に監視できる状態表示灯、故障表示灯及び必要に応じて開度計・流量計などの監視機器を備えるものとする。
 - (3) 安全に制御するためには、次の機能を備えるものとする。
 - ① 設備が漏電した場合に操作員を感電事故から守る、又は電気機器を損傷から保護するために、漏電を検知し電気回路を遮断する、あるいは警報を発する漏電遮断器又は漏電リレーを備えるものとする。
 - ② 点検・整備時に作業員を感電事故から守るため電源を遮断する機能と、短絡事故が発生したときに電路を遮断する機能として、配線用遮断器、ヒューズ又はサーキットプロテクタなどを備えるものとする。
 - ③ 操作盤扉開閉部の配線等、電線の被覆が劣化するおそれのある箇所は、点検者が感電しないように絶縁カバー等を設けるものとする。
 - ④ 点検・整備中の安全を確保するため、遠方からのゲート操作が無効化できる

「機側－遠方」操作切換機能を備えるものとする。

2. 機側操作盤は、電源を受ける電源部、ゲートを操作する操作部、運転制御する制御部、運転状態を監視する表示部、遠方操作設備との信号を送受する入出力部などで構成される。

盤面及び盤内の機器配置は、ゲートの操作・監視に直接必要な機器は機側操作盤の盤面に配置し、それ以外の機器は盤内に配置し、操作が簡単で誤操作を防ぎ、点検・整備が容易に行えるものとする。

3. ゲートの操作は、操作場所から分類して機側操作と遠方操作がある。遠方操作がある場合は、「機側－遠方」の操作切換機能を有するものとし、機側操作盤に装備した操作スイッチ（ドアスイッチ）による切換を標準とする。

4. 機側操作中は、遠方からの操作信号に対して作動しない機能を確保する。

また、遠方操作中に機側操作に切り換えた場合には、直ちにゲート動作が停止する機能を備えるものとする。

5. ゲートから放流を行うことにより、下流水位が急激に変動するような放流ゲートは、異常放流の防止を目的とする開動作制限回路を設けるものとする。ただし、制限回路を設けることによりゲート操作に支障が生ずる場合は、この限りではない。

なお、制限回路は、機側操作盤において解除できる機能を設けるものとするが、解除は機側操作に限定し、遠方操作は常に制限回路が機能するものとする。

6. 機側又は遠方からの非常停止操作により、直ちにゲートの開閉動作を停止できる機能を備えるものとする。

7. 機側操作設備において、故障又はリレー回路での操作が不可能な際、緊急操作スイッチによりゲート操作が可能な緊急操作機能を備えるものとする。

なお、緊急操作は、開閉の相互インタロックのみを有効とした押切操作とする。

8. ゲート動作中に電源供給が遮断し復電した際は、再び操作を行わない限り、停止状態を保持するものとする。

1－3 形式及び構造

機側操作設備の構造は、盤の設置環境が多様であるため、環境に応じて防水、防湿、冷却及び材質等を考慮した的確な盤形式を選定する。

【解説】

1. 形式

盤形式は、自立形を標準とし、地震時の慣性力や風圧に対して転倒・振動のない構造とする。ただし、制御回路が比較的簡易で動力負荷が小さく、設置環境による外的荷重を受けない放流管充水装置等の機側操作盤は、壁掛形にできる。

機側操作盤には、状態監視及び計器監視用の窓と、操作スイッチ等を収納した小扉を設けるものとする。

2. 材質・板厚

機側操作盤の箱の材質は、放流管充水設備など常に多湿で箱表面が湿潤状態になる盤

を除き、熱間圧延鋼板又は一般構造用圧延鋼板を標準とする。

また、雨水や水の滴下、常に湿潤状態なる機側操作盤には、ステンレス鋼板の使用を検討する。

板厚は、屋根、天板、本体は2.3mm (SUS2mm)、扉は3.2mm (SUS3mm) とする。

また、機器取付板は扉につくもので2.3mm (SUS2mm)、本体側で3.2mm (SUS3mm) とする。底板(ブラインドベース)は2.3mm (SUS2mm)、計器取付板は2.3mm (SUS2mm) とする。

3. 寸法

自立形機側操作盤の高さは、ベースを含めて床上高さ1,900～2,100mm (100mmピッチ)、幅600～1,500mm (100mmピッチ)、奥行600～800mm (50mmピッチ) を標準とし、高さ、幅及び奥行寸法は収納機器によって決定し、計器用窓はオペレータの身長を170cmと仮定して、ゲート用開閉装置設計要領等に示す許容される視線の角度内に収めるものとする。ただし、幅が1,000mmを超えるときは、両開きの扉とする。

また、小形水門用で内蔵機器が少ない場合は、高さを1,600mmまで低くできる。

4. 塗装

塗装は、内外面ともメラミン樹脂系の焼付け塗装を標準とする。膜厚は外面65 μ m以上、内面45 μ m以上とし、塗装色はマンセル5Y7/1とする。

また、塩水の飛沫帯に設置され、発錆が危惧される機側操作盤には、耐塩塗装を施すものとする。

なお、亜鉛めっきを施した機側操作盤は上塗り塗装を行うものとする。

5. 扉・窓

(1) 大扉

- ① 大扉には、鍵付の防水ハンドル(屋外用はステンレス製)を設ける。
- ② 大扉は、機側操作盤点検時のために、開状態で自動的にロックできるドアストップを設けるほか、回路図、操作説明書及び緊急時の対応マニュアルを収納する図面入れを内面に装備するものとする。
- ③ 盤内照明用のドアスイッチを設けるものとする。
- ④ 大扉内に内扉がある場合は、鍵無し平型回転ハンドルとする。
- ⑤ 大扉は、地震により開放しない構造とし、対策事例としては次のとおりである。
 - ・ハンドルロッド棒の径の見直し
 - ・ハンドルロッド棒ガイド金具の取付
 - ・筐体の揺れ防止金具の取付(筐体の揺れを減らし、ハンドルロッド棒の抜けを防止)

(2) 小扉

- ① 小扉は、大扉の操作しやすい高さに設けるものとする。ただし、現地の条件・制約により、低い位置に小扉を設ける場合は、操作スイッチ類の配置を傾斜又は水平にすることにより、良好な操作性及び視認性を確保しなければならない。
- ② 小扉には、鍵付の防水ハンドル(屋外用はステンレス製)を設けるほか、大扉と同様に開状態で自動的にロックできるドアストップを設けるものとする。
- ③ 遠方操作のある場合は、小扉の開閉により機側一遠方切換可能なドアスイッチ

を設けることを標準とする。

(3) 窓

屋外に設置する機側操作盤は、防火性能を目的として窓は網入りガラスとし、さらに外周を遮光板等で覆うか、窓を覆う鋼製の鍵付扉を設けるものとする。

なお、屋内に設置する機側操作盤の窓は強化ガラスとする。

6. ベース

ベースは、ステンレス製の鋼製ベースを標準とし、ベースと筐体及び設置面において地震時慣性力及び風荷重に対して引き抜けないようボルト固定とし、ボルトの材質はステンレス製とする。

7. 配線(入出力線)

配線は、盤底部又はベース側部からの入線とし、ケーブル貫通孔はシールパテ等で密閉処理を施すものとする。

8. 周囲温度対策

堰、水門、樋門等の開閉装置室は、日射によりきわめて高い(40℃以上)室内温度になる場合がある。機側操作盤は、一般に最高周囲温度40℃で設計するため、室内温度の上昇を抑制する換気扇や空調設備を設けるのが一般的である。

また、盤内機器の使用可能温度を超える場合の盤内には、換気ファンやクーラを設ける。

さらに、樋門や揚排水機場周りの屋外用機側操作盤は、日射により周辺温度以上に盤外面温度が上昇するものがある。これらの場合は、換気ファンや盤内クーラを設けるほか、外周を遮光板で覆うことを標準とする。盤内の換気対策として通気口を設ける場合は、ルーバー等により雨水や虫の侵入を防ぐとともに、交換可能なフィルタを設けるものとする。

一方、寒冷地では開閉装置室内においても-20℃程度まで周辺温度が下がる場合があり、屋内用の機側操作盤は、一般的に-5℃までの対応となっているため、周辺温度を感知して作動するスペースヒータを設けるものとする。

9. 湿度対策

ダム堤体内や堰の魚道などに設置される機側操作盤は、非常に高い湿度環境のもとにさらされるため、内部結露の対策としてスペースヒータ、除湿材、除湿機等で対応する。

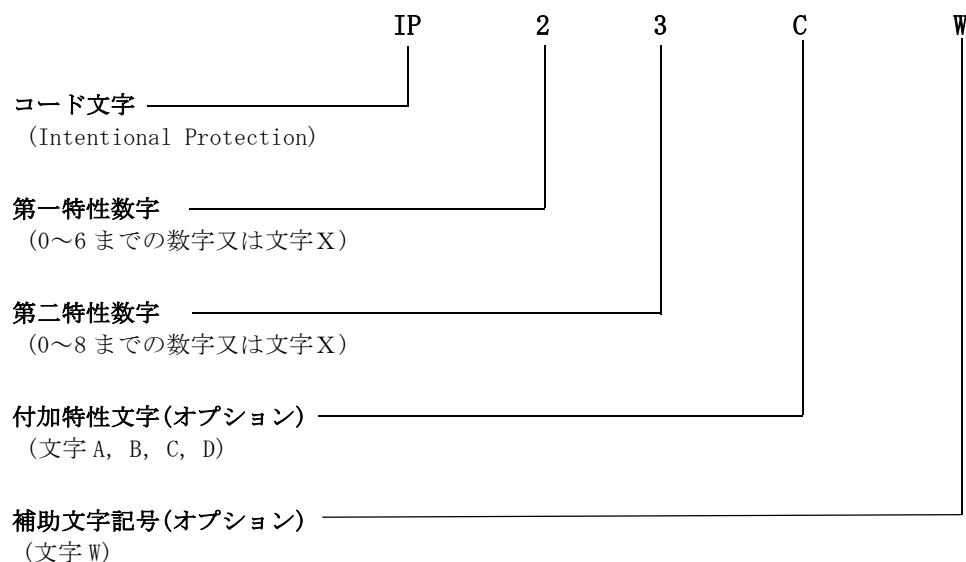
また、これらの機側操作盤は、設置当初は据付け完了から受電までに相当の期間を費やし、この間、盤内外は劣悪な条件にさらされるため、十分な養生(防湿剤の同封を含む)と臨時に電源を投入する(スペースヒータ、除湿機等の運転に必要な電源の確保)など、湿度対策を行うものとする。

10. 設置標高

機側操作盤の設置標高が高所になると空気比重が小さくなるため、盤内部品の放熱性の低下・冷却効果の減少に留意する必要がある。JEM1460では標高1,000mを越える場合は、耐電圧の低減係数を定めている。そのため、1,000mを超える場所への設置は、関連する規格によるものとする。

11. 保護等級

IECを基にJEM1267では、盤の外被による保護の等級分類を行い、IPコードとして規定している。IPコードの構成は、以下のとおりである。



特性数字を規定する必要がない場合は、Xに置き換えて示すものとする。付加特性文字及び補助文字記号の場合は、置換文字を省略してよい。保護等級は、IPコードの規定に限定されており、閉鎖形、防滴形などの呼称の使用は行わないものとする。

IPコードの要素とそれぞれの意味は、以下のとおりである。

(1) 第一特性数字

第一特性数字は、外被が人体の一部、所持する工具などの侵入を防ぐか制限して人の危険な部分への接近に対する保護等級と、併せて外被内の器具を外来の固形物(塵埃を含む)の侵入を防ぐ保護等級を意味する。各数字の内容は、表1-3-1に示す。

表 1-3-1 第一特性数字で示される危険な部分への接近及び外来固形物に対する保護等級

第一特性 数字	保 護 の 程 度		
	種 類	説 明	
0	①	無保護	保護は特に考慮されない。
	②	無保護	保護は特に考慮されない。
1	①	手の甲による接近に対する保護	人体の表面積が大きな部分、例えば手と内部の危険の間に適正な空間が保たれている。
	②	50mm 以上の大きさの固形物に対するの保護	直径 50mm 以上の固形物体が内部に侵入しない。
2	①	指による接近に対する保護	指先又は長さ 80mm を越えない関節付試験指の先端と内部の危険部分との間に適正な空間が保たれている。
	②	12.5mm 以上の大きさの固形物に対するの保護	直径 12.5mm 以上の固形物体が内部に侵入しない。
3	①	工具による接近に対する保護	直径又は厚さが 2.5mm 以上の工具やワイヤなどの先端が内部に侵入しない。
	②	2.5mm 以上の大きさの固形物に対するの保護	直径 2.5mm 以上の固形物体が内部に侵入しない。
4	①	針金による接近に対する保護	直径又は厚さが 1.0mm 以上の工具やワイヤなどの先端が内部に侵入しない。
	②	1.0mm 以上の大きさの固形物に対するの保護	直径 1.0mm 以上の固形物体が内部に侵入しない。
5	①	針金による接近に対する保護	直径又は厚さが 1.0mm 以上の工具やワイヤなどの先端が内部に侵入しない。
	②	防塵形	粉塵が内部に侵入することを防止する。若干の粉塵の侵入があっても正常な運転を阻害しない。
6	①	針金による接近に対する保護	直径又は厚さが 1.0mm 以上の工具やワイヤなどの先端が内部に侵入しない。
	②	耐塵形	粉塵が内部に侵入しない。

① 危険部分接近、② 外来固形物

種類欄に示した防塵形、耐塵形は、保護構造を示す防塵形、耐塵形とは内容・試験方法と異なるので、注意すること。

(2) 第二特性数字

第二特性数字は、水の浸入による盤への有害な影響に対する外被の保護等級を示すものである。その種類と説明を表 1-3-2 に示す。

表 1-3-2 第二特性数字で示される水に対する保護等級

第二特性 数字	保 護 の 程 度	
	種 類	説 明
0	無保護	—
1	鉛直に滴下する水に対する保護	鉛直に滴下する水が有害な影響を及ぼさない。
2	15° 以内で傾斜した時の鉛直に滴下する水に対する保護	外被が鉛直に対して 15° 以内で傾斜したとき鉛直に滴下する水が有害な影響を及ぼさない。
3	散水に対する保護	鉛直線から両側に 60° までの角度で噴霧した水が有害な影響を及ぼさない。
4	飛沫に対する保護	盤に対するあらゆる方向からの飛沫によっても有害な影響を及ぼさない。
5	噴流に対する保護	盤に対するあらゆる方向からのノズルによる噴流水によっても有害な影響を及ぼさない。
6	暴噴流に対する保護	あらゆる方向からの強力な暴噴流の水が有害な影響を及ぼさない。
7	浸漬に対する保護	規定の圧力、時間で水中に浸漬しても有害な影響を受けない。
8	浸水(水没)に対する保護	常時水中に没して使用しても有害な影響を受けない。

