

JAERI-Tech  
2003-032



JP0350216



# JT-60高周波加熱装置制御システムの改良

2003年3月

篠崎 信一・森山 伸一・平内 慎一・佐藤 文明\*

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の問い合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 2003

編集兼発行 日本原子力研究所

J T - 6 0 高周波加熱装置制御システムの改良

日本原子力研究所那珂研究所核融合装置試験部  
篠崎 信一・森山 伸一・平内 慎一・佐藤 文明\*

(2003年1月31日受理)

J T - 6 0 高周波加熱装置において、近年制御システムの老朽化にともなう稼働率の低下が大きな問題となっていた。そこで、トラブルの主原因となっていた CAMAC から構成される入射制御系を、マイクロプロセッサに置き換え信頼性をあげるとともに、自動入射波形設定機能を導入し、オペレータの負担を大幅に軽減させた。また、装置の監視部にはパソコンとネットワーク通信を用いたシステムに更新しシステム全体の保守機能を向上させた。この結果、R F 加熱装置の稼働率が大幅に向上した。

## Improvement on Control System of the JT-60 Radio Frequency Heating System

Shin-ichi SHINOZAKI, Shinichi MORIYAMA, Shinichi HIRANAI and Fumiaki SATO\*

Department of Fusion Facilities  
Naka Fusion Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Naka-machi, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 31,2003)

On the JT-60 radio frequency (RF) heating system, the decrease in the activity ratio was a problem because of the deterioration of the control system. To improve the reliability, we replaced CAMAC system for a power injection control system, which was a main cause of the trouble, with the microprocessor system. And, a function of computer supported programming function of RF power injection form was introduced, which contributed to reduce a load of operators. Furthermore, personal computers with network communication were introduced to improve a maintenance ability of the control system. As a result, the activity ratio of the RF heating system was improved significantly.

Keywords:JT-60, RF Heating System, CAMAC System, Data Processing, Real Time Process

---

\* Nippon Advanced Technology Co.,Ltd.

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. トラブルの発生の傾向 .....	2
3. 新制御システムの設計方針 .....	2
3.1 操作性の向上 .....	2
3.2 分散化処理による処理能力の向上 .....	2
3.3 保守作業の簡素化 .....	2
3.4 信号入出力回路の変更 .....	3
4. 新制御システムの構成および機能 .....	3
4.1 入射制御系 .....	3
4.1.1 リフレクティブメモリ通信部 .....	4
4.1.2 信号変換器 .....	6
4.1.3 中央制御PC・現場制御PC・中央操作PC .....	11
4.1.4 NFSマウント部 .....	12
4.2 パラメータ制御系 .....	14
4.2.1 ワークステーション部 .....	14
4.2.2 VME部 .....	14
4.3 データ処理系 .....	15
5.まとめ .....	17
謝辞 .....	17
参考文献 .....	17
付録 .....	18

## Contents

1 . Overview .....	1
2 . Analysis of Trouble .....	2
3 . Design Plan of the New Control System .....	2
3 . 1 Improvement in Operation .....	2
3 . 2 Improvement in the Throughput by Decentralization Processing ...	2
3 . 3 Simplification of Maintenance Work .....	2
3 . 4 Change of a Signal Input-and-output Circuit .....	3
4 . Composition and Functions of the New Control System .....	3
4 . 1 Injection Control System .....	3
4 . 1 . 1 Reflective Memory Communications .....	4
4 . 1 . 2 Signal Conversion Machine .....	6
4 . 1 . 3 Personal Computers for Central and Local Control ...	11
4 . 1 . 4 NFS Mount .....	12
4 . 2 Parameter Control System .....	14
4 . 2 . 1 Workstation Unit .....	14
4 . 2 . 2 VME Unit .....	14
4 . 3 Data-processing System .....	15
5 . Concluding Remarks .....	17
Acknowledgements .....	17
References .....	17
Appendix .....	18

1. 概要

JT-60 高周波加熱装置の制御システムは、1987年の運転開始より10年以上経過した頃から、経年劣化に伴うトラブルの発生が大きな問題になりつつあった。特に旧式となっていたミニコンピュータ(NEC製 MS-175)とCAMAC等から構成されている制御システムは技術の進歩によって急速に陳腐化し、保守部品手配やプログラム改良等が困難になっただけでなく、頻繁な不具合発生によって高周波加熱装置の稼働率の低下を招く状態であった。このためJT-60 高周波加熱装置の高周波の入射制御を行う部分をマイクロプロセッサに置き換え、入射時の高周波の電力値を最適に調整する入射波形自動整形機能を新たに導入した。さらに装置の監視を行う部分には汎用のパソコンとネットワーク通信を用いたシステムに更新し、その制御ならびに高周波加熱装置を構成する機器の保護機能の充実を図るとともに、システム全体の保守性を向上させた。改良後、新制御システムにより、装置の運転効率が飛躍的に向上した。

本報告書では、高周波加熱装置の新制御システムの概要、基本設計について述べる。

改良前の旧制御システムの構成図と制御システムが行う制御の機能図を第1図に示す。これまで中核になっていたのは「RF 計算機」と呼ばれていたミニコンピュータであったが、システムの負荷が大きい状態の時(例えばCAMACシステムから送られてくるデータが比較的多い時)にマンマシンインターフェイスからの要求が多くなると、入出力処理に時間がかかり、制御にとっては最悪のハングアップするということがたびたびあった。

また、JT-60の実験スケジュール(15分間隔で実験放電)のショット(放電)とショットの間を使って行われる真空エージングとよばれる運転にも対応する必要があり、常にCAMAC およびRF 計算機は稼働状態になっていた。そのためCPUへの負荷も高くなり一層ハングアップしやすくなっていた。

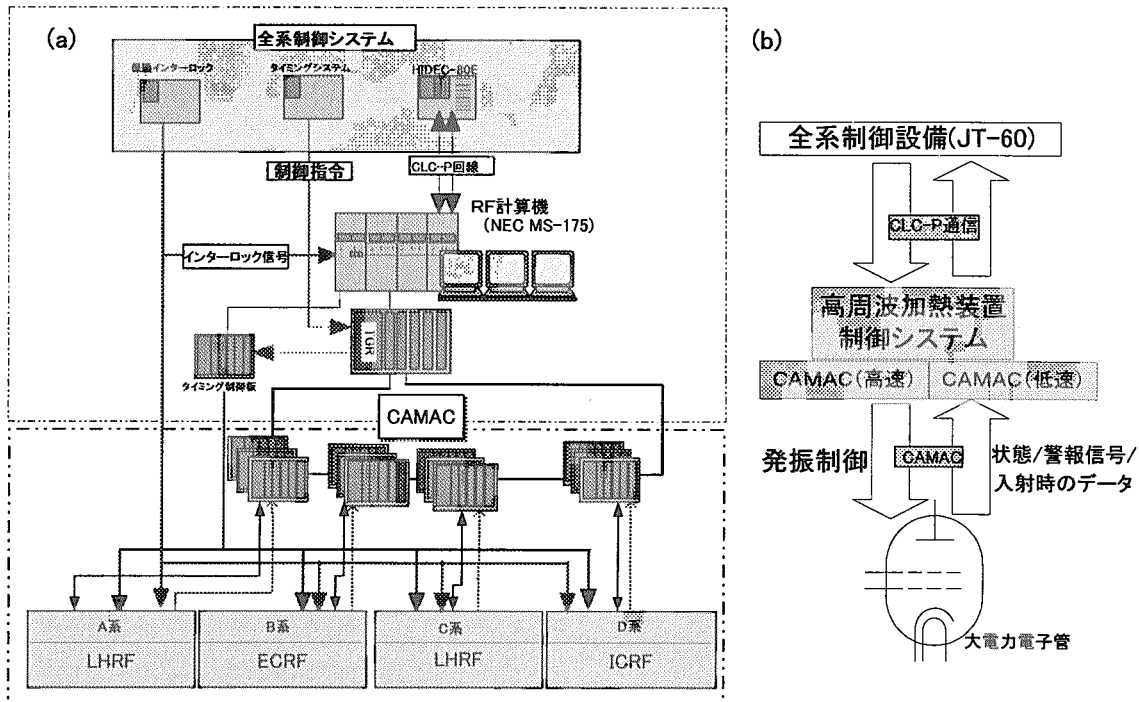


図1 (a)旧制御システム構成図および(b)機能

## 2. トラブルの発生の傾向

改良前の 1996 年 10 月から 2000 年 11 月までの運転期間において発生した制御系のトラブルの種類と発生割合を図 2 に示す。

発生割合が非常に高くなっているのは CAMAC 関係のトラブルであり、CAMAC と直接通信しているエンコード板を含むとトラブルの発生割合は 35%となる、またそれに起因してミニコンもトラブルに陥ることが多々あり概算ではあるが CAMAC が原因と思われるトラブルは約半数程度にのぼる。

