

## PLATOターボ分子ポンプ用インターロック回路の製作

新谷, 一郎  
九州大学応用力学研究所

<https://doi.org/10.15017/7183611>

---

出版情報 : 九州大学応用力学研究所技術室 技術室報告. 6, pp.30-32, 2024-07. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



# PLATO ターボ分子ポンプ用インターロック回路の製作

新谷 一朗

## 要 旨

応用力学研究所の核融合力学部門では、トーラスプラズマ装置（PLATO）を用いたプラズマ実験が行われている。PLATO には、真空容器内を真空に保つため、4 台のターボ分子ポンプが取り付けられており常時稼働している。しかし、実験中にトラブルが発生し容器内の圧力が急激に高くなった場合、ターボ分子ポンプが故障して実験に支障が出る。そこで、ターボ分子ポンプを保護するインターロック回路を製作した。

## キーワード

PLATO ターボ分子ポンプ 真空 インターロック回路

## 1. はじめに

応用力学研究所の核融合力学部門では、藤澤彰英主幹教授による指導のもと、トーラスプラズマ装置（以下、PLATO：PLAsma Turbulence Observatory、図 1）を用いたプラズマ実験が行われている。PLATO とは、真空容器内に生成されたトカマク型プラズマをトモグラフィや重イオンビームプローブなどの先進計測機器を用いて観測し、乱流プラズマの原理を解明するために製作された装置である。

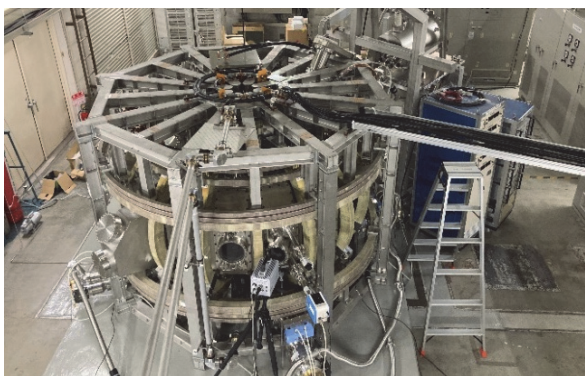


図 1 PLATO

PLATO でプラズマを生成させるには、真空容器内を真空にする必要がある。そのため、PLATO には、現在 4 台のターボ分子ポンプが取り付けられており、24 時間常時稼働している。ターボ分子

ポンプは構造上、真空容器内をある程度の真空状態にして使用しなければならない。もし実験中にトラブルが発生して容器内に大気が入り込むと、圧力が急激に高くなり、ターボ分子ポンプが故障する可能性がある。ターボ分子ポンプが故障すると実験に支障が出るため、ターボ分子ポンプを保護するインターロック回路の製作が必要となった。本稿では、実際に製作したインターロック回路について紹介する。

## 2. ターボ分子ポンプの設置状況

ターボ分子ポンプは、PLATO 真空容器の周りに 4 台取り付けられている。図 2 にターボ分子ポンプ 1 台分の概略図を示す。

ターボ分子ポンプの吸気側は、PLATO 真空容器と接続されており、その間には圧空式のゲートバルブが設置されている。ゲートバルブはナイロンチューブで電磁弁とつながっており、その電磁弁に電圧が印加され圧空の流路が切り替わることで、ゲートバルブが開き、真空容器とターボ分子ポンプ間の配管を開放する構造になっている。大気開放の際は、手でゲートバルブスイッチを OFF にしてゲートバルブを閉め、配管を遮断している。一方、ターボ分子ポンプの排気側には、粗引き（ターボ分子ポンプが動作可能な圧力になるまで気体を排気）するためのドライポンプが接続されている。

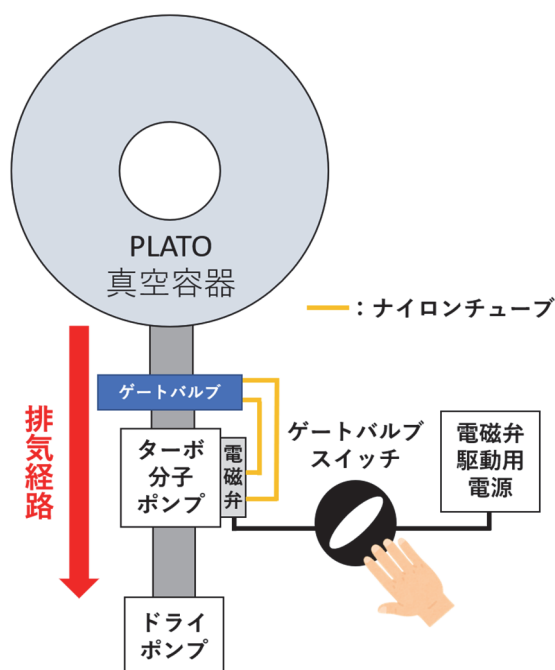


図2 PLATO 真空排気系統概略図 (1 台分)

### 3. インターロック回路の概要

ターボ分子ポンプを保護するインターロック回路を製作するにあたって、回路に必要な条件を洗い出した。以下にその条件を示す。

- 真空容器内の圧力値が閾値を上回ったら、ゲートバルブを閉め、ターボ分子ポンプと真空容器間の配管を遮断する
- 従来通りゲートバルブスイッチによるゲートバルブの開閉操作が可能である
- 粗引きする際はゲートバルブを開けるため、インターロックを一時的に解除できる

洗い出した条件をもとに、以下のようなインターロック回路の設計を行った (図3)。インターロック回路は 5V 電圧および真空計の圧力値 (電圧信号) を入力とし、リレーの接点を出力としたものである。またインターロック回路の出力とゲートバルブスイッチがともに ON になった場合にのみ、電磁弁に電圧が印加されるよう、双方を直列接続して設置することにした。