(3) 付加特性文字

第一特性数字が人的な面と外来固形物の侵入防止の両面から規定された保護の要件であるため、人的保護に対する付加的な要求事項としてこの項を設けている。その内容を表 1-3-3 に示す。

表 1-3-3 付加特性文字で示される危険な部分への接近に対する保護等級

付加特性 文字	保 護 の 程 度	
	種 類	説 明
A	手の甲による接近に対する保護	人体の表面積が大きな部分、例えば人の手などと内部の危険部分との間に適正な空間が保たれている。
B	指による接近に対する保護	指先又は長さが 80mm を超えない関節付試験指の先端と内部の危険部分との間に適正な空間が保たれている。
C	工具による接近に対する保護	直径が 2.5mm、長さが 100mm を超えない工具やワイヤなどの先端と内部の危険部分との間に適正な空間が保たれている。
D	針金による接近に対する保護	直径 1.0mm、長さが 100mm を超えないワイヤなどの先端が内部の危険部分との間に適正な空間が保たれている。

(4) 補助文字記号

第二特性数字又は付加特性文字のあとに補助文字記号によって補助的な情報を表示する。補助文字記号は、第一特性数字、第二特性数字、付加特性文字によって表される保護等級に適合しており、さらに表 1-3-4 に適合するように設計されている盤だけに適用する。

表 1-3-4 補助文字記号で示される保護内容

補助文字 記号	保 護 の 程 度	
	種 類	説 明
W	屋外での使用に対する保護及び処理	屋外に設置し、降雨、降雪、直射日光、温度差、小動物の侵入、塩じん、塵埃などに対して正常な運転を阻害しないように保護した基本構造であり、外周の全面を遮へいし、屋根、扉、箱体間接合部、換気口は、降雨、降雪などによる支障がないように考慮した構造で、換気口には小動物などが侵入できないように金網などを設けた構造となっている。

(5) 基本的な保護等級

ゲート設備における機側操作盤は、屋内開閉装置室内など比較的設置条件の良い環境から、ダム堤体内の高湿度な環境のほか、風雨にさらされる水路施設の屋外環境など多岐に渡るが、設置環境による保護等級（IPコード）は表 1-3-5 を標準とする。

ただし、設置時に一時的に屋外環境となる場合などは、設置条件に適した保護等級（IPコード）とする。

表1-3-5 設置環境に対する保護等級

設 置 環 境	保 護 等 級	備 考
屋内環境（水の影響を受けない）	IP44	1mm 以上の固形物が侵入せず、水の飛沫にも影響がない
屋外、屋内でも屋外に準じた環境	IP44W	屋外設置を考慮した構造で、1mm 以上の固形物が侵入せず、水の飛沫にも影響がない
噴流にさらされる環境	IP56W	屋外設置を考慮した構造で、1mm 以上の固形物や若干の粉塵が侵入せず、水の暴噴流にも影響がない

1-4 機器と配置

1. 機側操作盤に使用する部品は、故障時の対応や取替え・更新・改造を迅速・的確かつ容易にするため、他の操作盤との互換性や耐久性もある一般に入手容易な汎用品の採用を標準とする。
2. 機側操作盤の盤内構成は、主回路、制御回路など目的、用途別に機器を配置するとともに、保守が容易でかつ安全性の高い配置としなければならない。
3. 機側操作盤に使用するボタンスイッチの色及びシンボルマークは、表 1-4-1 に示すとおりとする。

表 1-4-1 ボタンスイッチの色及びシンボルマーク

種 別	ボタンスイッチ色	シンボルマーク	備 考
開 (上昇)	黒	△	
閉 (下降)	緑	▽	
運 転	黒	○	
停 止	赤	□	
ランプテスト	黄	(無し)	
警報停止	黄	□	
リセット	黄	(無し)	
非常停止	赤	(無し)	
確認	赤	(無し)	緊急操作確認用・照光式押ボタン
切換スイッチ (2 種類)	黒	(無し)	通常選択するものは左方に配置する
切換スイッチ (3 種類)	黒	(無し)	通常選択するものは中央に配置する

4. インタロック解除及び警報解除用には、スナップスイッチを使用し、通常選択する「入」は下方に配置する。

【解 説】

1. 操作部

(1) 押ボタンの配置

操作用押ボタンスイッチは、ボタンが視認できる位置でかつ操作しやすい位置に取付けるものとし、操作スイッチの配置は図 1-4-1 を標準とする。

また、操作用押ボタンスイッチは大きさφ30mmの平形ボタンとし、保護構造は IP55 を標準とする。

なお、複数門操作する機側操作盤は、誤操作防止対策としてマグネット付きのアクリルカバーを押ボタン部に設ける。

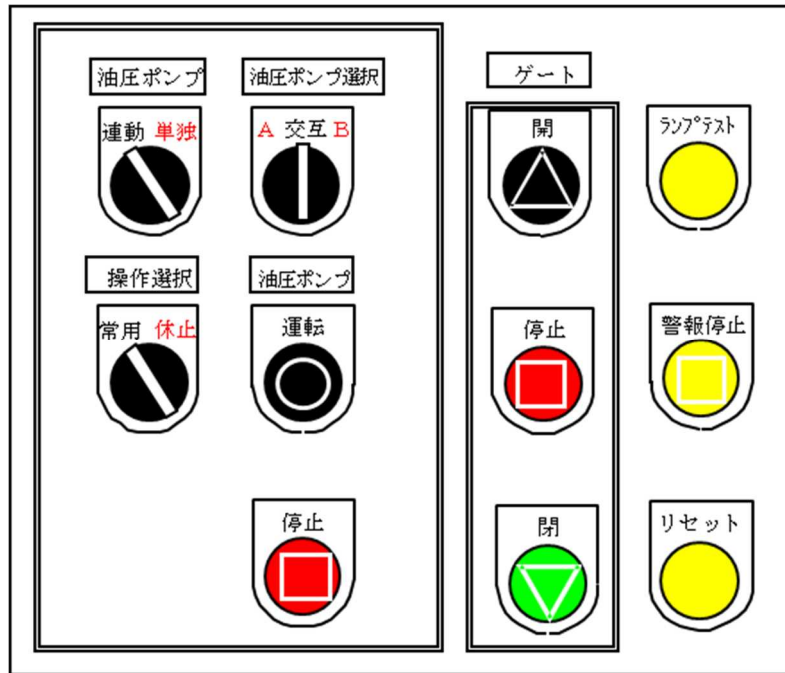


図 1-4-1 ボタン配置

(2) 誤操作防止

誤操作防止対策として、運転操作部とその他の部分を区別するため、囲み線により区分するとともに押ボタンは色別し、シンボルマークを挿入するものとする。

シンボルマークはエッチング 1mm 程度の白線、囲み線はエッチング 2mm 程度の白線とする。また、操作スイッチの取付銘板には、常時とそれ以外を明確にするため、色分けで表示するものとする。

なお、非常停止ボタンは、誤操作を生じないようにアクリルカバーや、誤操作防止蓋等を設置し、屋外盤は防水構造とする。

2. 表示部

(1) 表示灯

- ① 表示灯は、LED（発光ダイオード）を標準とし、正常時に点灯するものと、機械系故障、電気系故障、油圧系故障のグループに分けて配列する。
- ② 集合表示灯は、30mm 高輝度 LED を使用するものとする。
- ③ 個別表示灯は、φ8mm 高輝度 LED を使用するものとする。
- ④ 表示灯の色は、次によるものとする。

《赤色》重故障、非常停止、インタロック解除中（点滅）、緊急操作中（点滅）、警報解除中（点滅）、確認（緊急操作確認用・照光式押ボタン）

《橙色（オレンジ）》軽故障

《白色》上記以外の表示灯（「開動作制限停止中」、「開（上昇）中」、「閉（下降）中」は点滅とする）

- ⑤ ネームプレートの材質は、アクリル板とし、黒文字で彫刻する。
- ⑥ 予備灯は、1 ブロック 1～2 個とし、ブロックの上下が同数になるようにする。

(2) 電流・電圧計

電流及び電圧の指示計は、110 角広角度計（1.5 級以上）で、赤色指針付（可変式）

とし、盤表示窓部に設けるものとする。

3. 盤内

(1) トランス

計装設備、盤内照明、ヒータ、表示 LED、コンセント回路等のための降圧トランスは、発熱源でありかつ誘導電流等も考慮し、底板に設置することを標準とする。

(2) 変流器 (CT)

電流計には、二次側が 5A の変流器を正面取付板に設けるものとする。

(3) AC/DC コンバータ (パワーサプライ)

直流回路用パワーサプライは、コンデンサの寿命が比較的短いため、取外しが容易なよう、側板に取付けるものとする。

(4) 進相コンデンサ

力率改善用の進相コンデンサは、主回路の 3E リレーの一次側に設けるが、容量及び負荷数が多い場合は、主回路近傍の側板に設けるものとする。

なお、ワイヤロープ式開閉装置の場合は、閉回路側に進相コンデンサの回路を OFF にする回路とする。

(5) 主回路 (配線用遮断器、電磁接触器、3E リレー、漏電リレー等)

配線用遮断器、3E リレー、電磁接触器、漏電リレー、電源監視用補助リレー、接点溶着監視用リレー、漏電リレー用零相変流器、電流計用変流器、コンセント等の主回路は、操作性・視認性より正面取付板に、負荷系列ごとに縦列方向に配置するものとする。

なお、電磁接触器はカバー付とする。

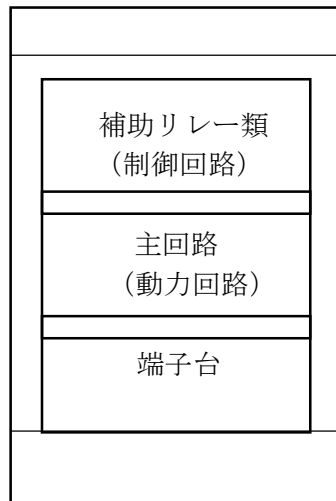


図 1-4-2 盤内部品配置 (片開きの場合)

(6) 避雷器等

誘導雷のほとんどは、建屋外のケーブルから伝搬され、保護しようとする機器が建屋外に布設されたケーブルと接続されている場合は、雷対策が必要となる。

① 誘導雷に対する保護

電源線及び信号線には、サージ保護デバイス「以下（SPD）という。」を設置する。

さらに、過電圧の抑制やノイズ対策等が必要な場合は、SPD に代えて過電の抑制やノイズ減衰機能を有した耐雷トランスを設置する。

SPD は、雷サージを大地にバイパスさせ対象機器を保護する機能を有しており、放電耐量による能力を有しているので、特に雷の多い地区では放電耐量の高い機器を選定する必要がある。

耐雷トランスは、シールド効果で雷サージを抑制するもので、内部に SPD を有したのものや、ノイズを減衰させる機能を有したものがある。

② 保安器は、入出力端子台の近傍に取付ける。

(7) 計測装置(開度演算器、流量変換器、水位変換器)

開度演算器、流量変換器は、動力制御機器と極力離隔距離が確保できる位置に設置する。屋外盤は、直射日光の影響で温度が高くなるので、天井には取付けないものとする。

変換器類が盤内に収納困難な場合には、別に盤を設けて収納するものとする。

(8) スペースヒータ

スペースヒータは、盤内下部に設けることを標準とし、配線などに接近するおそれがある場合は、盤内側面の下端に設ける。また、スペースヒータにはカバー等を設け、配線などが接近しても支障のない構造とする。

(9) 除湿機・クーラ

除湿機及びクーラの取付は、盤上部又は側面を標準とし、防塵フィルタの清掃作業性と、ドレン排水が盤内に漏れないよう設計・施工するものとする。また、クーラの吹き出し口は、冷気が直接盤内機器に当たらない位置とする。

(10) 盤内部品

機側操作盤内に設置されるリレーやタイマには、使用用途や設定時間がわかるよう、配線カバー等に明示する。

1-5 供給電源

ゲートの開閉に必要な動力及び操作回路の電源電圧は、次による。

1. 動力電源は、3相3線式 200V 級又は 400V 級とする。
2. 操作電源は、単相 2線式 100V 級とする。

【解説】

1. 一般に、低圧の商用電源の公称電圧は、50Hz 地区では 100V、200V、また 60Hz 地区では 100V～110V、200V～220V で供給されることから、60Hz 地区での供給電圧を明確にする。

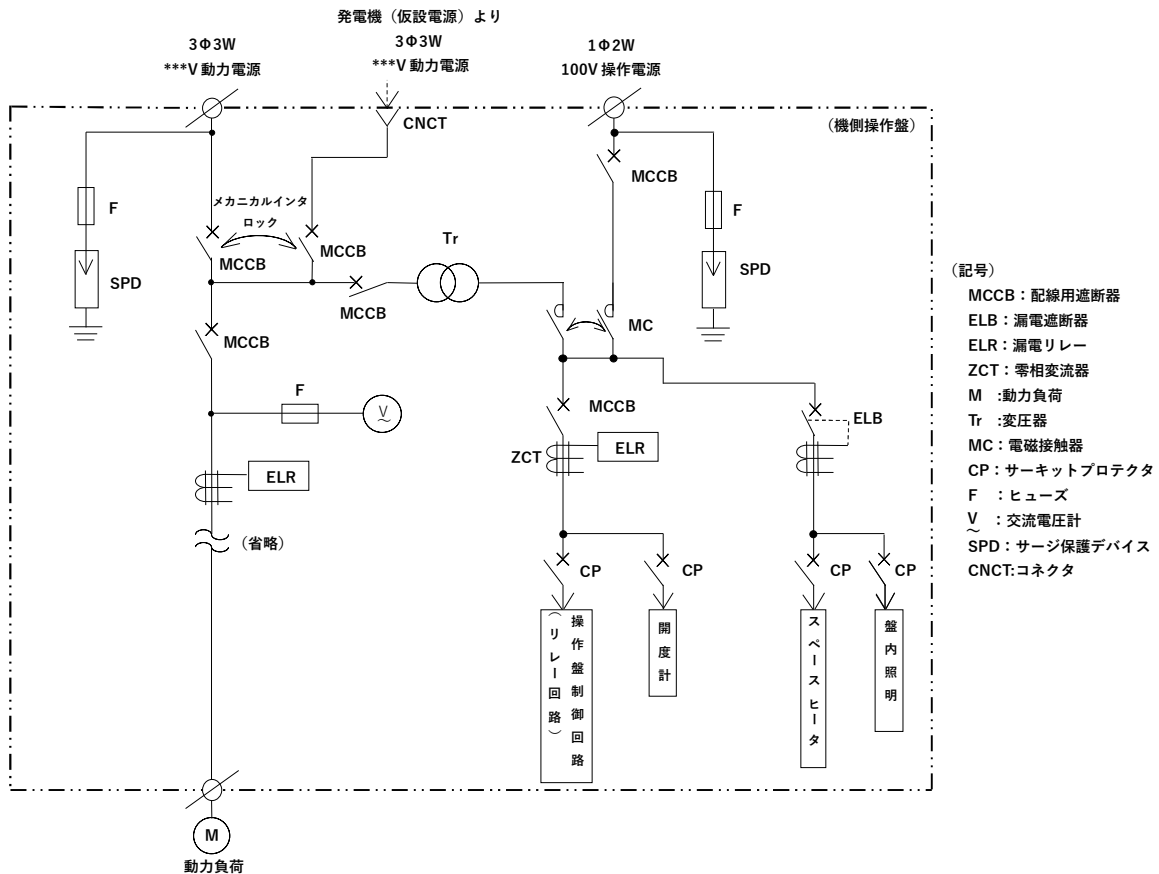
また、制御装置の信頼性を落とさないようにするため、使用する電源機器の電源仕様を確認し、電圧変動範囲が許容値以上となる場合は、定電圧装置などの設置を考慮する。