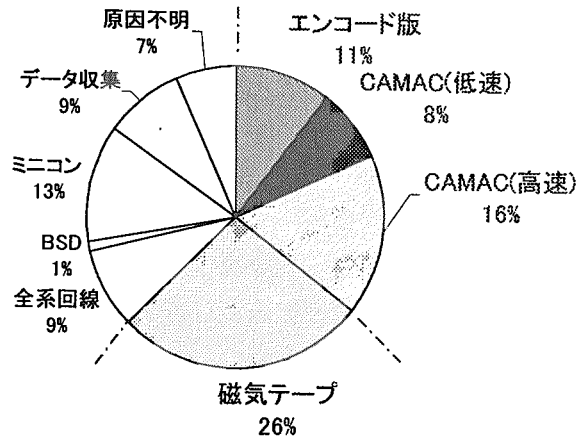


図 2 トラブルの種類と発生割合

## 3. 新制御システムの設計方針

これまでのトラブルの解析を基に以下のような方針を立て設計をおこなった。

### 3. 1 操作性の向上

旧制御系ではプラズマ入射時のプレプロ数値等のパラメータ入力の実験担当者からの要望に基づいて、すべて高周波加熱装置側の運転員が入力しており、特にキャラクターベースのマンマシンインターフェイスであったため入力操作が複雑であり、時間と手間がかなりかかっていた。また、同時期にたくさんの処理を行うため、CPU の負荷がかなり高くなってしまっていた。これを解決するため、近年普及しているグラフィカルユーザーインターフェイス (GUI) 入力方式を導入した。

### 3. 2 分散化処理による処理能力の向上

旧制御系でおこなわれていたミニコンによる集中した管理から、高周波の入射制御機能と警報ならびに状態監視機能を独立させ、分散化させた処理系を構築した。また処理系間の通信には TCP/IP 通信を用いた高速ネットワーク通信を採用した。

### 3. 3 保守作業の簡素化

パソコンを採用することにより部品の汎用性および保守性を向上させ、さらには故障診断等の作業はネットワークにログインすることによって行えるようにし、簡単にメンテナンスすることを可能とした。



### 3. 4 信号入出力回路の変更

これまで信号の入出力信号はすべて CAMAC モジュールを介して行ってきたが、高周波加熱装置の状態信号を CAMAC に入力する回路（エンコード板）のトラブルが頻発していたため、CAMAC を不使用とし、入出力回路を新しくすることとした。

### 4. 新制御システムの構成および機能

新制御システムの構成図を図3に示す。制御システムをそれぞれ入射制御系、パラメータ制御系、データ処理系に分け設計した。

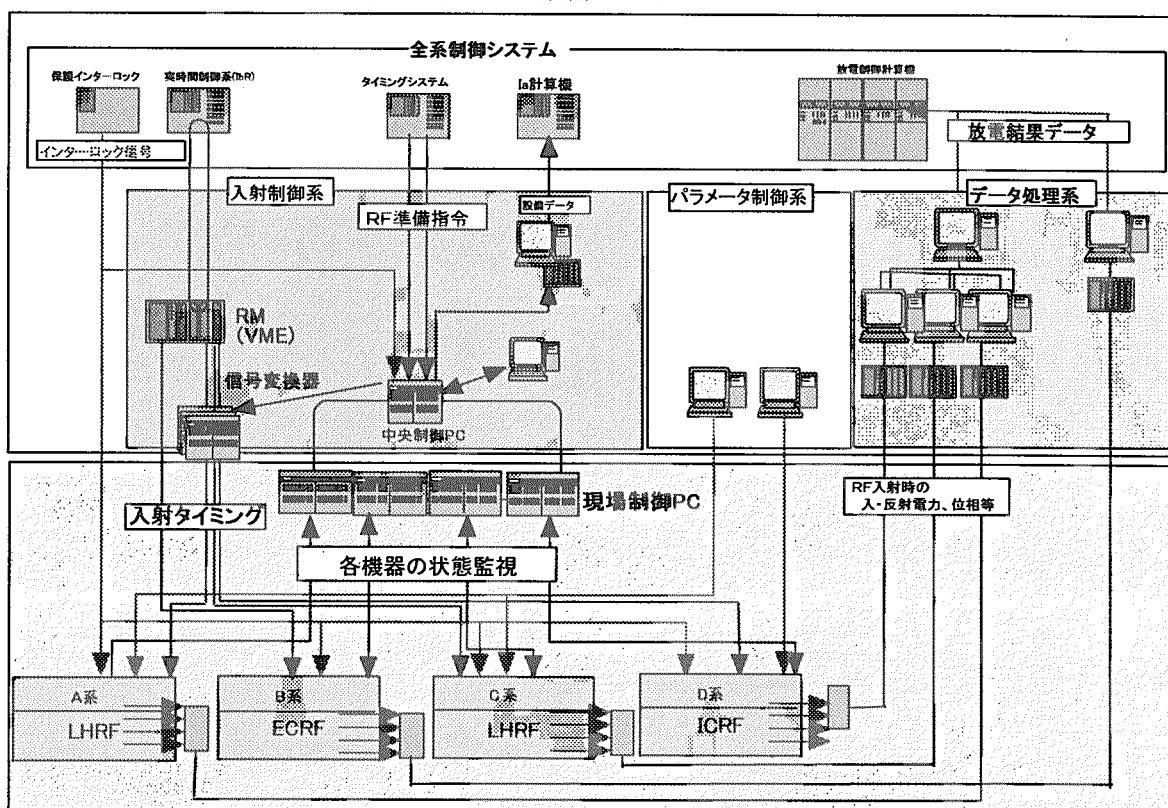


図3 新制御システムの構成図

#### 4. 1 入射制御系

入射制御系は全系制御システムからの入射指令値を受け取る部分（VME システム等から構成）と指令値をさらに波形整形する部分（信号変換器）から構成され、光伝送システムにより大電力電子管の発振制御に送られる。指令値の受け渡しには、JT-60U を構成する電源設備、計測装置、NBI 加熱装置等が共通で使用しているVMEベースのリフレ

クティブメモリボードを採用し、開発 OS には Tornado を使用した。高周波加熱装置を構成する各機器の警報や状態信号は現場制御 PC とよばれるパソコンにて収集し、状態が変化することにより高速ネットワークにて中央制御 PC にデータを送る。中央制御 PC は送られてきた信号を元に高周波加熱装置の運転モードを制御する。

