**リフティングマグネット**

**制御ソフトウェア仕様書**

# 文書情報

|  |  |
| --- | --- |
| 文書番号 |  |
| 版数 | 初 |
| 作成日 | 2025年1月14日 |
| 作成者 | 宇留間 |
| 確認者 | ここに確認者を入力 |
| 承認者 | ここに承認者を入力 |

# 改訂履歴

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 日付 | 版数 | 変更内容 | 担当者 |
| 2025年1月14日 | 初版 | 新規作成 | 宇留間 |

# システム概要

## 1. 目的

* リフティングマグネット制御の目的: リフティングマグネットの効率的かつ安全な制御を実現すること。
* 本仕様書の位置づけ: 本仕様書は、リフティングマグネット制御システムの全体像を示し、設計および開発におけるガイドラインを提供することを目的とする。

## 2. 適用範囲

* 対象システム: リフティングマグネット制御システム。
* 対象ソフトウェア: リフティングマグネット制御用の組み込みソフトウェア。

## 3. システム構成

### ハードウェア構成

* マイコン: STM32G474
* 制御回路: ハーフブリッジ回路

### 基本動作概要

* 着磁制御: リフティングマグネットの着磁プロセスを制御。
* 脱磁制御: リフティングマグネットの脱磁プロセスを制御。
* 安全機能: システムの安全性を確保するための各種機能を実装。
* 保守機能: トラブルシューティング用のデータを記録・保持

### システムブロック図

### ハードウェア構成図

### ソフトウェアブロック図

# 開発環境

## ビルド環境

* コンパイラバージョン: 6.3.1
* 開発ツールバージョン: STM32CubeIDE 1.6.1
* ビルドオプション: 最適化オプション -O2

## 使用ツール一覧

|  |  |
| --- | --- |
| ツール名 | バージョン |
| STM32CubeIDE | 1.6.1 |
| コンパイラ | 6.3.1 |
| μT-Kernel3.0 | 3.00.07 |

## コンパイラオプション

|  |  |
| --- | --- |
| オプション | 説明 |
| -O2 | 最適化オプション |

## 開発環境構成

|  |  |
| --- | --- |
| 項目 | 詳細 |
| OS | μT-Kernel3.0 |
| 開発環境 | STM32CubeIDE 1.6.1 |
| 開発言語 | C言語 |

# 制御仕様

## 1. 基本制御仕様

* ハーフブリッジ制御方式
* 着磁/脱磁制御
* バッテリー電源管理（48Vリチウムイオン）

## 2. 電源システム

* バッテリー仕様（48Vリチウムイオン）
* 充電システム（重機バッテリーからの充電）
* BMU連携（CAN通信）

## 3. 着磁制御

* ハーフブリッジ駆動シーケンス
* 着磁時の電流制御
* バッテリー残量チェック
* 着磁禁止条件（バッテリー残量低下時）

## 4. 脱磁制御

* ハーフブリッジ駆動シーケンス
* 脱磁時の電流制御
* 残留磁気対策

## 5. 警告システム

* バッテリー残量警告（ブザー制御）
* 異常検知時の警告
* 警告レベル定義

ハーフブリッジ制御タイミング図をここに挿入

着磁/脱磁制御波形をここに挿入

バッテリー残量と動作制限の関係図をここに挿入

## ソフトウェア詳細設計

# 1. タスク構成

* 磁力制御タスク（高優先度）
* CAN通信タスク（BMU通信用）
* LCD表示タスク
* 各種ランプ表示ラスク
* 操作スイッチタスク
* バッテリー監視タスク
* 警告制御タスク
* システム監視タスク(ウォッチドッグ)

# 2. CAN通信仕様

## BMUとの通信プロトコル

* プロトコルの種類及びバージョン
* 通信の開始と終了の条件
* エラーハンドリング方法

## メッセージID定義

* IDのフォーマットと命名規則
* 具体的なメッセージIDとその内容

## データフォーマット

* 送信データの構造
* 受信データの解析方法

## 通信周期

* 各メッセージの送信周期
* タイムアウトとリトライ条件

# 3. 状態遷移

## システム初期状態

電源が投入された時点での初期化手順と条件。

## 着磁準備状態

着磁を開始するための準備手順と条件。

## 着磁実行状態

実際に着磁が行われている状態の詳細。

## 着磁維持状態

着磁を維持するための条件と手順。

## 脱磁実行状態

脱磁が実行される際の手順と条件。

## エラー状態

エラーが発生した際の処理手順と条件。

# 4. 各機能詳細

## ハーフブリッジ制御モジュール

* モジュールの概要と目的
* 操作手順と制御アルゴリズム

## バッテリー管理モジュール

* モジュールの概要と目的
* バッテリー状態の監視方法

## 警告制御モジュール

* モジュールの概要と目的
* 警告の出力条件と動作

## 保護機能モジュール

* モジュールの概要と目的
* システム保護のための各種機能とその動作

# 安全機能

## 1. バッテリー保護機能

* 過放電保護
* 過充電保護
* 温度保護
* BMUとの連携による保護

## 2. 磁力制御保護

* 過電流保護
* 過熱保護
* ハーフブリッジ保護

## 3. システム保護

* CAN通信異常検出
* ウォッチドッグ
* 電源電圧監視

## 4. 警告システム

* バッテリー残量警告レベル
* ブザーパターン定義
* 警告条件と動作制限

## 5. 異常処理フロー

* 異常検出時の処理
* 安全停止手順
* 復帰手順

## 保護機能一覧表

|  |  |
| --- | --- |
| 機能 | 説明 |
| 過放電保護 | バッテリーの過放電を防止 |
| 過充電保護 | バッテリーの過充電を防止 |
| 温度保護 | バッテリーの異常温度を防止 |
| BMUとの連携による保護 | バッテリーマネジメントユニットとの連携による保護機能 |
| 過電流保護 | 磁力制御装置における過電流を防止 |
| 過熱保護 | 磁力制御装置の過熱を防止 |
| ハーフブリッジ保護 | 磁力制御装置のハーフブリッジ回路の保護 |
| CAN通信異常検出 | システム内のCAN通信異常を検出 |
| ウォッチドッグ | システムの動作監視 |
| 電源電圧監視 | システムの電源電圧を監視 |

## 警告パターン定義表

|  |  |
| --- | --- |
| 警告 | ブザーパターン |
| バッテリー残量低下 | 短音3回 |
| 過熱警告 | 長音2回 |
| 過電流警告 | 短音1回、長音1回 |

## エラーコード一覧

|  |  |
| --- | --- |
| コード | 説明 |
| E001 | 過放電エラー |
| E002 | 過充電エラー |
| E003 | 温度エラー |
| E004 | 過電流エラー |
| E005 | 通信エラー |

## 異常処理フローチャート

|  |  |
| --- | --- |
| ステップ | 処理内容 |
| 1 | 異常検出 |
| 2 | 警告出力 |
| 3 | 安全停止 |
| 4 | 原因究明 |
| 5 | 復帰手順実行 |