2. 動力電源電圧の 200V 級、400V 級の選定は経済性を検討し決定する。200V 級はモータ容量が 37kW 程度まで、ケーブルサイズは 100mm² 以下を目安とする。

3. 機側操作盤の操作電源は、管理所から単独に供給を受けるほか、予備として動力電源から分岐する。

図 1-5-1 に主電源回路を示す。

4. 大規模災害時等における商用電源の喪失に備えて、可搬形発電機より電源供給が可能となるよう、ゲート設備の重要度に応じて仮設電源を引き込める構造とする。



5. 遠方操作を行う機側操作盤の場合は、設備全体の停電対策を考慮してゲート開度や状態信号の送のため、無停電電源装置の設置を検討する。

6. 電源回路の漏電検出は、主動力及び操作電源回路は遮断せず警報と表示で通報する漏電検出リレーを設けるものとし、操作員が感電防止対策を施したうえで応急的にゲート操作が可能なものとする。

なお、ゲート操作に直接関係の無い回路には、漏電遮断器を設置するものとする。

7. SPD の一次側には、分離器又は分離器内蔵の SPD を採用する。

1-6 保護装置

1-6-1 保護及び安全

1. 機側操作設備には、操作時の誤動作や装置の不具合等による設備の損傷を防止するために必要な保護機能を備えるものとするが、保護機能がゲート操作の信頼性を損なうものであってはならない。
2. 操作員及び点検整備員の安全を確保するための対策を講ずるものとする。

【解説】

1. 保護機能とは、機器、部品の故障や誤動作などの異常が生じた場合でもゲートに損傷が及ばないように、その発生状態に応じて設備の停止、警報、表示などの動作を行う機能をいう。保護機能は、作動時にシステム全体の機能停止が最小限に留まるものとし、構成機器やシステムの一部に不具合が生じてシステム全体への影響は限定的であり、設備の運転を継続すべきものは、故障の警報及び表示に留め、運転操作が可能な制御回路として構成するものとする。
2. 保護の分類は、次の区分とする。
扉体の保護、電気機器の保護、インタロック及び非常停止装置等の制御回路の保護。
3. 故障検出後の制御機能
故障検出後、装置や機器の障害が原因で無い場合には、復旧操作を迅速に行う方法を考慮した回路設計を行うものとする。故障復旧操作等には次のようなものがある。
 - (1) ロープ弛み検出時に開運転が行えるなどの、故障検出時の制御回路の構成。
 - (2) センサ自体の誤動作や制御回路の異常が原因の故障に対し、非常時用の制御回路を付加する冗長機能を設ける方法。
4. 機側操作盤の充電部、電磁開閉器の可動部は、操作員及び点検整備員に対する安全を確保するため危険な部位を覆う又は注意を喚起する表示を行うなどの対策を講じるものとする。
5. 絶縁抵抗測定を行ってはならない回路は、「絶縁抵抗測定禁止」の表示を行うものとする。

1-6-2 扉体及び戸当りの保護

1. ゲート設備には、扉体、戸当り、土木構造物に損傷を与えないように保護機能を備える。
2. 扉体位置を制限する保護構造には、必要に応じてバックアップ機能を備える。

【解説】

1. 扉体及び戸当りの保護には、揚程の制限、傾斜の制限、過・軽負荷運転及び運転渋滞などの状態検出がある。
 - (1) 全閉位置検出器及び全開位置検出器を設け、扉体の揚程を制限する。
 - (2) 2モータ2ドラム方式で駆動される長径間ゲートは、速度差により生じる扉体の傾きを補正する傾斜補正機能を必要に応じ設ける。
 - (3) 異物への乗り上げ等により生じるワイヤロープの弛みや、はさみ込み等により生じ

るワイヤロープの過負荷を検出し、ゲートを停止させる。

2. バックアップ機能は、通常の扉体位置検出器に故障があったとき、扉体等の損傷を防止するために別途検出器を設けて停止させる機能で、一般に用いられる方法を次に示す。

(1) 全開位置検出器が不動作のバックアップ機能として、非常上限位置検出器を設け停止させる。

(2) 全閉位置検出器が不動作のバックアップ機能として、ワイヤロープ弛み検出器を設け停止させる。

(3) 扉体の傾斜補正機能には補正機能不動作防止として検出スイッチを二重化するほか、通常の補正時間を超えた場合に傾斜異常として、ゲートを停止させる制限機能を付加する。

3. 扉体及び戸当りの保護に必要な機能を、表 1-6-2-1～表 1-6-2-3 に示す。

なお、ゲートの用途、設置目的により本表以外の項目も検討する。

表 1-6-2-1 扉体及び戸当りの保護機能(ワイヤロープ式)

保護機能	処 置				備 考
	表示名称	表示	警報	停止	
全開位置制限	全開（上限）	○	—	○	
全閉位置制限	全閉（下限）	○	—	○	
全開制限開閉器のバックアップ	非常上限	○	○	○	閉方向の運転は可能とする
ワイヤロープ異常弛み防止	ロープ弛み	○	○	○	開方向の運転は可能とする
ワイヤロープ過負荷防止	ロープ過負荷	○	○	○	閉方向の運転は可能とする
扉体傾斜補正	ゲート傾斜補正中	○	—	—	開閉装置が複数の場合、必要に応じて設ける
扉体傾斜補正装置のバックアップ	ゲート傾斜異常	○	○	○	
扉体接近・離脱補正	ゲート接近・離脱補正中	○	—	—	開閉装置が複数の場合、必要に応じて設ける（4M4D）
扉体接近・離脱補正のバックアップ	ゲート接近・離脱異常	○	○	○	

表 1-6-2-2 扉体及び戸当りの保護機能(油圧式)

保護機能	処 置				備 考
	表示名称	表示	警報	停止	
全開位置制限	全開	○	—	○	
全閉位置制限	全閉	○	—	○	
油圧シリンダの 開圧力異常	開圧力異常	○	○	○	閉方向の運転は可能とする
油圧シリンダの 閉圧力異常	閉圧力異常	○	○	○	開方向の運転は可能とする
全開制限開閉器の バックアップ	非常上限	○	○	○	閉方向の運転は可能とする

表 1-6-2-3 扉体及び戸当りの保護機能(スピンドル・ラック式)

保護機能	処 置				備 考
	表示名称	表示	警報	停止	
全開位置制限	全開	○	—	○	
全閉位置制限	全閉	○	—	○	
開側の過負荷	開過トルク	○	○	○	閉方向の運転は可能とする
閉側の過負荷	閉過トルク	○	○	○	開方向の運転は可能とする
全開制限開閉器の バックアップ	非常上限	○	○	○	閉方向の運転は可能とする

1-6-3 電気機器の保護

機側操作盤に使用する開閉装置用の電気機器及び配線には、感電、火災又は機器の損傷を防止するために適切な保護措置を講ずる。

【解 説】

1. 使用する電気機器は、電流容量等が目的に適合した定格値を選定する。
2. 機側操作盤に設置する電気機器の保護機能として、地絡警報、地絡遮断、過電流保護、電動機過負荷保護、接点溶着検出、サージ過電圧保護がある。表 1-6-3-1 に保護機能一覧表を示す。

表 1-6-3-1 電気機器の保護機能

保護機能	検出及び保護機器	処 置				備 考
		表示名称	表示	警報	停止	
地絡警報	漏電リレー	漏電	○	○	—	ゲート運転回路に使用する
地絡遮断	漏電遮断器	補機漏電	○	○	○	ゲート運転に関わらない回路に使用する
過電流保護	配線用遮断器	MCCB トリップ	○	○	○	
電動機過負荷保護	3E リレー	3E 動作	○	○	○	3E は電流、サーマルは熱検知である
	サーマルリレー	サーマル動作	○	○	○	
接点溶着検出	電圧検出リレー	接点溶着	○	○	○	

(1) 地絡検出後は、自動的に電路を遮断する必要があるが、ゲートの停止が公共の安全の確保に支障が生じるおそれがあるため、地絡を生じたときは警報を発する装置を設けるものとする。

また、漏電リレーを使用して回路は遮断しない方式を選択する場合は、感電に対する保護処置（絶縁手袋を着用して遮断する、絶縁マットを使用する等）を行った上で、安全上に操作できるための配慮が必要である。

(2) 過電流を遮断する機器としては、ヒューズや遮断動作した後、交換作業を要さない配線用遮断器、サーキットプロテクタがあり、必要に応じて選択する。

(3) 電動機過負荷の検出には、3E リレー又はサーマルリレーがある。3E リレーは、過負荷・欠相・反（逆）相検出機能を有する。

また、3E リレーは、過電流に対して動作時間が異なる反限時動作形と瞬時動作形があり、ゲート設備の仕様に応じて選定する。

なお、反限時動作形の時間整定値は、600%過電流のときの動作時間を示す。電動機過負荷保護装置の動作電流の設定は、電動機定格電流値と時間設定の組み合わせにより設定する。

(4) 接点溶着検出時は、電磁接触器が遮断不能になるため、電動機回路の配線用遮断器を遮断して停止させる。

(5) 雷害には、直撃雷と誘導雷がある。誘導雷に対する保護では、SPD を設置する。

盤内に過電圧の抑制が必要な機器を設置する場合は、当該機器の一次側に耐雷トランスを設置する。

また、耐雷トランスは、遮へい構造で、雷サージを抑制するもので、内部に SPD を有したものや、ノイズを減衰させる機能を有したものもあり、直撃雷に対する保護は、避雷針等による対策を行うものとする。

1-6-4 安全対策

機側操作盤には、操作員及び点検整備員の安全を確保するための対策を講ずる。

【解説】

1. 感電のおそれがある端子台や表示計器等の端子部分には、保護板や保護キャップを設けるものとする。
また、安全に関する警告、指示、情報などを視覚的にかつ明確に伝達表示する安全標識や補助標識等で注意を促すものとする。

1-6-5 制御回路における保護機能

1. 機側操作盤には、非常停止機能を備える。
2. 流量調節機能を有する洪水放流ゲートには、過放流防止機能（開動作制限停止）を備える。
3. 機側操作盤には、機器の誤動作や誤操作による損傷を防止するため、インタロック機能を備える。

【解説】

1. 機側操作盤は、常用操作、休止操作等に対して、表 1-6-5-1～表 1-6-5-4 に示す保護機能及びインタロック機能を必要に応じて備えるものとし、表に記載した判別記号は、各項目が操作等のインタロックに関係しているかを示すもので、以下のとおり整理している。

記号	説明
○	操作に必要なインタロック項目
×	操作を不可とするインタロック項目
●	インタロックを任意に解除できる項目
—	該当しない項目

2. 非常停止機能は、動力源の電動機電源を遮断してゲートを停止させる。ゲート設備では、押ボタン操作により、電動機の配線用遮断器に設けられたトリップコイルを励磁して電源を遮断する方法がとられ、非常停止操作は、機側操作及び遠方操作いずれの操作中であっても停止できるものとする。

非常停止操作は、機側及び遠方・遠隔（遠方・遠隔操作が可能な設備に限る）から行えるものとし、リセット操作は、設備の状況を確認したうえで機側操作盤にて復帰するものとする。ただし、遠方（遠隔）から操作した非常停止に対して遠方（遠隔）から復帰操作が必要な場合は、遮断した動力回路を外部信号により復帰できる機能を設けるものとする。

なお、長径間ゲートにおいては、操作盤を設置しない開閉装置側にも非常停止ボタンを設けなければならない。

3. 過放流による二次災害が懸念される洪水放流ゲートに対しては、過放流を防止するため

開動作制限を備え、動作機構は開運転時間がタイマ設定時間を超過するとゲートを停止させるものとする。設定時間は、指定開度を開運転するのに要する時間とし、作動順序は遠方操作設備内のタイマ、機側伝送装置内のタイマ、機側操作盤内のタイマの順序とし、機側操作盤内のタイマ設定は、他のタイマ設定よりも長い時間設定とする。

なお、機側操作盤における開動作制限回路は、作動後に開動作信号が継続している場合を考慮し、機側操作盤でリセット操作を行うまで自己保持するものとする。

タイマの動作時間設定は、下流河川の水位上昇速度制限の他に必要放流ステップの運転に支障がないよう検討が必要である。

開動作制限は、機側操作盤において解除できる機能を設けるものとする。ただし、解除機能は機側操作に限るものとし、遠方操作に対しては必ず開動作制限が働く回路設計を行うものとする。

4. 機側と遠方の双方から同時に操作が行えないインタロックを設けるものとする。
また、機側操作を優先し、機側－遠方操作切換時は、ゲート運転が停止するものとする。
5. 開又は閉方向の電磁接触器動作中は、他方向が動作しないよう、インタロックを設けるものとする。
6. 扉体が休止装置に掛かっている（休止装置「閉」着検出状態）場合は、閉（下降）操作を行っても開閉装置が作動しないよう、インタロックを設けるものとする。
7. 手動－電動切換装置を有する開閉装置は、手動操作選択時に電動操作が行えないよう、インタロックを設けるものとする。
8. ダムの洪水吐き予備ゲートでは、下流側が充水完了状態でなければ開操作が行えないよう、インタロックを設けるものとする。
9. 常用電源に加え予備電源を引き込む場合、受電開閉器の投入を交互に行うなどして、同時に受電が出来ないよう、インタロックを設けるものとする。