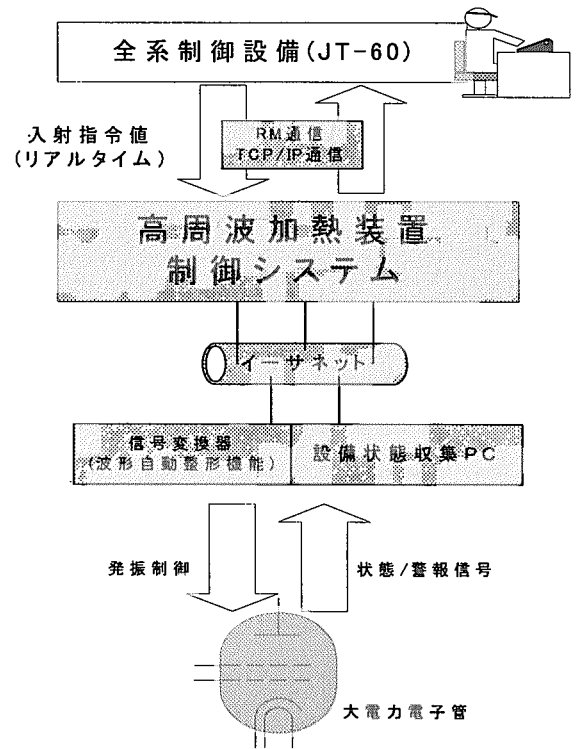


図4 新制御システムの入射制御系機能

4. 1. 1 リフレクティブメモリ通信部

(1) 通信仕様ならびに取り合い信号を以下に示す。

【全系→RF】

データステータス	(int)
ECH #1 入射 ON/OFF 指令値	(1/0)
ECH #2 入射 ON/OFF 指令値	(1/0)
ECH #3 入射 ON/OFF 指令値	(1/0)
ECH #4 入射 ON/OFF 指令値	(1/0)
可動鏡位置	(deg)
可動鏡位置 4T	(deg)
可動鏡位置 4P	(deg)
LH-A 入射電力	(kW)
LH-C 入射電力	(kW)
IC 入射電力	(kW)
LH-A 位相差	(deg)
LH-C 位相差	(deg)
IC 位相差	(deg)

【RF→全系】

データステータス	(int)
ECH #1 入射許可/不許可	(1/0)
ECH #2 入射許可/不許可	(1/0)
ECH #3 入射許可/不許可	(1/0)
ECH #4 入射許可/不許可	(1/0)
LH-A運転開始許可/不許可	(1/0)
LH-C運転開始許可/不許可	(1/0)
IC運転開始許可/不許可	(1/0)

(2)前項の各信号の詳細な取り扱いならびに設定値を以下に示す。

a. 可動鏡位置プレプロ設定値 (全系指令値)

可動鏡の種類	設定範囲 (単位：度)		設定分解 能	リフレクティブ メモリ上の取合い
	最小値	最大値		
可動鏡位置 (deg)	23.0	52.2	0.1°	設定値×10
可動鏡位置 4T (deg)	-20	20		2点のみ -20° のとき「0」 20° のとき「1」
可動鏡位置 4P (deg)	7.0	20.0	0.1°	設定値×10

b. 入射電力プレプロ設定値

プレプロの種類	設定範囲 (単位: kW)		設定分解能	リフレクティブ メモリ上の取合い
	最小値	最大値		
LH-A 入射電力	0	11200	1	設定値
LH-C 入射電力	0	11200	1	//
IC 入射電力	0	6000	1	//

入射不許可の時間帯は「0」

c. 位相差プレプロ設定値

プレプロの種類	設定範囲 (単位: 度)		設定分解能	リフレクティブ メモリ上の取合い
	最小値	最大値		
LH-A 位相差	0	360	5	設定値
LH-C 位相差	0	360	5	//
IC 位相差	0	360	5	//

入射不許可の時間帯は「0」

4. 1. 2 信号変換器

信号変換器は入射制御系の中に設置され、上位制御系である全系制御システムからリアルタイムに送られてくる大電力電子管の出力電力指令値を大電力電子管の出力特性や高周波電力を伝送する伝送機器の状態や特性に合わせて設定し、効率よくプラズマへ高周波を入射するために用いる機器である。さらにこれまでハードインターロックに頼っていた大電力電子管の保護およびアンテナ部での放電防止などについてもソフトウェアで細かく設定することを可能とした。

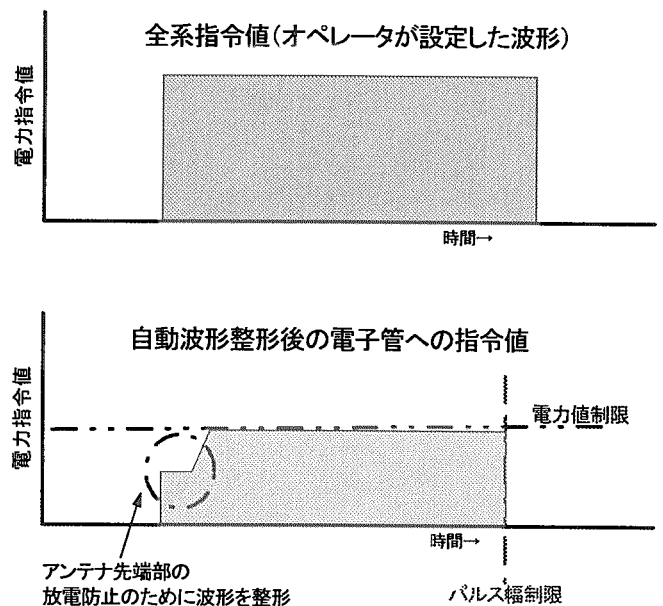


図5 入射波形自動整形機能の例

(1)信号変換器の主な機能

- a. 電力指令値、位相差指令値受信機能
- b. RT-on, RF-on 生成機能
- c. 電力指令値制限機能
- d. 電力指令値制限機能の詳細
- e. RF 制御信号の出力機能
- f. 電力指令値制限値送受信機能
- g. 外部機器による動作モード変更機能および運転開始許可信号出力機能

(2)信号変換器の詳細機能

a. 電力指令値、位相差指令値受信機能

全系制御運転時において、全系から送られ VME にて出力されてくる「電力指令値、位相差指令値」を読み取る機能である。

電力指令値は各系統毎に指定される発振器の最大電力値に対する利得値で示される。そのデータ形式は 0.25dB ステップの 7 ビットデジタルデータ形式であり、0～31.75dB にてあらわされる。位相差指令値は 5 度ステップの 7 ビットデジタルデータ形式であり、基本の位相を 0 度とし、-180～+180 度であらわされる。

b. RT-on, RF-on 生成機能

全系制御運転時において、全系から送られ VME にて出力されてくる「電力指令値」が 0 以外の時に RT-on および RF-on 信号を生成する機能である。

LHRF においては、電力指令値が 0 以外になった時点で RT-on のビット信号を 1 にする。そして RT-on 信号を 1 としてから設定された遅延時間において RF-on のビット信号を 1 とする。

ICRF においては、RT-on 信号を必要としないため、電力指令値が 0 以外になった時点で RF-on のビット信号を 1 とする。

c. 電力指令値制限機能

VME より送られてきた電力指令値に対して予め定められた諸条件により演算処理を行い、下記に述べる値により制限する機能を持つ。

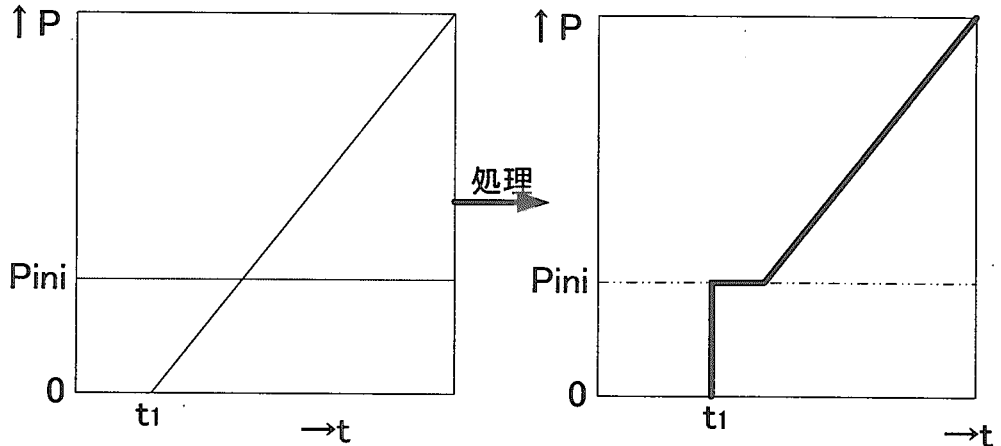
- ①初期入射電力設定 (Pini)
- ②初期入射電力継続時間設定 (Tini)
- ③入射電力上昇時間設定 (Tramp)
- ④入射電力変化量設定 (Dramp)
- ⑤入射電力上限設定 (Plim)