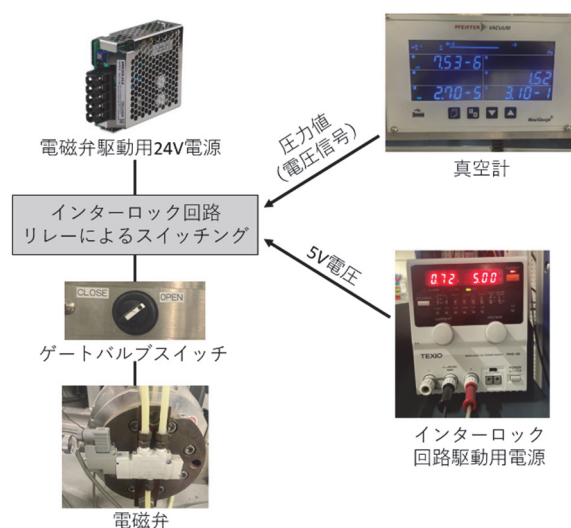


図3 インターロック回路の概要図

図4に実際に設計した回路図を示す。同図より、設計した回路は主にリレー、オペアンプおよび抵抗で構成されている。また真空計の圧力値に関係なく、リレーの出力が ON になるようインターロック解除用スイッチを設けた。加えて、回路内にある可変抵抗の抵抗値を変化させることで、圧力の閾値を変更できるようにした。

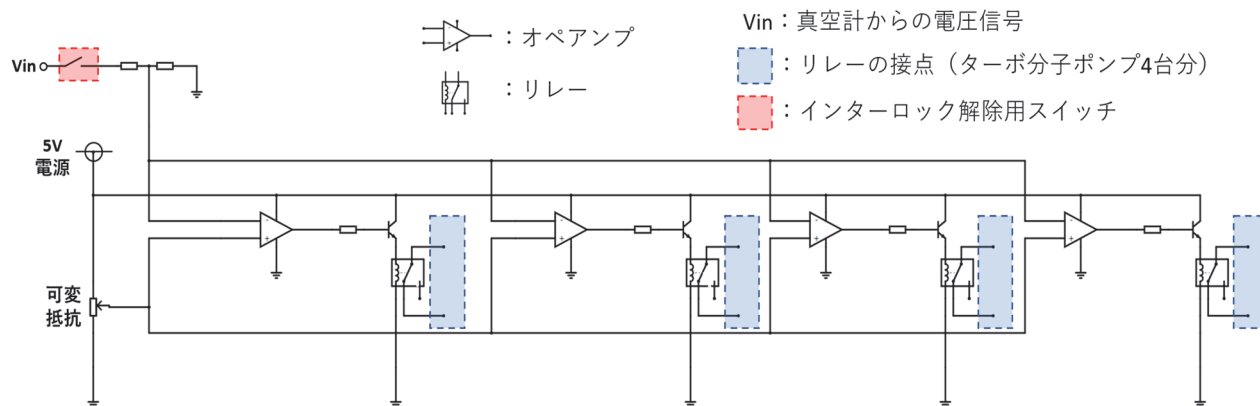


図4 設計したインターロック回路の回路図

#### 4. 製作したインターロック回路

設計した回路図をもとに、インターロック回路の製作に取り組んだ(図5)。また製作した回路を収納する筐体の加工も行った(図6)。なお当該回路には、過去に使用実績のある HSIN DA PRECISION 社製リレーモジュールを利用した。

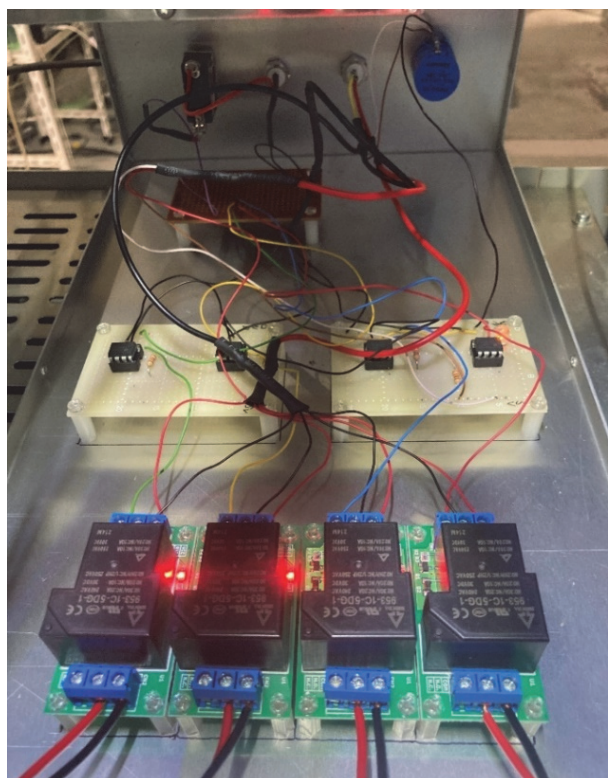


図5 インターロック回路の内観



図6 インターロック回路の外観(前面)

#### 5. おわりに

製作したインターロック回路は2023年の9月に取り付けられ、今日に至るまで特に問題なく稼働している。今後は、ターボ分子ポンプの排気側で何か異常が生じた場合の対策として、排気側へのインターロック回路の製作を検討したいと考えている。

#### 謝辞

ターボ分子ポンプ用インターロック回路を製作する機会を与えてくださった核融合力学部門の藤澤彰英主幹教授と西澤敬之助教、当該回路を設計する際に助言を頂いた高温プラズマ理工学研究センターの永島芳彦准教授、技術室の濱崎真洋氏、高田青氏に深く御礼申し上げます。