表 1-6-5-1 保護及びインタロック機能(ワイヤロープ式・1M2D)

インタロック項目	常用操作		休止操作		解除可能 項目	備 考
	開	閉	開	閉		
非常停止	×	×	×	×	—	
3E 動作	×	×	×	×	—	
MCCB トリップ	×	×	×	×	—	
接点溶着	×	×	×	×	—	
ブレーキ過負荷	×	×	×	×	—	
機側操作	○注	○注	○	○	—	注 機側又は遠方の何れかが 確立すれば操作可
遠方操作			×	×	—	
緊急操作切	○	○	○	○		
モータ電源	○	○	○	○	—	
【左岸ロープ過負荷】	×	—	×	—	—	
【右岸ロープ過負荷】	×	—	×	—	—	
ロープ過負荷	×	—	×	—	●	
【左岸ロープ弛み】	—	×	—	×	—	
【右岸ロープ弛み】	—	×	—	×	—	
ロープ弛み	—	×	—	×	●	
【左岸休止装置開】	—	—	○	—	—	
【右岸休止装置開】	—	—	○	—	—	
休止装置開	—	—	○	—	—	
【左岸休止装置閉】	—	—	—	—	—	
【右岸休止装置閉】	—	—	—	—	—	
休止装置閉	—	—	○注	—	—	注 休止中であれば操作可
休止中	—	×	○	×	—	
【休止下限以上】	×	×	—	—	—	
【全開以上】	×	—	○注	○	—	注 休止装置開であれば操作可
【全閉】	—	×	—	×	—	
【休止上限】	×	—	×	—	—	
【非常上限】	×	○注	×	—	—	注 常用操作のみ設備は操作可
開動作制限	×	—	×	—	●	
開指令	—	×	—	×	—	
閉指令	×	—	×	—	—	

凡例：【 】書きのインタロック項目は、外部項目（スイッチ等）を示す。

「○」印は、操作に必要なインタロックを示す。

「×

「●」印は、インタロックを任意に解除できる項目を示す。

「—」印は、該当しないことを示す。

リミットスイッチ動作点

非常上限 SSH・SSH2	胴体移動量 00.000m	E1レベル E1000.000										
休止上限 SSK	00.000m	E1000.000										
休止ゾーン (休止下限) SSZ	00.000m	E1000.000										
常用上限(全開) SSO	00.000m	E1000.000										
全閉ゾーン SSC2	00.000m	E1000.000							非常上限で	非常上限で	ロープ弛みで	ロープ地負荷で
全閉 SSC	0.00m	E1000.000							ON	ON	ON	ON
用途名称			全開	全閉ゾーン	全開・常用上限	休止ゾーン ・休止下限		休止上限	非常上限	非常上限		
使用接点			Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ		Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ
形式			制限開閉器(ディスク式・スクリュー式)						リミットSW (ローラーレバー式)			

表 1-6-5-2 保護及びインタロック機能（油圧式・ポンプ操作）

インタロック項目	単独操作		連動操作		解除 可能 項目	備 考
	A 系統 運転	B 系統 運転	A 系統 運転	B 系統 運転		
非常停止	×	×	×	×	—	
A 系統油圧ポンプ 接点溶着	×	—	×	—	—	
B 系統油圧ポンプ 接点溶着	—	×	—	×	—	
油圧ポンプ MCCB トリップ	×	×	×	×	—	
A 系統油圧ポンプ MCCB トリップ	×	—	×	—	—	
B 系統油圧ポンプ MCCB トリップ	—	×	—	×	—	
A 系統油圧ポンプ 3E 動作	×	—	×	—	—	
B 系統油圧ポンプ 3E 動作	—	×	—	×	—	
機側操作	—	—	○注	○注	—	注 機側又は遠方の何れか が確立すれば操作可
遠方操作	—	—			—	
緊急操作入	—		×		—	
インタロック解除	○		×		—	
A 系統選択	○	—	○	—	—	
B 系統選択	—	○	—	○	—	
自動交互選択	—	—	—	—	—	
A 系統ポンプ運転	—	×	—	×	—	
B 系統ポンプ運転	×	—	×	—	—	
【油面異常低下】	×	×	×	×	—	
【A 系統圧力異常上昇】	×	—	×	—	—	
【B 系統圧力異常上昇】	—	×	—	×	—	

凡例：【 】書きのインタロック項目は、外部項目（スイッチ等）を示す。

「○」印は、操作に必要なインタロックを示す。

「×」印は、操作を不可とするインタロックを示す。

「●」印は、インタロックを任意に解除できる項目を示す。

「—」印は、該当しないことを示す。

表 1-6-5-3 保護及びインタロック機能（油圧式・ゲート操作）

インタロック項目	常用操作		休止操作			解除可能項目	備 考
	開	閉	開	閉	休止掛自重降下		
非常停止	×	×	×	×	×	—	
A 系統油圧ポンプ 3E 動作	×	×	×	×	—	—	B 系統は操作可
B 系統油圧ポンプ 3E 動作	×	×	×	×	—	—	A 系統は操作可
A 系統油圧ポンプ MCCB トリップ	×	×	×	×	—	—	B 系統は操作可
B 系統油圧ポンプ MCCB トリップ	×	×	×	×	—	—	A 系統は操作可
【油面異常低下】	×	×	×	×	×	—	
【A 系統圧力異常上昇】	×	×	×	×	—	—	B 系統は操作可
【B 系統圧力異常上昇】	×	×	×	×	—	—	A 系統は操作可
機側操作	○注	○注	○	○	○	—	注 機側又は遠方の何れかが 確立すれば操作可
遠方操作			×	×	×	—	
緊急操作切	○	○	○	○	○	—	
A 系統オンロード	○注	○注	○注	○注	—	—	注 単独操作の場合は A 系又は B 系の何れかの確立で操作可
B 系統オンロード					—	—	
休止中	—	×	○	×	×	—	
開動作制限	×	—	×	—	—	●	
閉指令	×	—	×	—	—	—	
開指令	—	×	—	×	—	—	
休止掛自重降下中	—	—	—	—	—	—	
【左休止装置開】	—	—	○	○	—	●	注 休止中であれば操作可
【右休止装置開】	—	—			—	—	
【左休止装置閉】	—	—	○注	—	○	●	
【右休止装置閉】	—	—				●	
【全開以上】	×	—	○	○	—	—	
【全閉】	—	×	—	—	—	—	
【点検上限】	×	—	×	—	○	—	
【開油圧異常】	×	—	×	—	—	●	
【閉油圧異常】	—	×	—	×	—	●	

凡例：【 】書きのインタロック項目は、外部項目（スイッチ等）を示す。

「○」印は、操作に必要なインタロックを示す。

「×」印は、操作を不可とするインタロックを示す。

「●」印は、インタロックを任意に解除できる項目を示す。

「—」印は、該当しないことを示す。

表 1-6-5-4 保護及びインタロック機能（スピンドル・ラック式）

インタロック項目	常用操作		保守操作		解除可能項目	備 考
	開	閉	開	閉		
非常停止	×	×	×	×	—	
3E 動作	×	×	×	×	—	
接点溶着*	×	×	×	×	—	* 重要度に応じて採否を判断する
MCCB トリップ	×	×	×	×	—	
開過トルク	×	—	×	—	—	
閉過トルク	—	×	—	×	—	
モータ電源	○	○	○	○	—	
機側操作	○ ^注	○ ^注	○	○	—	注 機側又は遠方の何れかが 確立すれば操作可
遠方操作			×	×	—	
開運転	—	×	—	×	—	
閉運転	×	—	×	—	—	
【非常上限】	×	—	×	—	—	
【点検上限】	—	—	×	○	—	
【全開以上】	×	—	○	—	—	
【全 閉】	—	×	—	×	—	
【手動(人力)】	×	×	×	×	—	電氣的な操作は不可
【電動】	○	○	○	○	—	電動=手動でない、手動=電動でない

凡例：【 】書きのインタロック項目は、外部項目（スイッチ等）を示す。

「○」印は、操作に必要なインタロックを示す。

「×」印は、操作を不可とするインタロックを示す。

「●」印は、インタロックを任意に解除できる項目を示す。

「—」印は、該当しないことを示す。

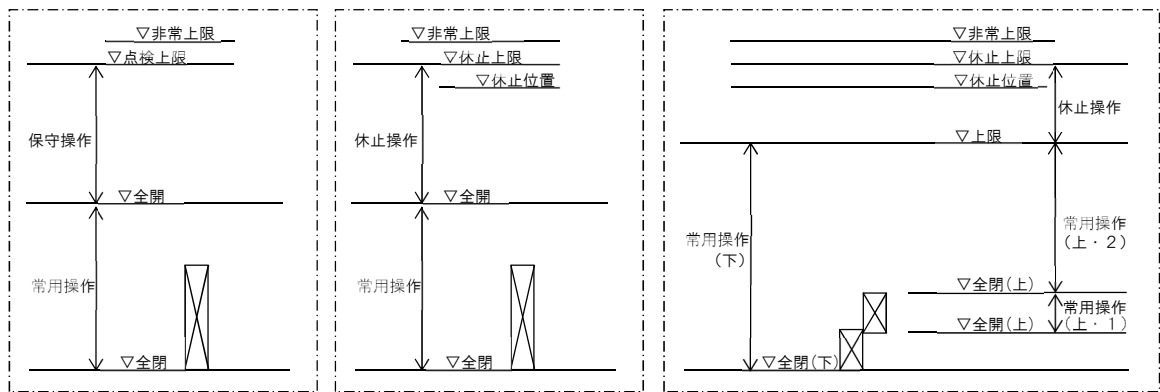
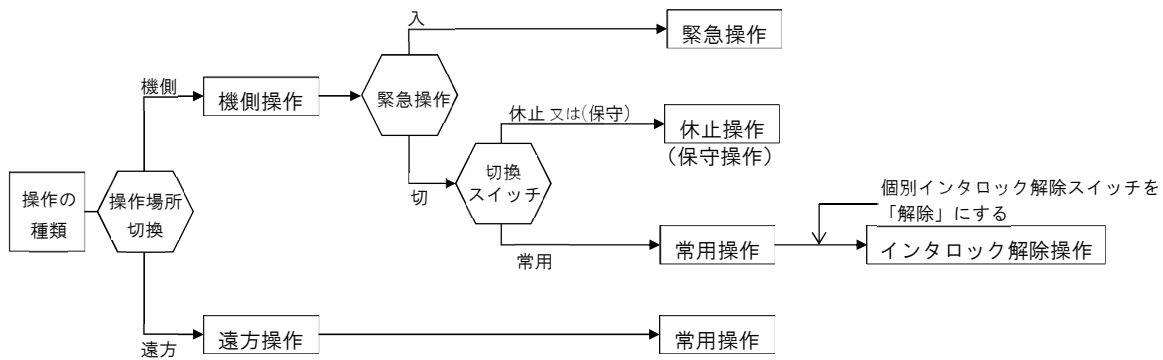
1-7 操作方法

1-7-1 操作の種類

水門設備の操作種類は、操作場所で区分する「機側操作」「遠方操作」、運用で区分する「常用操作」「休止操作」「保守操作」「インタロック解除操作」「緊急操作」、操作に対する制御方法で区分する「手動操作」「自動操作」がある。

【解 説】

1. 遠方操作及び自動操作は、常用操作のみ可能とする。
2. 操作の種類を図 1-7-1-1 に示す。



【スピンドル・ラック式】

【ワイヤロープ式】

【ワイヤロープ(二段扉式)】

図 1-7-1-1 操作の種類

1-7-2 常用操作

通常の機側操作は、常用操作によりゲートの開閉を行う。

【解説】

1. 常用操作は、上限（全開）から下限（全閉）の間で行う通常の操作とする。
2. 操作小扉内の切換スイッチが「常用」選択の場合に適用される操作とする。
3. 常用操作は、設備が正常な状態に限り実行可能とする。ただし、「漏電」や「ロープ弛み検出時の開操作」などの例外がある。
4. ゲート開操作
 - (1) ゲート「開」押ボタンを押すとゲートは開方向に動作する。（油圧式の連動操作を含む）ただし、油圧式の単独操作は、油圧ポンプ「運転」押ボタンによりポンプを起動し、油圧確立後にゲート「開」押ボタンを押すことで開動作する。
 - (2) 全開状態をリミットスイッチで検出し、ゲートは自動で停止する。
5. ゲート閉操作
 - (1) ゲート「閉」押ボタンを押すとゲートは閉方向に動作する。（油圧式の連動操作を含む）ただし、油圧式の単独操作は、油圧ポンプ「運転」押ボタンによりポンプを起動し、油圧確立後にゲート「閉」押ボタンを押すことで閉動作する。

(2) 全閉状態をリミットスイッチで検出し、ゲートは自動で停止する。

なお、ワイヤロープ式開閉装置においては、全閉位置検出前に全閉ゾーンを検出し、ロープ弛み検出をタイマで遅延する回路設計を標準とする。

6. ゲート停止操作

ゲート「停止」ボタンを押すことで、任意の位置でゲートを停止できるものとする。

7. 開動作制限

(1) 開動作制限が働いた場合は、直ちにゲートが停止するものとする。

(2) 開動作制限停止後に再度開操作を行うには「リセット」ボタンによる復帰操作を必要とする。

(3) 遠方からの操作は、開動作制限機能が必ず機能するものとする。

1-7-3 緊急操作

重要度や緊急度の高いゲート設備には、直結に近い回路構成の緊急操作回路を備える。

【解 説】

緊急操作回路は、常用操作回路が故障しゲート操作が不能となり、修理を待つ時間的余裕のない場合など、緊急的なゲート操作が必要な場合に使用するものである。

当該回路は、ダム洪水吐ゲート及びクレストゲートなど、1-1「一般」に示す分類Ⅰの設備は必ず設けるものとし、その他設備は、個別に必要性を判断するものとする。

1. 機側操作盤の大扉内に設けた緊急操作スイッチを「入」側に切り替え、「確認」ボタン（照光式）を押すことで操作が可能なものとする。緊急操作スイッチ及び確認ボタンは誤操作防止のため、カバーを設けるものとする。
2. 緊急操作は、スイッチを「入」側に切り替え、「確認」ボタンを押すとボタンが点灯するとともに、「緊急操作」の表示灯が点滅するものとする。
3. 緊急操作は、開閉の相互インタロックのみを有効とし、その他のインタロックは無効化されるものとする。