- ⑥パルス幅上限設定 (Tlim)
- ⑦積算電力上限設定 (Wlim)
- ⑧パルス間隔制限設定 (Tint)

d.電力指令値制限機能の詳細

①初期入射電力設定 (Pini)

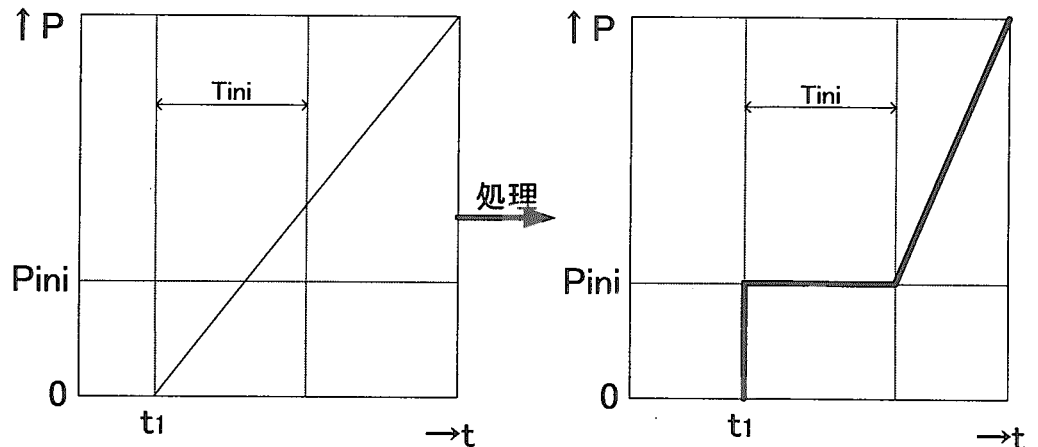
電力指令値を初期電力設定値以下にならないように制限を加える。



電力指令値が0のときは0を出力する。

②初期入射電力継続時間設定 (Tini)

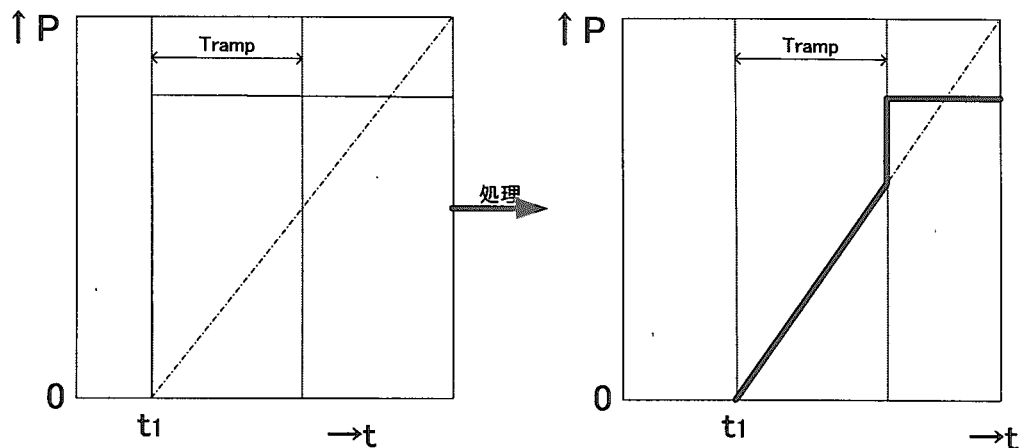
設定された継続時間まで、電力指令値を初期入射電力設定値 (Pini) に固定する。継続時間は「RTon」信号を1にしたタイミングを基点として時間計算を行なう。



③入射電力上昇時間 (Trampi)

設定された継続時間中において、単位時間あたりの電力指令値の増加量を 1MW/10msec に制限する。継続時間は「初期入射電力継続時

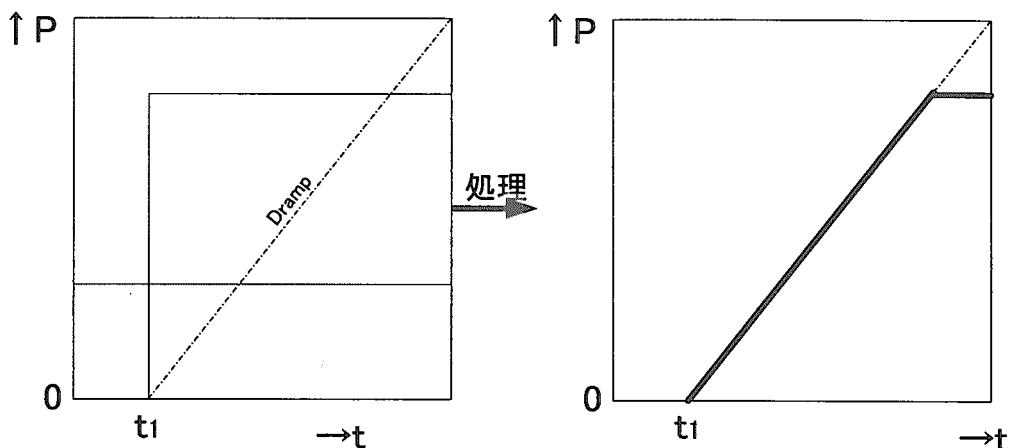
間設定 (Tini)」制限解除のタイミングを基点として時間計算を行なう。ただし、「Tini=0」の場合は「RF-on」信号を1にしたタイミングを基点として時間計算を行なう。



④入射電力変化量設定 (Dramp)

単位時間あたりの電力指令値の増加量を設定された値以下に制限する。制限は「入射電力上昇時間(Tramp)」制限解除より適用開始され電力指令値が0になるまで継続する。

ただし、「Tramp=0」の場合は「入射電力上昇時間(Tramp)」の起点条件に準ずる。



⑤入射電力上限 (Plim)

電力指令値を設定された値以下に制限する。制限は常に適用される。

⑥パルス幅上限 (Tlim)

1ショット中の入射継続時間を設定された値以下に制限する。「全系制御運転」信号が1になった後、初めて「RT-on」信号を1にしたタイミングを起点として時間計算を行い、制限時間に達した以降は電力

指令値を常に0をして出力する。本制限は「全系制御運転」信号が0になった場合に解除される。

⑦積算電力上限設定 (Wlim)

1ショット中の入射積算電力の上限値を制限する。「全系制御運転」信号が1になった後、初めて「RT-on」信号を1にしたタイミングを起点として以降に入射する電力を積算し、入射電力が積算電力上限に達したタイミングから電力指令値を常に0をして出力する。本制限は「全系制御運転」信号が0になった場合に解除される。

⑧パルス間隔制限設定 (Tint)

「RT-on」信号が1から0になり、次に「RT-on」信号を1にするまでの時間間隔の最小値を設定する。

e.RF 制御信号の出力機能

VME より送られてくる電力指令値・位相差指令値を自身の生成する10msec 間隔のタイミングパルスにあわせて読み取ります。読み取ったデータに必要な処理をおこない、その処理により生成、加工したデータを次のタイミングパルスにあわせて光多重伝送に出力する。