ただし、油圧式の場合は、開閉相互インタロックに加えて、油圧系統（A系・B系）選択相互インタロックを設け、油圧ポンプを個別に運転してオンロードが確立しなければゲート操作が行われない回路とする。

なお、緊急操作による開閉操作は、自己保持機能は設けず、操作スイッチを押している間のみ運転する押切操作とする。

1-7-4 インタロック解除操作

機側操作盤に接続されるセンサ類が故障した場合又は、点検整備時にはインタロック解除操作により、ゲートを操作することができる。

【解 説】

1. 機側操作盤の大扉内に設けたインタロック解除スイッチ（スナップスイッチ）を「解除（上方）」側に切り換えることで、該当するセンサのインタロックを解除できるものとする。

2. 解除スイッチは個別に設け、白色の表示プレートに「解除」は赤文字とし、その他は黒文字する。
3. 解除スイッチは、「入」を下方側に配置するものとする。
4. 解除スイッチを「解除（上方）」側に切り替えると「インタロック解除中」の表示灯が点滅するものとする。
5. 解除可能なインタロック項目は、表 1-6-5-1～表 1-6-5-4 に併記する。

1-8 遠方操作設備との接続

遠方操作設備が計画されている場合には、機側操作盤に遠方操作設備との接続部を設ける。

【解説】

遠方操作設備との接続は、以下を標準とする。

1. 受渡情報及び方式

機側操作設備と遠方操作設備間の受け渡し情報及び方式は、次のとおりとする。

(1) 受渡情報

- ① 制御信号 : 遠方からの開閉指令等の制御信号
- ② 非常停止信号 : 遠方からの非常停止信号
- ③ 状態監視信号 : 機側からのゲートの動作状態監視情報
- ④ 計測情報 : 機側からの開度、電流や油圧等の計測情報
- ⑤ 動作中信号 : 機側からのゲート動作中信号

(2) 接続条件

表 1-8-1 接続条件

信号の状態	信号の向き	接 続 条 件	
制御信号	遠方→機側	受渡方法：有電圧接点・連続信号（1：メーク） DC100V 0.1A 以上又は DC24V 30mA 以上	
非常停止信号 (復帰信号)	遠方→機側	受渡方法：有電圧接点・パルス信号（スイッチ ON 中メーク）DC100V 0.1A 以上又は DC24V 30mA 以上	
状態監視信号	機側→遠方	受渡方法：無電圧接点・連続信号（1：メーク） 接点定格：DC00V、0.1A 以上又は DC24V 30mA 以上	
計測信号	機側→遠方	デジタル信号	受渡方法：BCD 信号(各桁奇数パリティ付き)無電 圧接点・連続信号（1：メーク） 接点定格：DC24V 30mA 以上
		アナログ信号	DC4～20mA 電流信号
動作中信号	機側→遠方	受渡方法：無電圧接点・連続信号（1：メーク） DC100V、0.1A 以上又は DC24V 30mA 以上	

(注) 計測信号におけるアナログ信号は、機側と遠方の双方でデジタル変換を行うと、数値の不整合が生じる場合があるので、採用にあたっては注意が必要である。

(3) 接続方法

接続は全て端子台により行うものとし、丸形端子によるビス止めを標準とする。ただし、端子台以外の方法で接続する場合は、接続機器に適した構造とし、信頼性と接点信号の計測が可能な保守性を確保するものとする。

2. 制御信号

遠方からの「開」及び「閉」信号は連続信号とし、機側操作盤での「自己保持」は行わないものとする。

3. 操作・監視項目

機側操作盤には端子台を用意し、全ての信号が外部出力できるものとする。

また、遠方操作卓には、必要な項目を選択して取り込むものとする。

表 1-8-2 操作項目及び制御信号

開閉装置 形式 項目	機側操作盤（操作）			遠方制御信号		備考
	ワイヤ ロープ式	油圧 シリンダ式	スピンドル・ ラック式	信号の 有無	信号形式	
開	○	○	○	○	連続	
閉	○	○	○	○	連続	
停止	○	○	○	—	—	
警報停止	○	○	○	—	—	
ランプテスト	○	○	○	—	—	
非常停止	○	○	○	○	パルス	ON 中メーク
リセット	○	○	○	○*1	パルス	
ポンプ運転	—	○	—	—	—	
ポンプ停止	—	○	—	—	—	
左・同調・右	○	—	—	—	—	2M2D、 4M4D

*1：遠方からの非常停止リセット操作が必要な場合に限る。

表 1-8-3 ゲート状態及び運転表示項目並びに監視信号

開閉装置 形式 項目	機側操作盤 (表示)			遠方制御信号		備 考
	ワイヤ ロープ 式	油圧 シリンダ 式	スピンドル・ ラック式	信号の 有無	信号形式	
電源	○	○	○	○	連続	
遠方	○	○	○	○	連続	
機側	○	○	○	○	連続	
開中	○	○	○	○	連続	(注)2
閉中	○	○	○	○	連続	(注)2
停止	○	○	○	—	—	
全開 (上限)	○	○	○	○	連続	(注)2
全閉 (下限)	○	○	○	○	連続	(注)2
休止中	○	○	—	○	連続	
ポンプ運転	—	○	—	○	連続	
充水完了	○	○	○	○	連続	
非常停止	○	○	○	○	連続	
主電源	○	○	○	○	連続	
開動作制限 停止中	○	○	○	○	連続	(注)1
緊急操作	○	○	○	○	連続	
インタロック 解除	○	○	○	○	連続	
潤滑油ポンプ 運転	○	—	—	—	—	
同 調	○	—	—	—	—	2M2D、4M4D
左 単 独	○	—	—	—	—	2M2D、4M4D
右 単 独	○	—	—	—	—	2M2D、4M4D
電 圧	○	○	○	○	アナログ	DC4~20mA
電 流	○	○	○	○	アナログ	DC4~20mA
開 度	○	○	○	○	デジタル /アナログ	BCD/DC4~20mA (注)3
水 位	○	○	○	○	デジタル /アナログ	BCD/DC4~20mA (注)3
流 量	○	○	○	○	デジタル /アナログ	BCD/DC4~20mA (注)3

(注) 1. 開動作制限を必要としない場合は、開動作制限タイマを除外する。

(注) 2. 副ゲートがある場合、監視信号は必要により出力する。

(注) 3. 開度、水位、流量に対するアナログ信号出力は、機側と遠方の双方でデジタル変換を行うと、数値の不整合が生じる場合があるので、採用にあたっては注意すること。

表 1-8-4 ゲート故障表示項目及び監視信号

項目	機側操作盤（表示）					遠方制御信号		備考
	ワイヤロープ式	油圧シリンダ式	スピンドル・ラック式	故障区分		信号の有無	信号形式	
				重故障	軽故障			
3E 動作	○	○	○	○	—	○	連続出力	
ロープ過負荷	○	—	—	○	—	○	連続出力	下降運転は可
ロープ弛み	○	—	—	○	—	○	連続出力	上昇運転は可
非常上限	○	○	○	○	—	○	連続出力	下降運転は可
接点溶着	○	○	○	○	—	○	連続出力	装備時
ブレーキ過負荷	○	—	—	○	—	○	連続出力	
MCCB トリップ	○	○	○	○	—	○	連続出力	
ゲート傾斜異常	○	—	—	○	—	○	連続出力	2M2D、4M4D
開過トルク	—	—	○	○	—	○	連続出力	閉運転は可
閉過トルク	—	—	○	○	—	○	連続出力	開運転は可
開油圧異常上昇	—	○	—	○	—	○	連続出力	閉運転は可
閉油圧異常上昇	—	○	—	○	—	○	連続出力	開運転は可
油面異常低下	—	○	—	○	—	○	連続出力	
漏電	○	○	○	—	○	○	連続出力	
油温上昇	—	○	—	—	○	○	連続出力	
油面低下	—	○	—	—	○	○	連続出力	
潤滑油ポンプ故障	○	—	—	—	○	○	連続出力	
休止装置故障	○	○	—	—	○	—	連続出力	電動の場合

1-9 標準回路

機側操作設備は、標準回路に基づき設計する。標準回路は、ゲートの標準的な動作のための制御回路であり、オプション回路を付加することにより対応する。

【解説】

標準回路として以下の開閉装置の形式別に、別添図面編「標準回路図」のとおりとし、それぞれの標準回路とオプション回路の構成を表 1-9-1 に示す。

- ・ワイヤロープウインチ式
- ・油圧式
- ・スピンドル・ラック式

表 1-9-1 主要回路一覧表

区分	項目	ワイヤ ロープ式	油圧式	スピンドル・ ラック式	備考
基本	目次	○	○	○	
	製作仕様	○	○	○	
	塗装仕様	○	○	○	
	シンボル表	○	○	○	
	制御器具番号	○	○	○	
	展開接続図の見方	○	○	○	
	操作概要	○	○	○	
	ゲート操作フロー図	○	○	○	
	安全装置作動フロー図	○	○	○	
	制御電源切換フロー図	○	○	—	
	潤滑油ポンプ操作フロー図	○	—	—	
	ACC 自動運転フロー図	—	○	—	
操作	目次	○	○	○	
	正面図・側面図	○	○	○	
	表示・スイッチ配置図	○	○	○	
	集合・個別表示灯 及び銘板記入文字図	○	○	○	
	内部器具配置図	○	○	○	
	内部器具・部品明細表 (部品リスト)	○	○	○	
	予備品リスト	○	○	○	
	設定値リスト (タイマ・温度・保護機器)	○	○	○	
結線	目次	○	○	○	
	単線結線図	○	○	○	
	動力三線結線図	○	○	○	
	制御結線図	○	○	○	
	照明結線図	○	○	○	
	機側—遠方切換及び漏電検知回路	○	○	○	
	モータ故障・ブレーカ断回路	○	○	○	
	接点溶着・非常停止回路	○	○	○	
	制限開閉器(全開・全閉)回路	○	○	○	
	ロープ弛み過負荷検出及び開動作制限回路	○	○	○	
	ゲート運転回路	○	○	○	
	運転時間・運転度数 及び動作チャイム回路	○	○	○	
	インタロック・軽故障回路	○	○	○	
	重故障・ランプテスト回路	○	○	○	
	集合表示灯回路	○	○	○	
	個別故障表示灯回路	○	○	○	
	開度計回路	○	○	○	
	遠方操作指令回路	○	○	○	
	遠方信号回路	○	○	○	
	左右岸単独・同調回路	●	—	—	
	上下段単独・連動回路	●	—	—	
	休止操作回路	●	●	—	
	潤滑油ポンプ運転回路	●	—	—	
オイルバスヒータ回路	●	—	—		
ACC 運転回路	—	●	—		

* ○印は標準回路、●印はオプション回路を示す。

1 計測する。ただし、油圧式開閉装置の場合はゲートの開閉操作の度数とする。

(3) 運転度数計は、デジタル式を原則とし停電時も度数を保持できるものとし、機側操作盤の表示窓にて視認できる場所に設置するものとする。

6. 運転時間

(1) 運転時間を把握するため、運転時間計を設ける。

(2) 運転時間は、電動機の運転信号より起動し、電磁接触器 (MC) が作動している間の時間を計測する。ただし、油圧式開閉装置の場合は油圧ポンプの運転時間とし、油圧ポンプ別に運転時間計を設けるものとする。

(3) 運転時間計は、デジタル式を原則とし停電時も時間を保持するものとし、機側操作盤の表示窓にて視認できる場所に設置するものとする。

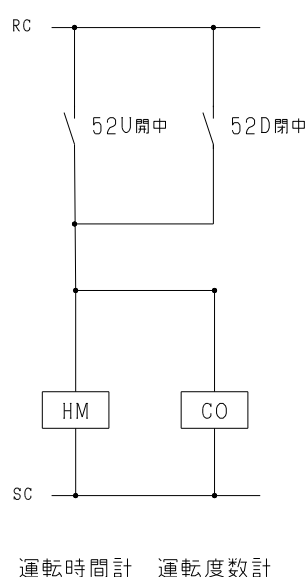


図 1-9-2 運転時間及び運転度数回路

(ワイヤロープ式及びスピンドル・ラック式開閉装置の場合)

1-10 オプション回路

オプション回路は、標準回路として取り扱う回路以外の回路であり、必要に応じて付加するものとする。

【解説】

1. 左単独／左右同調／右単独操作切替回路 (2M2D、4M4D)

扉体の左右岸を独立した開閉装置で制御するゲートでは、通常左右同調操作を行うが、左右それぞれ単独に制御する左（右）単独操作を設ける必要がある。左単独操作及び右単独操作並びに左右同調操作の切替は、機側操作盤内の切替スイッチで選択する。

機側操作盤においては左右同調操作、左単独及び右単独操作が行えるものとし、遠方操作では、左右同調操作のみとする。

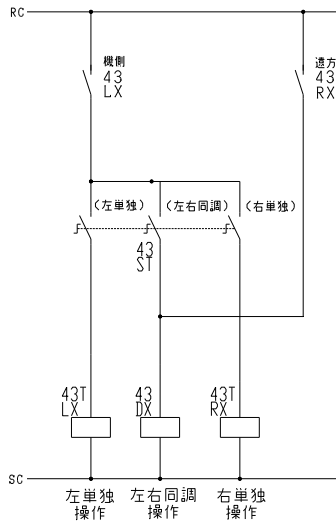


図 1-10-1 左単独／左右同調／右単独操作切換回路

2. 左右同調回路 (2M2D、4M4D)

扉体の左右岸を独立した開閉装置で制御し、左右同調が必要なゲートでは、開閉装置の動作速度の違いによりゲートが傾斜（片上り）し、扉体及び戸当りが損傷することがあるため、左右同調回路を設ける。

左右同調回路は、2段階制御とする。

第1段階：傾斜（片上り）修正制御とし、先行している開閉装置を一旦停止させ、同調すれば運転を継続する。この場合、傾斜計の故障などによる片上り修正不良を防止するため、バックアップタイマを設置し、動作制限を行う。

第2段階：傾斜（片上り）異常とし、左右の開閉装置とも停止させ警報を出す。傾斜（片上り）異常の検出回路には、地震時の揺れなどによる一時的な誤検出を回避するため、遅延タイマを設ける。

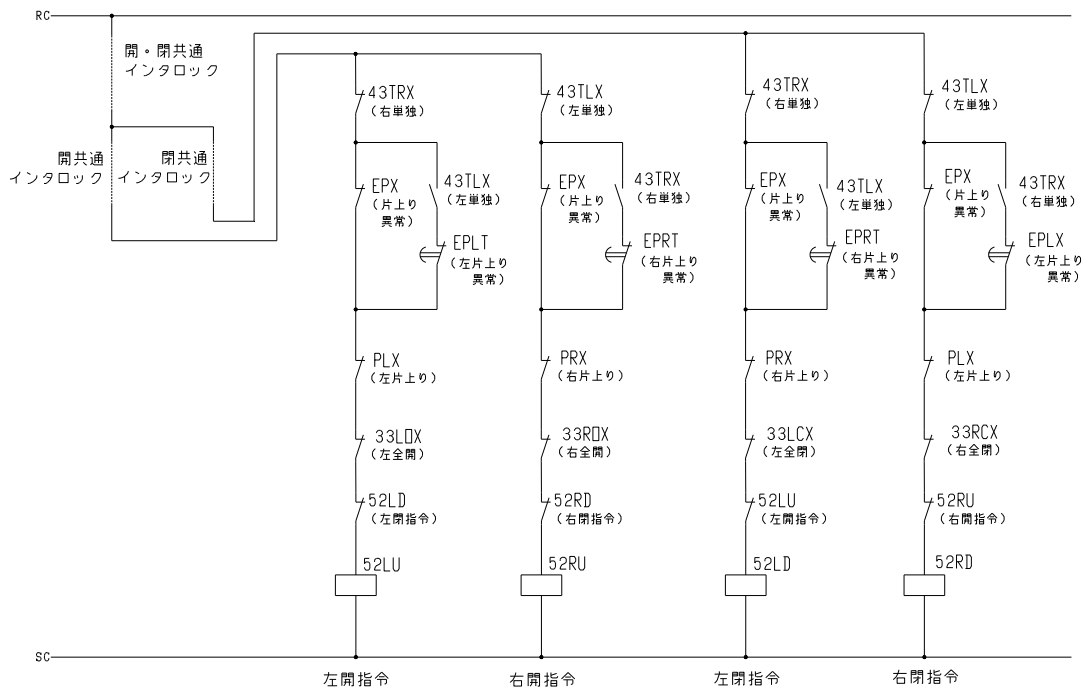
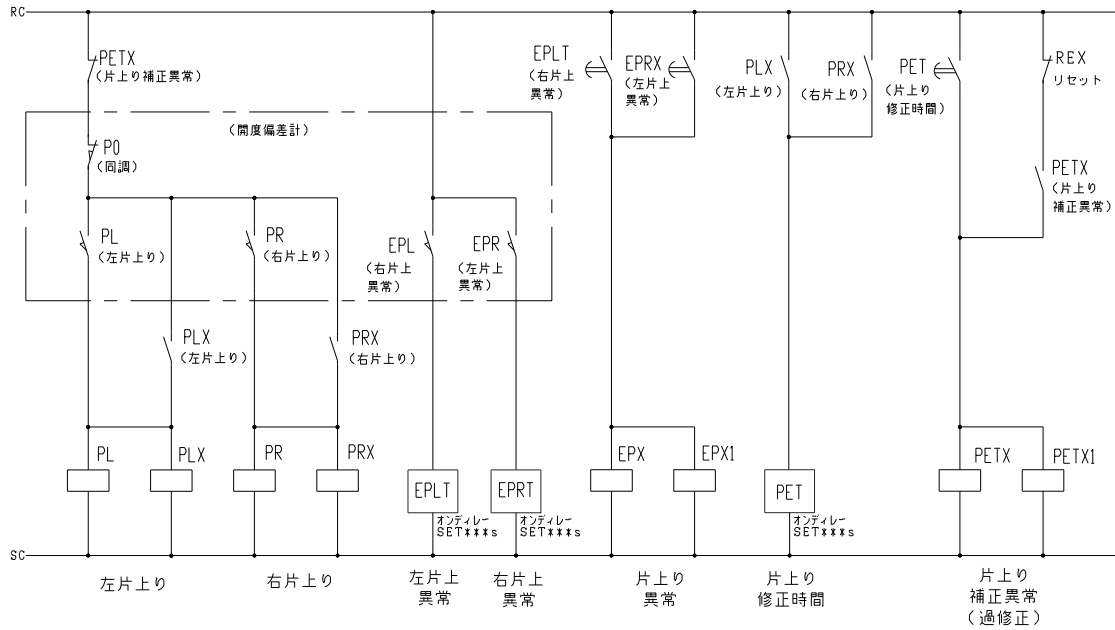


図 1-10-2 左右同調回路

3. 上段単独／上下段連動／下段単独操作切換回路 (4M4D)

扉体が上段扉と下段扉とに別れ、それぞれ独立した開閉装置で制御するゲートでは、上下段扉連動のほか、上下段左右それぞれ単独に制御する上段扉（下段扉）単独操作を設ける必要がある。上段扉単独操作及び下段扉単独操作並びに上下段扉連動操作の切換は、機側操作盤内の切換スイッチで選択する。

機側操作盤においては、上下段扉連動操作、上段扉単独及び下段扉単独操作が行えるものとし、遠方操作では、上段扉単独及び上下段扉連動操作が行えるものとする。

機側操作盤操作小扉内には、上段扉用、下段扉用として「開」「停止」「閉」の押ボタンを設けるものとする。

上下段扉連動操作選択時は、上段扉用・下段扉用いずれかの押ボタンを押すことで、上下段扉連動の操作が可能なものとする。

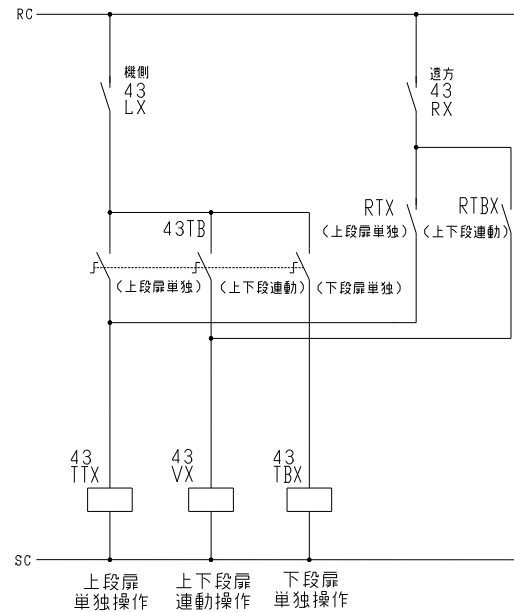


図 1-10-3 上段単独／上下段連動／下段単独操作切替回路 (4M4D)

4. 上下段扉同調回路 (4M4D)

扉体が上段扉と下段扉とに別れ、それぞれ独立した開閉装置で制御するゲートでは、開閉装置の動作速度の違い及び単独操作により上下段のゲートが互いに接近又は離脱し、上下段扉間の水密ゴムがまくれ上がったたり損傷することがあるため、上下段扉同調回路を設ける。

上下段扉同調回路は、2段階制御とする。

第1段階：接近・離脱修正制御とし、先行しているゲートの開閉装置を一旦停止させ、同調すれば運転を継続する。この場合、開度差計の故障などによる接近・離脱修正不良を防止するため、バックアップタイマを設置し、動作制限を行う。

第2段階：接近・離脱異常とし、開閉装置を上下段扉共停止させ警報を出す。

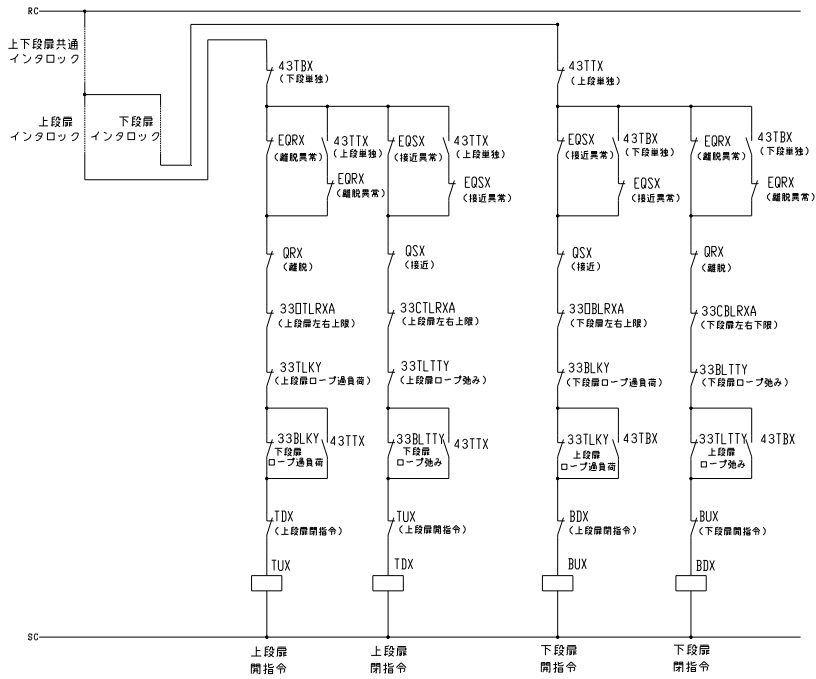
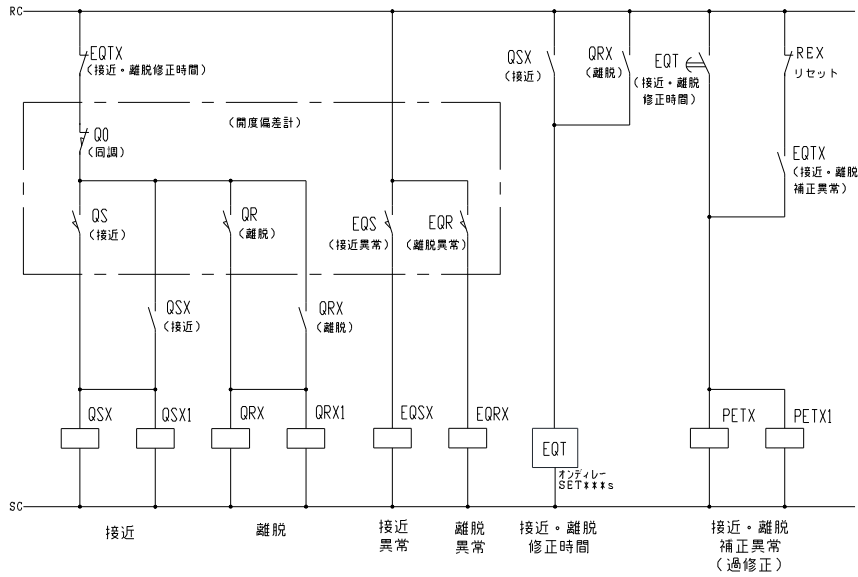


図 1-10-4 上下段扉同調回路

5. 休止回路

休止回路を設ける場合は、図 1-10-5-1 及び図 1-10-5-2 による。

休止回路には、休止ゾーンを設けるものとする。ワイヤロープウインチ式と油圧式では回路が異なるため、ここでは各々を示す。

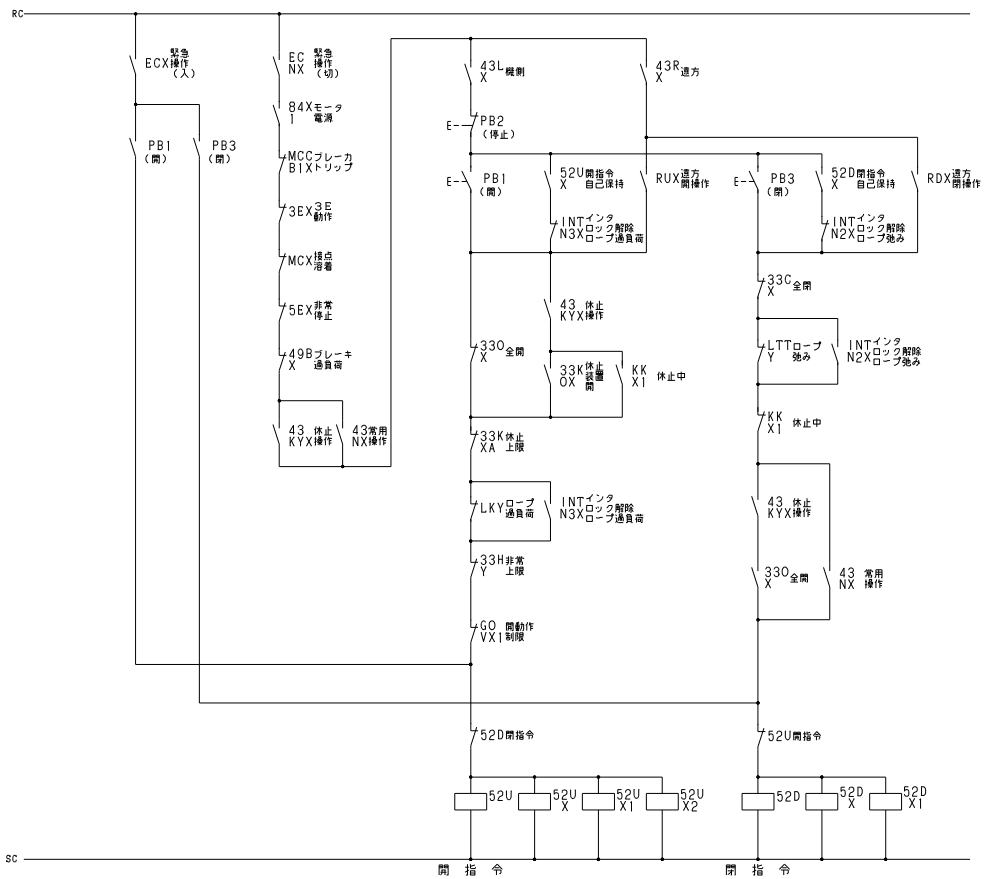
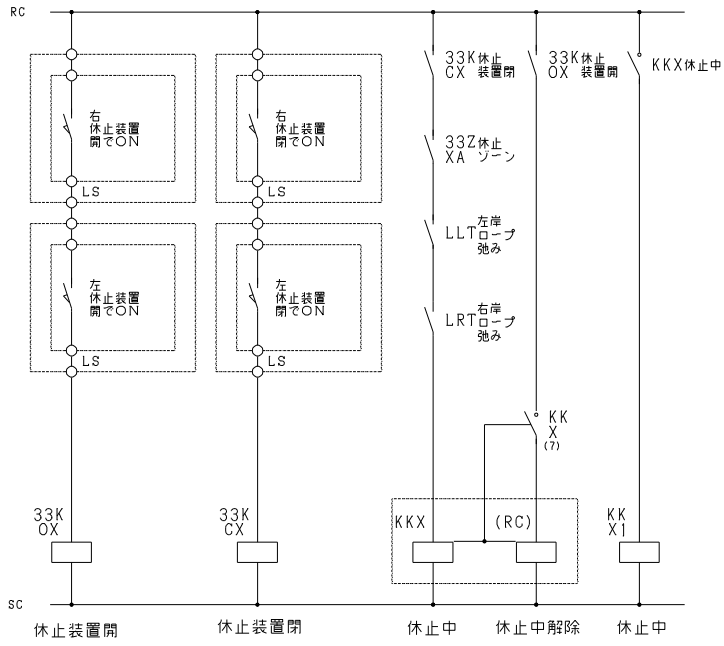