信号変換器の動作タイミングの概要を以下に示す。

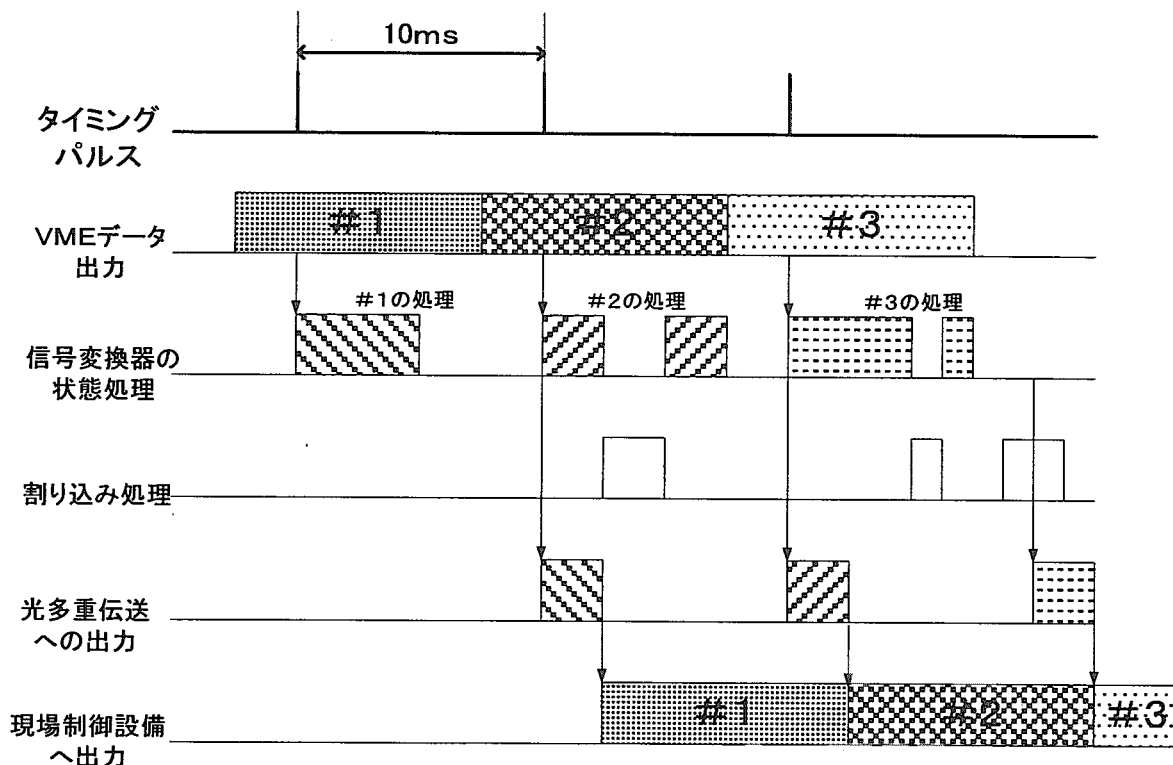


図6 データ処理タイミング



f. 電力指令値制限値送受信機能

信号変換器は「電力指令値制限値」等のパラメータを信号変換器の内部に保持しない、そのため起動時に外部より全ての設定値が書き込まれ記憶する。記憶した設定値は外部の要求により変更が可能である。

g. 外部機器による動作モード変更機能および運転開始許可信号出力機能

信号変換器は外部から受け取る「全系制御運転」信号により自身の動作モードを切り替える。「全系制御運転」信号が0の時はVMEに対して出力する「運転開始許可信号」を0として、VMEから出力される指令値を読み取らない状態にする。

「全系制御運転」信号が1の場合は、VMEに対して「運転開始許可」信号を1にし、VMEが出力する信号を読み取り、各制限機能の下で動作するとともに、その他の外部機器の制御からは外れる。しかし、「全系制御運転」信号のみには常に反応する。

4. 1. 3 中央制御PC・現場制御PC・中央操作PC

中央制御PCは中央制御室に設置され、RF設備のモード管理やインターロック、各種パラメータ、ならびにネットワーク機能により現場制御PC・信号変換器・操作端末と通信する機能を有している。

(1) 中央制御PC

中央制御PCはRF制御系の中核に位置し、中央操作PC/信号変換器/現場制御PC（設備状態収集装置）とネットワークで結ばれており、プラズマへの高周波の入射および真空中への高周波の入射の制御等を行う機能を有する。しかし、操作はすべて中央操作PCが行うのでマンマシン機能は有していない。

(2) 現場制御PC（設備状態収集装置）

現場制御PCは、LHRF-A, LHRF-C, ICRF系それぞれに設置され、装置の状態信号、警報状態を収集し、中央制御PCへ伝送する機能を有する。

(3) 中央操作PC

中央操作PCは中央制御室の中央操作デスク近傍に設置され、機器の操作、モードの移行、パラメータ等の入力を行なう端末である。

次項に示す「中央制御PC」とはネットワークにより結ばれている。

以下に中央操作PCが表示ならびに操作できる項目を示す。

## a. 機器操作

LHRF-A系の各設備の電源の入・切操作を行うことができる。

## b. モード管理

LHRF-A, LHRF-C, ICRF系のモード移行操作をすることができる。

モード遷移条件を付録・別表1に示す。

## c. パラメータ設定

信号変換器の各設定値を変更することができる。

## d. 警報・状態表示

LHRF-A, LHRF-C, ICRF系で発生した警報ならびに装置の状態を表示することができる。警報表示の論理式を付録・別表2に示す。

## 4. 1. 4 NFS マウント部

全系制御設備との運転系データの取り合いは NFS マウントでの信号の取り合い方式とした。以下に、全系との NFS マウントの取り合い信号を示す。

表1 NFS マウント取り合い信号一覧

PID No.	項目	略語	入力仕様	備考
3590ZA040	RF パワー上限 LH-A	LH-A RF POWER U-LIMIT	0~11200kW	
3590ZA041	位相差上限 LH-A	LH-A PHASE U-LIMIT	0~360 deg	
3590ZA042	位相差下限 LH-A	LH-A PHASE L-LIMIT	0~360 deg	
3590ZA052	RF パワー上限 LH-C	LH-C RF POWER U-LIMIT	0~11200kW	
3590ZA053	位相差上限 LH-C	LH-C PHASE U-LIMIT	0~360 deg	
3590ZA054	位相差下限 LH-C	LH-C PHASE L-LIMIT	0~360 deg	
3590ZA058	RF パワー上限 IC	IC RF POWER U-LIMIT	0~6000kW	
3590ZA059	位相差上限 IC	IC PHASE U-LIMIT	0~360 deg	
3590ZA060	位相差下限 IC	IC PHASE L-LIMIT	0~360 deg	
3590ZD000	半停止モード LH-A	LH-A SUSPENSION MODE	LH-A が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD002	準備運転モード LH-A	LH-A PRE OPE MODE	LH-A が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD003	待機運転モード LH-A	LH-A WAITING OPE MODE	LH-A が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD004	エージングモード LH-A	LH-A AGING MODE	LH-A が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD005	入射実験モード LH-A	LH-A INJCTN-EXP MODE	LH-A が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD006	電源系 LH-A	LH-A P/S SYSTEM	LH-A 電源設備が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD007	励振増幅系 LH-A	LH-A EXCITOR SYS	LH-A 励振増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD008	大電力増幅系 LH-A	LH-A AMP SYS	LH-A 大電力増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD009	伝送系 LH-A	LH-A TRANSMISSION SYS	LH-A 伝送系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD010	結合系 LH-A	LH-A CUOPLER SYS	LH-A 結合系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0