図 1-10-5-1 休止回路 (ワイヤロープ式)

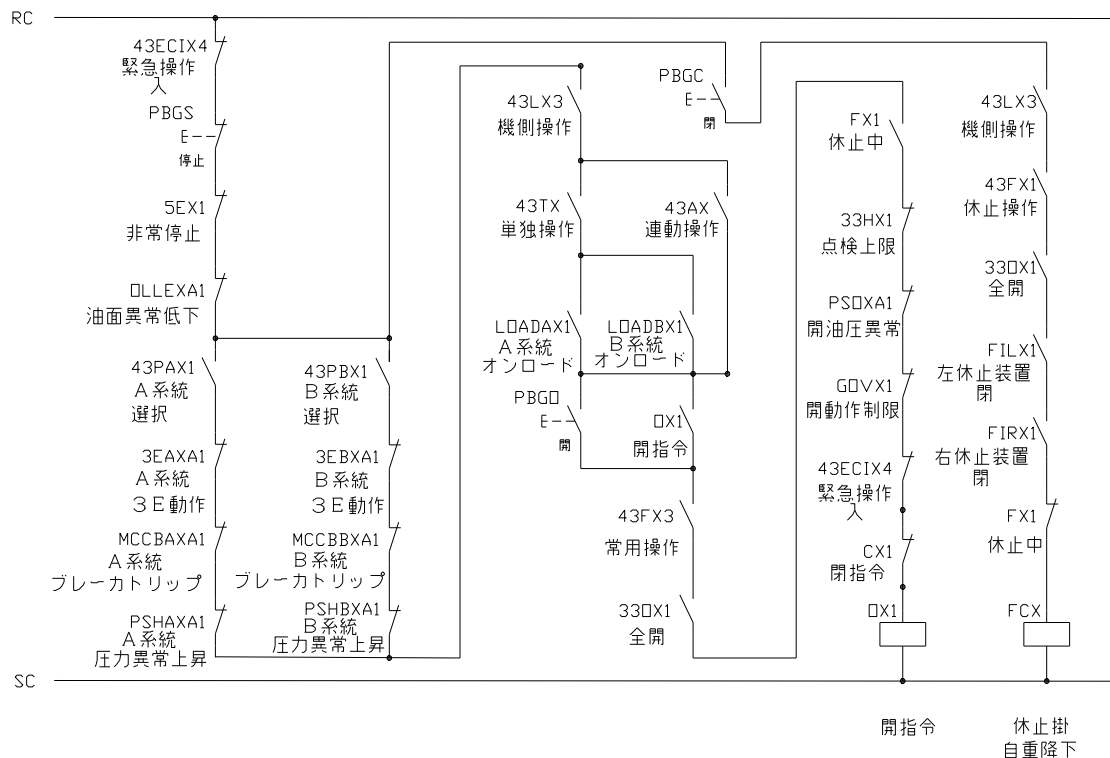
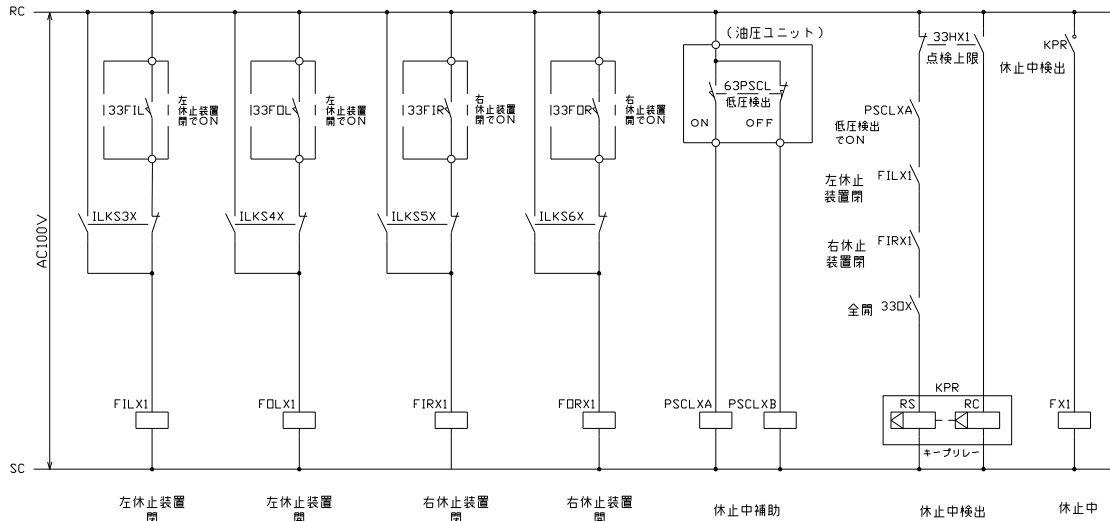


図 1-10-5-2 休止回路 (油圧式)

6. 潤滑油回路

潤滑油回路には、「連動」「自動」「手動」の各モードを設けるものとする。
 潤滑油回路は、図 1-10-6 による。

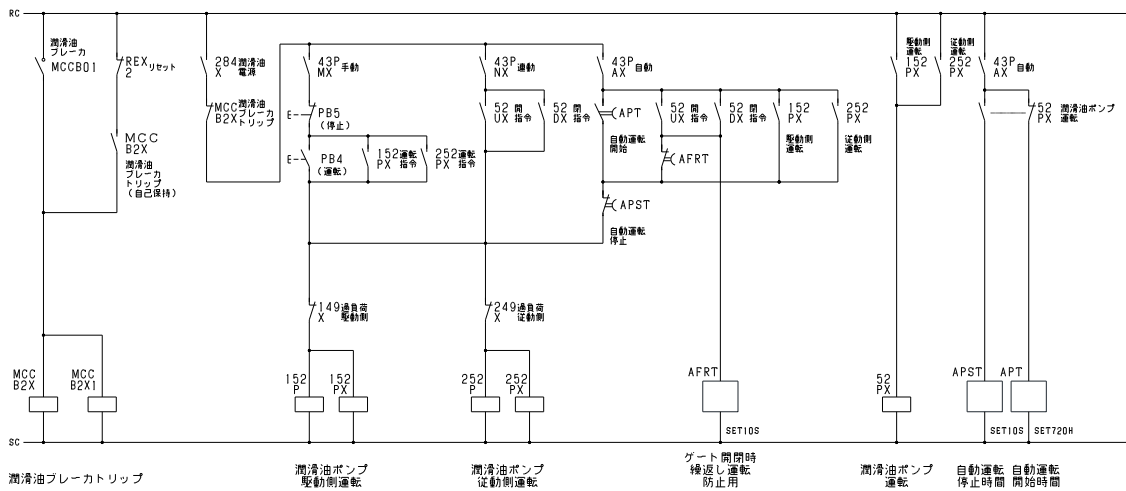
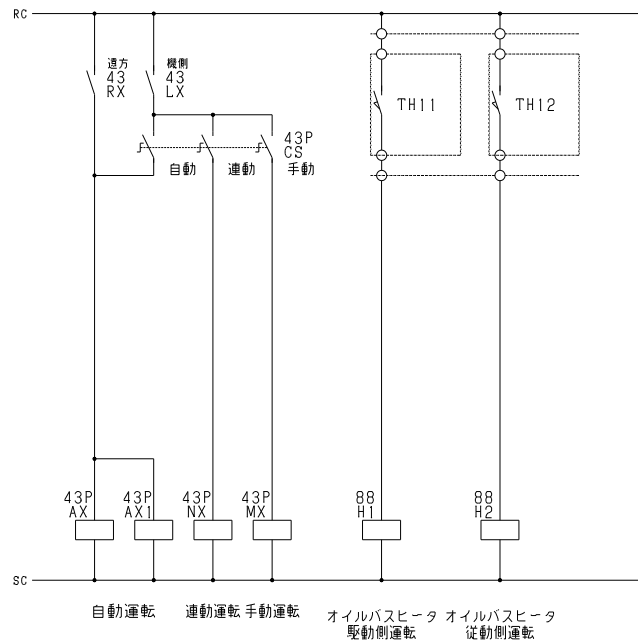
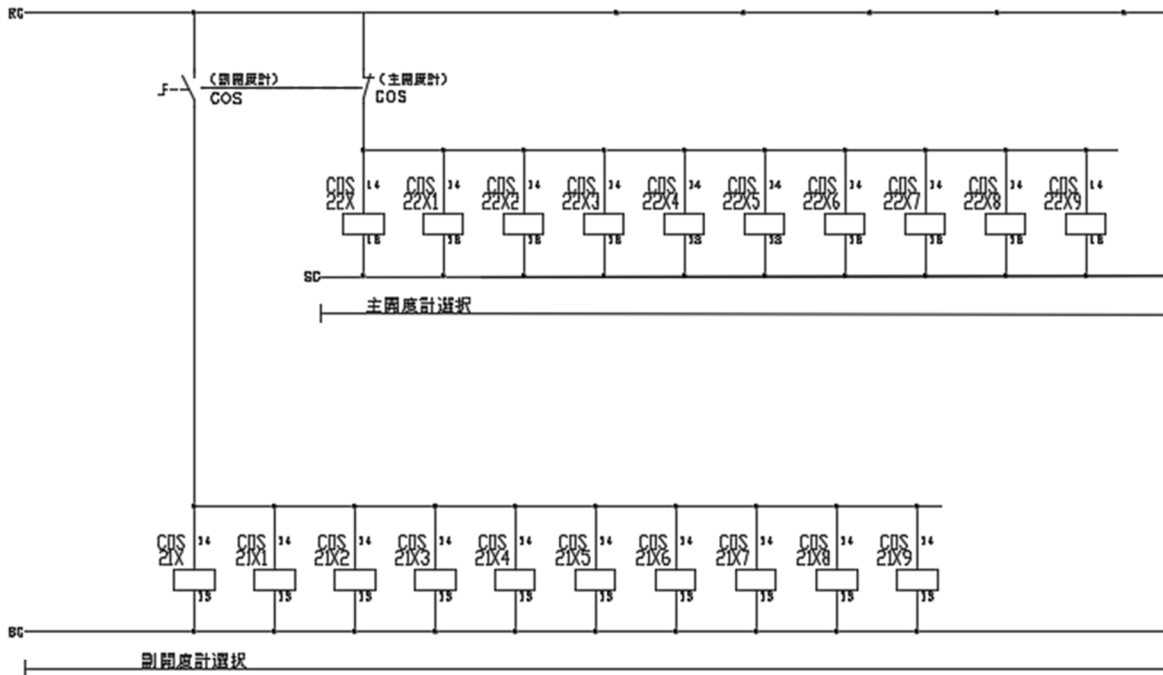


図 1-10-6 潤滑油回路

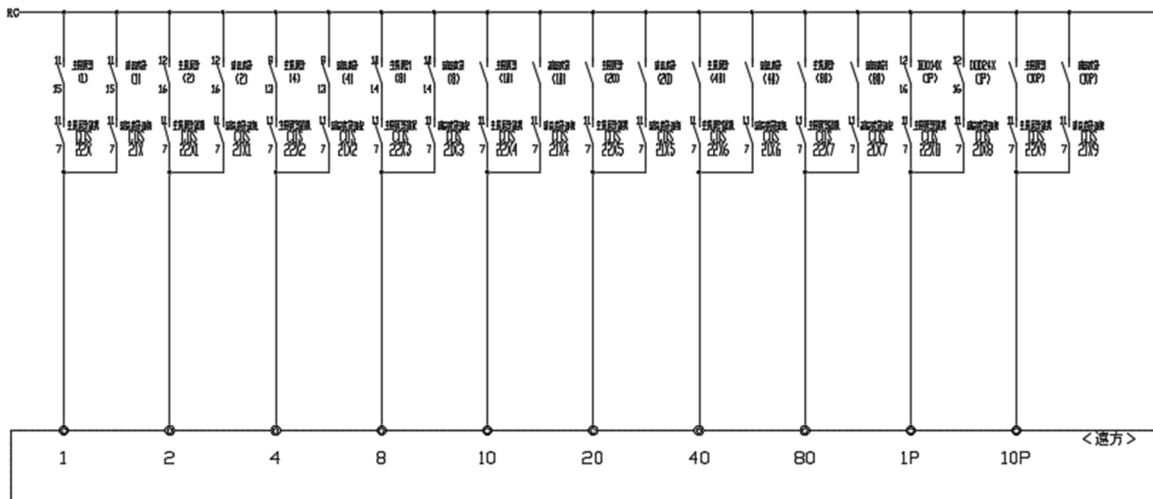
7. 開度計信号 [主・副] 切換回路

開度計信号 (BCD) の主・副切換を、リレー回路で構築する場合の例を図 1-10-7 に示す。

主一副の選択は、小扉内の切換スイッチによることを標準とし、切換スイッチの選択に応じて、主開度計又は副開度計の BCD 信号点数に相当する補助リレーが動作し、ゲート開度を盤面に表示させるほか、開度信号を外部出力する回路構成とする。