3590ZD015	ヒータベーキング中 LH-A	LH-A HEATER BAKING	LH-A がヒータベーキング中に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD020	半停止モード ECH	ECH SUSPENSION MODE	ECH が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD022	準備運転モード ECH	ECH PRE OPE MODE	ECH が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD023	待機運転モード ECH	ECH WAITING OPE MODE	ECH が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD024	エージングモード ECH	ECH AGING MODE	ECH が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD025	入射実験モード ECH	ECH INJCTN-EXP MODE	ECH が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD026	電源系 ECH	ECH P/S SYSTEM	ECH 電源設備が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD028	大電力増幅系 ECH	ECH AMP SYS	ECH 大電力増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD032	RFゲート弁 ECH	ECH RF GATE VALVE	GV-RF が全閉以外に ON	全閉:0 全閉以外:1
3590ZD040	半停止モード LH-C	LH-C SUSPENSION MODE	LH-C が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD042	準備運転モード LH-C	LH-C PRE OPE MODE	LH-C が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD043	待機運転モード LH-C	LH-C WAITING OPE MODE	LH-C が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD044	エージングモード LH-C	LH-C AGING MODE	LH-C が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD045	入射実験モード LH-C	LH-C INJCTN-EXP MODE	LH-C が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD046	電源系 LH-C	LH-C P/S SYSTEM	LH-C 電源設備が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD047	励振増幅系 LH-C	LH-C EXCITOR SYS	LH-C 励振増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD048	大電力増幅系 LH-C	LH-C AMP SYS	LH-C 大電力増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD049	伝送系 LH-C	LH-C TRANSMISSION SYS	LH-C 伝送系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD050	結合系 LH-C	LH-C CUOPLER SYS	LH-C 結合系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD055	ヒータベーキング中 LH-C	LH-C HEATER BAKING	LH-C がヒータベーキング中に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD060	半停止モード IC	IC SUSPENSION MODE	IC が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD062	準備運転モード IC	IC PRE OPE MODE	IC が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD063	待機運転モード IC	IC WAITING OPE MODE	IC が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD064	エージングモード IC	IC AGING MODE	IC が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD065	入射実験モード IC	IC INJCTN-EXP MODE	IC が本モード時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD066	電源系 IC	IC P/S SYSTEM	IC 電源設備が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD067	励振増幅系 IC	IC EXCITOR SYS	IC 励振増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD068	大電力増幅系 IC	IC AMP SYS	IC 大電力増幅系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD069	伝送系 IC	IC TRANSMISSION SYS	IC 伝送系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD070	結合系 IC	IC CUOPLER SYS	IC 結合系が「入」の時に ON	ON:1 OFF:0
3590ZD074	ランチャーガス ベーキング中 IC	IC LAUNCHER GAS BAKING	IC がガスベーキング中に ON	ON:1 OFF:0

#### 4. 2 パラメータ制御系

パラメータ制御系は主にワークステーションとVME部により構成されており、高周波加熱装置の機器特有の保護回路の設定等を行う部分である。この制御系は基本的にいつでも操作することができ設定を適時変更できる。

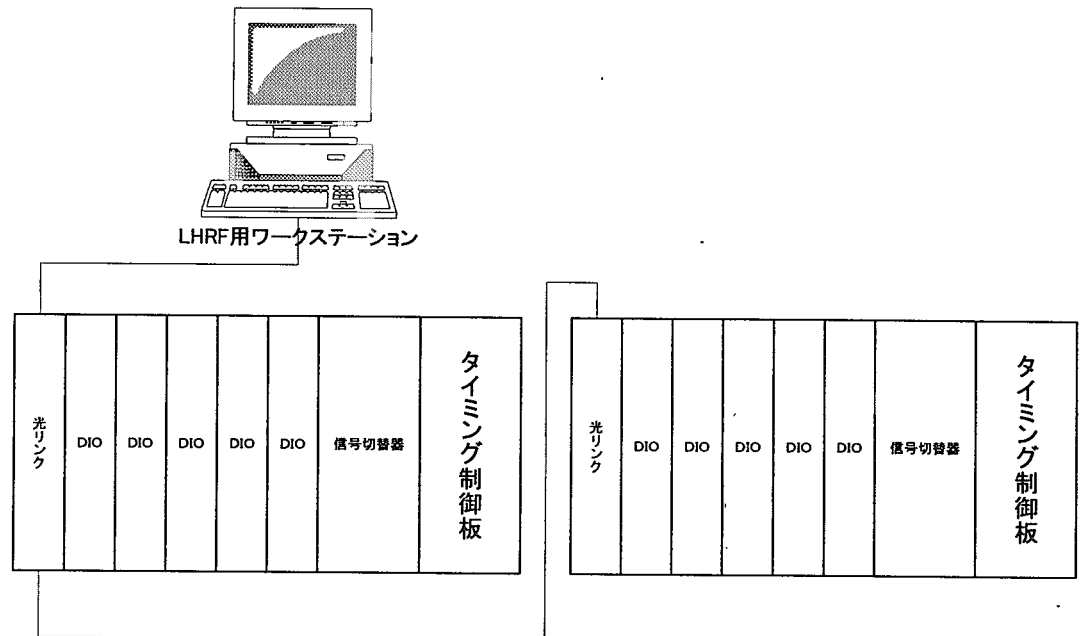


図7 パラメータ制御機器構成図

##### 4. 2. 1 ワークステーション部

パラメータ制御系の中核を構成しているのは、中央制御室に設置されたワークステーションである。主に、真空入射時においてモード管理以外のすべての運転制御を行なっている。実際に装置に対し制御信号を出力しているのは次項に示す「VME部」であり、ワークステーションとVME間の通信は高速のDMA転送通信方式を採用した。

##### 4. 2. 2 VME部

VME部はRF増幅室に設置され、各機器に対しパラメータを送ったり、現場からのインターロック信号を収集している機器である。主にDIOボードとタイミング制御板・信号切替器から構成され、真空入射時はこのタイミング制御板を使用し真空入射を行なっている。プラズマ入射時には信号切替器にてタイミング制御板からの信号を切り離し、計算機室から送られてくる制御指令(RF-on, RT-on)を有効にする。

VME部と中央制御室のワークステーションとの通信にはDMA転送方式の光伝送装置を使用している。

4. 3 データ処理系

データ処理系は入射時の高周波電力値および入射位相値等のアナログデータを取り込み演算し、全系制御設備へデータを転送する機能を有している。  
 発振器近傍で計測された方結等の信号はアナログ処理された後、光多重伝送装置にて中央制御室へ伝送され A/D コンバータにより収集され、さらに係数換算等を行い、全系制御設備へ転送される。