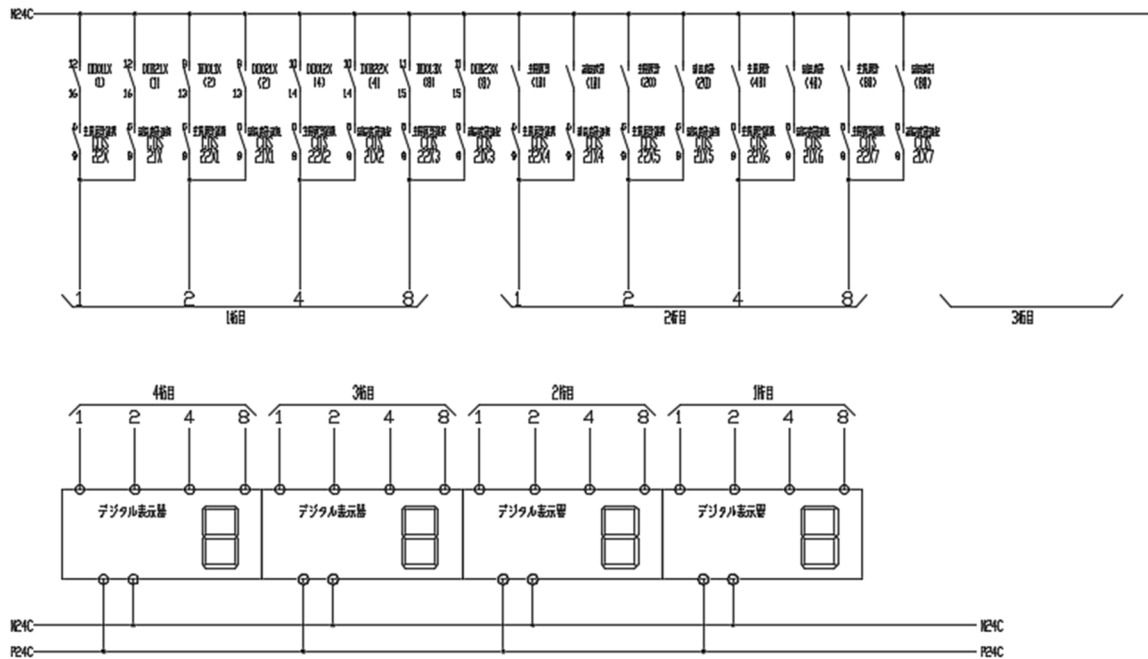


[開度計選択]



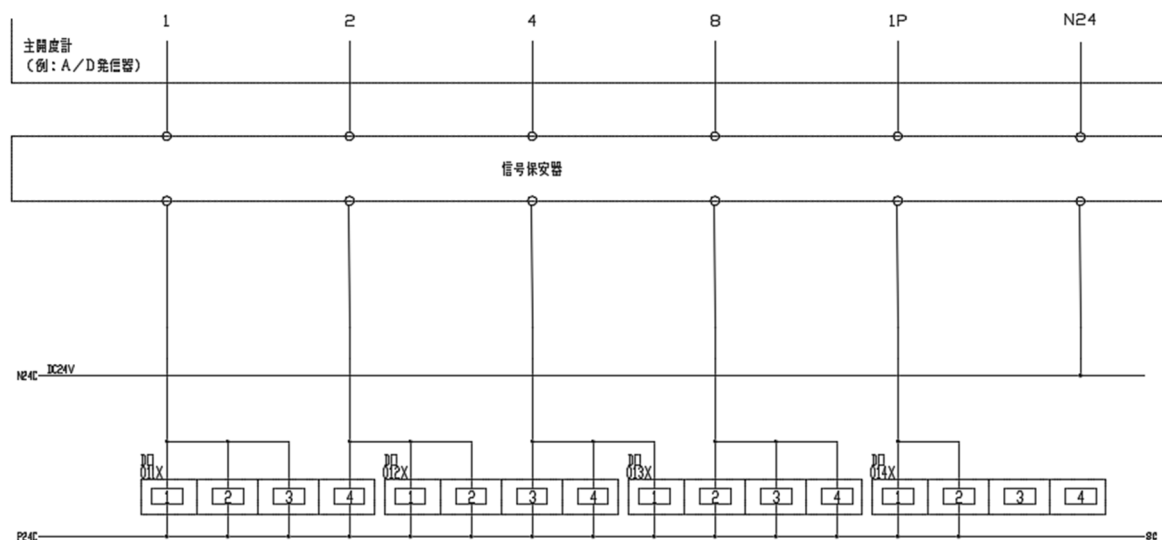
[選択開度信号の外部出力]

図 1-10-7 開度信号切換回路



※本図は、2桁分の開度信号のみ示す。

[選択開度信号の表示計出力]



[開度計信号のリレー受回路]

図 1-10-7 開度信号切換回路

1-11 PLC回路

機側操作盤に PLC を使用する場合は、信頼性、耐久性、安全性、保守性、拡張性、互換性、相互運用・接続性などを考慮したうえで要求する機能及び性能を満足する PLC を選定し、安定性の高いシステムを構築する。

【解説】

1. 適用範囲

ラック式開閉機などの開閉装置搭載形操作盤 (PLC) は、各社で標準設計され、ダム・堰施設技術基準に対応した製品として商品化されていることから本項は適用外とする。

2. プログラム言語

PLC で使用するプログラム言語は、LD (ラダー) を標準とする。

3. メモリ

PLC で利用するプログラムデータを保存するメモリは、バックアップ電池に依存しない不揮発メモリを標準とする。

なお、不揮発メモリの使用が困難な場合は、受発注者間で協議するものとする。

4. 信頼性

(1) 重要度の高い設備は、リレー回路との重複範囲等を考慮し、PLC 回路の冗長化を行う。

また、故障時の影響範囲や影響度を考慮し、電源、CPU、通信モジュールなどを冗長化し、システムの信頼性 (安定稼働性) を確保するものとする。

(2) 緊急操作回路及び非常停止回路は、有接点リレー回路で構築するものとする。

5. 耐久性 (環境整備)

PLC は、温度、湿度、振動、衝撃、腐食性ガス、過電流及びノイズなどの環境仕様に対して、長期間の使用に耐える必要があることから、機側操作盤には環境仕様に応じて、盤内クーラ、換気ファン、遮光板、スペースヒータなどの必要な器具を装備するものとする。

6. 安全性

(1) インタロック回路の設計は、1-7 「操作方法」に準ずる。

(2) PLC 回路は、故障が生じた場合においても誤動作等を起こさず、設備の安全が確保できる設計を行うものとする。

また、必要に応じてリレー回路でインタロック回路を設ける。

(3) PLC は CPU の状態を常時監視し、異常を検知した場合は通知する機能を設ける。

7. 保守管理性

(1) PLC の選定は、PLC メーカーの生産中止予定や保守サポート期間を考慮する。

(2) PLC を構成する各ユニットに対して、耐用年数や保守サポート期間を考慮した維持管理計画を作成し、取扱説明書の一部として整理するものとする。

(3) 機側操作盤には、メンテナンス時に必要となる PLC に関する以下の資料を備えるものとする。

- ・システム系統図
- ・入出力データ一覧表
- ・伝送フォーマット表

- ・データアドレス表（メモリマップ）
- ・データ処理項目表
- ・データ演算処理記録表（算出式、テーブル表）
- ・定数設定値一覧表
- ・ラダー図（図記号に解説コメントを付したものの）

第2節 計測装置及び保護センサ

2-1 一般

機側操作設備には、必要に応じて計測装置及び保護センサを設ける。

【解説】

1. 計測装置は、次の事項に基づき計画する。
 - (1) 必要な精度が確保されること。
 - (2) 施設操作が適正に行えるように設置位置、設置台数等に配慮し、必要に応じて管理用制御処理設備への伝送ができること。
 - (3) 耐久性、信頼性に優れていること。
 - (4) 点検・整備が容易であること。
2. 機器は、施設の目的、使用条件、環境等に応じた適正なものを選定する。
3. 伝送信号形式のうちデジタル信号による場合は、2進10進符号桁ごと奇数パリティチェックビット付きとし、全ビット無電圧a接点出力とする。
アナログ信号による場合は、DC4～20mA とすることを標準とする。
4. 放流設備等の開度計に使用する電源は、商用電源の停電時のデータ確保のために、バックアップ電源として無停電電源装置（UPS等）から供給することを標準とする。
5. 雷対策として信号ケーブルには各装置の入力側、出力側それぞれにSPDを設置する。
また、誘導雷などの障害を受けやすい場合は、耐雷性に優れている光ファイバケーブルを使用する。
6. 設置にあつては、点検・整備が安全かつ容易に行えるよう十分なスペースを確保するとともに、適正な設置場所を選定する。

2-2. 計測装置

計測装置として必要に応じ、開度計、水位計及び流量計を設ける。

【解説】

1. 開度計
 - (1) 開度計は、下記のものから選定する。
 - ① 発信器をシンクロ式、A/Dコンバータ式、アブソリュート式又はポテンショ式にした場合の検出方式は、次のとおりとする。
 - ・軸直結式
 - ・メッセンジャワイヤロープ式
 - ・検出ロッド式（直接検知式）

② ゲート本体に直接検出器を取付けて検出する方式は、次のとおりとする。

- ・磁気スケール式（直接検知式）
- ・リードスイッチ式（直接検知式）
- ・磁歪式（直接検知式）
- ・水磁場変化誘導センサ式（油圧シリンダ式）

(2) 開度計の表示単位は、ゲートの使用状況に応じて決定する。

開度計の検出単位は、使用状態に応じて決定する。出力信号はデジタル又はアナログ信号で、機側操作盤に表示するものとする

また、機側操作盤に設置する開度表示器は、デジタル式で最小単位は1cm又は1%を標準とする。ただし、全開、全閉操作を標準とする設備の場合はこの限りではない。

2. 水位計

水位監視が必要な設備には、水位計を設け、必要に応じて2系統とする。

(1) 水位計は、水位を計測する重要な装置であり、次の中から測定範囲、測定精度、設置場所を考慮して選定する。

- ・フロートウェイト式
- ・フロート巻取式
- ・リードスイッチ式
- ・電波式
- ・音波式
- ・超音波式
- ・圧力式

(2) 水位計の検出単位は、使用状態に応じて決定する。出力信号はデジタル又はアナログ信号で、必要に応じて機側操作盤にも表示するものとする。

また、機側操作盤に設置する水位表示器は、デジタル式で最小単位は1cmとする。

3. 流量計

流量監視が必要な設備には、流量計を設ける。

(1) 流量計は、小容量放流設備など監視を行うため必要に応じて設置し、次の種類から選定する。

- ・電磁流量計
- ・超音波流量計

(2) 超音波流量計は、上流側のゲート等で流量を調節する場合、直管長10D以上を確保する必要があるが、確保できない場合は、多重測線（二測線方式又は四測線方式）により直管長を短くすることが可能である。

(3) 流量計の出力信号は、デジタル又はアナログ信号で、必要に応じて機側操作盤にも表示するものとする。

また、機側操作盤に設置する流量表示器はデジタル式で最小単位は $0.1\text{m}^3/\text{s}$ とする。

2-3 保護センサ

機側操作設備には、ゲート設備の目的及び使用環境、開閉装置構造を考慮した、保護センサを設けるものとする。

【解説】

1. 制限開閉器には、スクリー式、ディスク式、開度計内蔵式、カウンタ式等があるが、現場状況に応じ精度が高く、取り扱いが容易な方式を選定する。
2. 非常用のリミットスイッチは、制限開閉器と独立して設けなければならない。リミットスイッチは、直接ゲートから動作させる直動式で、制限開閉器等のバックアップ的要素を持つことから、確実にその動作を開閉できる信頼性の高いもので、かつ構造が容易なローラレバー式で、形式選定は目的にあったものを選定する。
特に水中又は水の掛かる位置に設置するものは、浸水による誤動作や動作不良を防止するため、防水構造のものを選定する。
3. 過負荷防止は、機側操作盤内の機器で電氣的に検出するとともに、ワイヤロープウインチ式にあってはロープ過負荷検出用リミットスイッチ、油圧式にあっては圧力異常検出用圧力スイッチ、スピンドル・ラック式にあっては過トルク検出スイッチを設ける。
4. ワイヤロープウインチ式開閉装置には、ワイヤロープの弛みを検出するロープ弛み検出用リミットスイッチを設ける。
5. 左右又は上下独立した開閉装置の場合には、扉体の傾斜又は上下の接近・離脱や延長を検出するため、開度発信器を設ける。
6. 主動力と予備動力の切換装置においては、同時操作が不可能となるインタロック回路を取り組むため、リミットスイッチを設ける。
7. 油圧式開閉装置においては、油温の異常上昇を検出する接点付温度計や、油のリークを検出するため、油面検出スイッチを設ける。

2-4 その他の装置

その他の装置として必要に応じ、安全装置等を設ける。

【解説】

1. 安全装置
2 モータ 2 ドラム式等の 2 つのピアにまたがる開閉装置は、機側操作盤のない開閉装置側にも非常時に運転を停止できるように、適切な位置に非常停止装置を設ける。
2. 通信装置
機側操作盤には、各ゲート間及び管理所との通信連絡用として、電話機又はインターホンを設けるか、機側操作盤近傍に設置するなど、現場条件に応じた通信装置を設ける。
3. 遠方監視用カメラ（映像装置）
設備監視や防犯対策用として CCTV（カメラシステム）や Web カメラを設置するほか、遠方への監視信号項目にないアナログメータの情報収集など、現場状況に応じてカメラ監視を併用するものとする。

図 面 編

標 準 回 路 図

オ プ シ ョ ン 回 路 図

標準回路図

1. 適用

本書は、次の対象設備の標準回路図を示すものであり、後述するオプション回路図を組み合わせて設計するものとする。

なお、構成機器や計器類が異なる場合は、必要に応じて追加又は削除、変更等するものとし、特殊なケースや管理用機械設備等は、本書を準用して設計するものとする。

2. 対象設備

- (1) ワイヤロープウインチ式
- (2) 油圧式
- (3) スピンドル・ラック式

3. 回路構成

3-1 基本設計書

- (1) 製作仕様書
- (2) 塗装仕様書
- (3) シンボル表
- (4) 制御器具番号
- (5) 展開接続図の見方
- (6) 制御電源切換フロー図（スピンドル・ラック式を除く）
- (7) 外形図（屋外用・遮光板付）

3-2 個別回路図

- (1) ワイヤロープウインチ式
- (2) 油圧式
- (3) スピンドル・ラック式
 - ① 操作概要
 - ② ゲート操作フロー
 - ③ ゲート安全装置フロー
 - ④ 機側操作盤外形図
 - ・正面図・側面図
 - ・監視窓部
 - ・操作スイッチ部
 - ・小扉ドアストップ図
 - ・盤内配置図
 - ⑤ 部品リスト
 - ⑥ 単線結線図
 - ⑦ 三線結線図
 - ⑧ 展開接続図

⑨ 予備品・付属品リスト

⑩ 設定値リスト

3-3 オプション回路図

(1) 休止回路図

(2) 潤滑油回路図

(3) 単線結線図 (仮設電源併設)