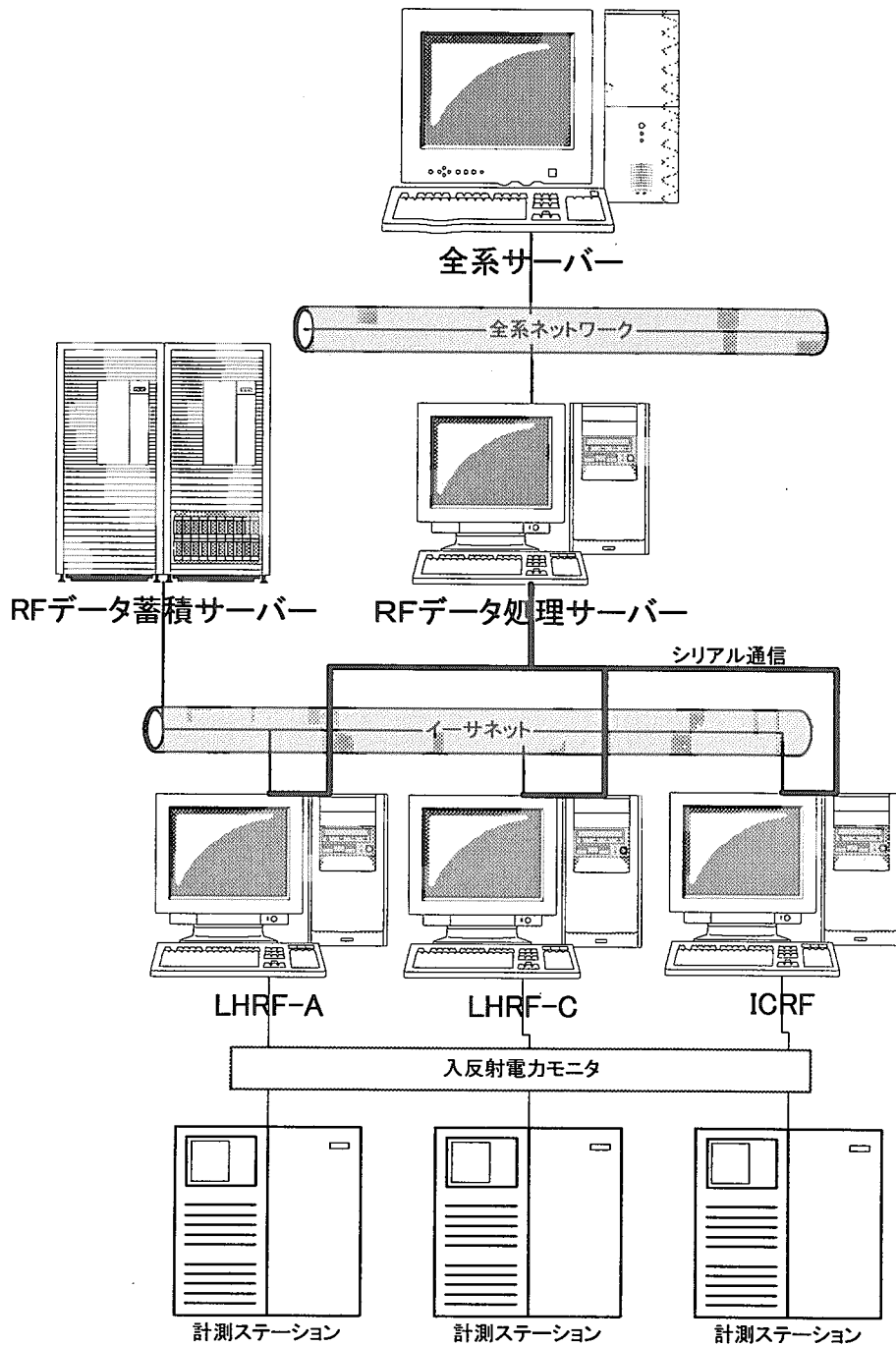


図8 放電結果データ処理装置関係構成機器

表2 放電結果データ (RF→全系) 一覧

PID	旧データ名称	新データ名称	略称	単位	変換 係数 A
3592A423	実効入射電力 I	実効入射電力 LH-A	LH-A NET RF POWER	kW	1
3592A435	制御指令値 位相差 I	位相差指令値 LH-A	LH-A PHASE SETTING	DEG	1
3592A463	実効入射電力 III	実効入射電力 LH-C	LH-C NET RF POWER	kW	1
3592A475	制御指令値 位相差 III	位相差指令値 LH-C	LH-C PHASE SETTING	DEG	1
3592A482	周波数偏移 IV	周波数偏移 IC	IC FREQUENCY SHIFT	kHz	1
3592A483	実効入射電力 IV	プラズマ結合電力 IC合計	IC NET RF POWER	kW	1
3592A494	制御指令値 周波数 IV	周波数設定値 IC	IC FREQUENCY	MHz	1
3592A495	制御指令値 位相差 IV	トロイダル位相設定値 IC	IC TOROIDAL PHASE SET.	DEG	1
3592I424	反射率 I	電力反射率 LH-A	LH-A REFLECTION COEFF.	%	0.1
3592I464	反射率 III	電力反射率 LH-C	LH-C REFLECTION COEFF.	%	0.1
3592I470	U-IVアンテナインピーダンス(実数部) 1	結合抵抗 IC	IC COUPLING RESISTANCE	$\Omega$	0.1
3592I478	プラズマ結合電力 IV	プラズマ結合電力 IC(P-11)	IC NET RF POWER(P-11)	kW	1
3592I479	予備	プラズマ結合電力 IC(P-12)	IC NET RF POWER(P-12)	kW	1
3592I484	反射率 IV	伝送系電力反射率 IC	IC REF. COEFF. (TRANS.)	%	0.1

データ種別	: 11
サンプリングピッチ	: 0.01
データ点数	: 1500

## 5. まとめ

汎用的な制御機器を使用することにより、高性能で安価な制御システムに改良することができた。装置の運転に欠かせない操作性が飛躍的に向上し、特に信号変換器の波形整形機能により真空管やランチャー（アンテナ）のコンディションに合った運転が安全かつ確実に行えるようになった。また、保守作業においても作業の手間や経費を削減することができた。RF加熱装置の信頼性も向上させることができ、多様な実験ニーズへの対応も迅速に対応できるようになった。

今回行った JT-60 高周波加熱装置の制御システムの改良は、今後、次世代の高周波加熱装置の開発に有効に活用できるものと思われる。

## 謝 辞

本システムの開発に関し、協力を頂いた核融合装置試験部 RF 装置試験室の関係者の方々に深く感謝いたします。

また、本システムを開発するにあたり多大な支援を頂いた核融合装置試験部 JFT-2M 試験室 清野公広氏に深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) JT-60 設計報告書・第 11 編 - RF 加熱装置 -

## 付録

## 凡例 (演算記号)

記号	内容
+	または(OR)
&	かつ(AND)
!	～ではない(NOT)
(A)=(B)	A=B のときに True

別表 1 - 1

## LHRFA 系モード遷移条件

条件名	計算内容
LH-A 系 「停止モード許可」	!(LH-A 系「RFシーケンススタート」)&((現在モード=停止モード)+(現在モード=準備運転モード))
LH-A 系 「準備運転モード許可」	!(LH-A 系「RFシーケンススタート」)&!(LH-A 系状態収集装置=未接続)&!(中央制御入出力部=未接続)
(一次冷却系エラー)	「一次冷却棟_電源系異常」+「リザーバタンク水位異常」+「オーバーフロー管水位異常」+ 「純水器水質低」+「一次冷却水温度高」+「一次冷却水温度極高」 +「一次冷却水水質低」+「一次冷却水水量注意」+「一次冷却水水量低」+「電磁弁A状態」+ 「配管破断」+「電磁弁B状態」+「リザーバタンク極低水位」
(LH-A 大電力1エラー)	LH-A 系「大電力増幅系_制御電源異常_1」+LH-A 系「KLY異常_1」+LH-A 系「PA盤 異常_1」+LH-A 系「TWT電源異常_1」+LH-A 系「高電位盤異常_1」 +LH-A 系「コレクタ危険水位_1」+LH-A 系「ヒータ電源異常_1」+LH-A 系「集束コイル電 源異常_1」+LH-A 系「TWT部異常_1」+LH-A 系「火災検知_1」 +LH-A 系「同調制御器エラー_1」+LH-A 系「KLYコレクタ過電流_1」+LH-A 系「KLY ボディ過電流_1」
(LH-A 大電力2エラー)	LH-A 系「大電力増幅系_制御電源異常_2」+LH-A 系「KLY異常_2」+LH-A 系「PA盤 異常_2」+LH-A 系「TWT電源異常_2」+LH-A 系「高電位盤異常_2」 +LH-A 系「コレクタ危険水位_2」+LH-A 系「ヒータ電源異常_2」+LH-A 系「集束コイル電 源異常_2」+LH-A 系「TWT部異常_2」+LH-A 系「火災検知_2」 +LH-A 系「同調制御器エラー_2」+LH-A 系「KLYコレクタ過電流_2」+LH-A 系「KLY ボディ過電流_2」
(LH-A 大電力3エラー)	LH-A 系「大電力増幅系_制御電源異常_3」+LH-A 系「KLY異常_3」+LH-A 系「PA盤 異常_3」+LH-A 系「TWT電源異常_3」+LH-A 系「高電位盤異常_3」 +LH-A 系「コレクタ危険水位_3」+LH-A 系「ヒータ電源異常_3」+LH-A 系「集束コイル電 源異常_3」+LH-A 系「TWT部異常_3」+LH-A 系「火災検知_3」 +LH-A 系「同調制御器エラー_3」+LH-A 系「KLYコレクタ過電流_3」+LH-A 系「KLY ボディ過電流_3」



(LH-A 大電力4エラー)	LH-A系「大電力増幅系制御電源異常_4」+LH-A系「KLY異常_4」+LH-A系「PA盤異常_4」+LH-A系「TWT電源異常_4」+LH-A系「高電位盤異常_4」 +LH-A系「コレクタ危険水位_4」+LH-A系「ヒータ電源異常_4」+LH-A系「集束コイル電源異常_4」+LH-A系「TWT部異常_4」+LH-A系「火災検知_4」 +LH-A系「同調制御器エラー_4」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_4」+LH-A系「KLYボディ過電流_4」
(LH-A 大電力5エラー)	LH-A系「大電力増幅系制御電源異常_5」+LH-A系「KLY異常_5」+LH-A系「PA盤異常_5」+LH-A系「TWT電源異常_5」+LH-A系「高電位盤異常_5」 +LH-A系「コレクタ危険水位_5」+LH-A系「ヒータ電源異常_5」+LH-A系「集束コイル電源異常_5」+LH-A系「TWT部異常_5」+LH-A系「火災検知_5」 +LH-A系「同調制御器エラー_5」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_5」+LH-A系「KLYボディ過電流_5」
(LH-A 大電力6エラー)	LH-A系「大電力増幅系制御電源異常_6」+LH-A系「KLY異常_6」+LH-A系「PA盤異常_6」+LH-A系「TWT電源異常_6」+LH-A系「高電位盤異常_6」 +LH-A系「コレクタ危険水位_6」+LH-A系「ヒータ電源異常_6」+LH-A系「集束コイル電源異常_6」+LH-A系「TWT部異常_6」+LH-A系「火災検知_6」 +LH-A系「同調制御器エラー_6」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_6」+LH-A系「KLYボディ過電流_6」
(LH-A 大電力7エラー)	LH-A系「大電力増幅系制御電源異常_7」+LH-A系「KLY異常_7」+LH-A系「PA盤異常_7」+LH-A系「TWT電源異常_7」+LH-A系「高電位盤異常_7」 +LH-A系「コレクタ危険水位_7」+LH-A系「ヒータ電源異常_7」+LH-A系「集束コイル電源異常_7」+LH-A系「TWT部異常_7」+LH-A系「火災検知_7」 +LH-A系「同調制御器エラー_7」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_7」+LH-A系「KLYボディ過電流_7」
(LH-A 大電力8エラー)	LH-A系「大電力増幅系制御電源異常_8」+LH-A系「KLY異常_8」+LH-A系「PA盤異常_8」+LH-A系「TWT電源異常_8」+LH-A系「高電位盤異常_8」 +LH-A系「コレクタ危険水位_8」+LH-A系「ヒータ電源異常_8」+LH-A系「集束コイル電源異常_8」+LH-A系「TWT部異常_8」+LH-A系「火災検知_8」 +LH-A系「同調制御器エラー_8」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_8」+LH-A系「KLYボディ過電流_8」
(LH-A 大電力エラー)	LH-A系「大電力増幅系光伝送ターミナル異常」+(LH-A 大電力1エラー)+(LH-A 大電力2エラー)+(LH-A 大電力3エラー)+(LH-A 大電力4エラー) +(LH-A 大電力5エラー)+(LH-A 大電力6エラー)+(LH-A 大電力7エラー)+(LH-A 大電力8エラー)+LH-A系「大電力増幅系切点滅」+LH-A系「PA盤非常停止」 +LH-A系「大電力増幅系入点滅」+LH-A系「大電力増幅系切点灯」+(LH-A系「大電力増幅系入点灯」)
(LH-A 励振正常)	LH-A系「励振増幅系電源入アンサ」

(LH-A 伝送 1 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_1」
(LH-A 伝送 2 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_2」
(LH-A 伝送 3 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_3」
(LH-A 伝送 4 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_4」
(LH-A 伝送 5 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_5」
(LH-A 伝送 6 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_6」
(LH-A 伝送 7 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_7」
(LH-A 伝送 8 エラー)	LH-A 系「伝送系制御電源異常_8」
(LH-A 伝送エラー)	(LH-A 伝送 1 エラー)+(LH-A 伝送 2 エラー)+(LH-A 伝送 3 エラー)+(LH-A 伝送 4 エラー)+(LH-A 伝送 5 エラー)+(LH-A 伝送 6 エラー)+(LH-A 伝送 7 エラー) +(LH-A 伝送 8 エラー)+LH-A 系「伝送系切点灯」+(LH-A 系「伝送系入点灯」)+LH-A 系「伝送系光伝送ターミナル異常」
(LH-A 電源エラー 1)	(LH-A 系「定常系リモート」)+LH-A 系「定常系受配電盤制御盤異常」+LH-A 系「定常系受電盤異常」+LH-A 系「定常系受電過電流」+LH-A 系「定常系停電」 +LH-A 系「加熱電源棟_定常系過電流」+LH-A 系「1 次冷却棟_定常系過電流」+LH-A 系「RF 増幅室_I_定常系過電流」
(LH-A 電源エラー 2-1)	LH-A 系「直流発生装置異常_1」+LH-A 系「クローバ動作_1」+LH-A 系「コレクタ電源過電圧_1」+LH-A 系「コレクタ電源過電流_1」 +LH-A 系「クローバスイッチ盤異常_1」+LH-A 系「平滑装置異常_1」
(LH-A 電源エラー 2-2)	LH-A 系「直流発生装置異常_2」+LH-A 系「クローバ動作_2」+LH-A 系「コレクタ電源過電圧_2」+LH-A 系「コレクタ電源過電流_2」 +LH-A 系「クローバスイッチ盤異常_2」+LH-A 系「平滑装置異常_2」
(LH-A 電源エラー 2)	LH-A 系「非定常系配電盤異常」+LH-A 系「アノード過電圧」+(LH-A 系「非定常系リモート」)+LH-A 系「RT 過電流」+LH-A 系「RT 盤異常」 +LH-A 系「非定常系不足電圧」+LH-A 系「非定常系受電盤異常」+LH-A 系「非定常系交流過電流」+(LH-A 電源エラー 2-1)+(LH-A 電源エラー 2-2)
(LH-A 電源エラー)	LH-A 系「IT 盤非常停止」+LH-A 系「電源装置表示盤異常」+LH-A 系「電源装置制御盤異常」+LH-A 系「1 次冷却棟_配電盤異常」+LH-A 系「アノード不足電圧」 +LH-A 系「RT 出力電圧設定異常」+(LH-A 電源エラー 2)+(LH-A 電源エラー 1)+LH-A 系「RF 増幅室_I_配電盤異常」+LH-A 系「電源設備入点滅」 +LH-A 系「電源設備切点灯」+(LH-A 系「電源設備入点灯」)+LH-A 系「電源設備切点滅」
(LH-A 制御エラー)	LH-A 系「現場制御盤A 状態」+LH-A 系「現場制御盤C 状態」+LH-A 系「現場 CAMAC 盤 A 状態」+LH-A 系「現場 CAMAC 盤 C 状態」 +LH-A 系「現場制御盤伝送系光伝送ターミナル異常」+LH-A 系「現場 CAMAC 電源盤異常」
(LH-A その他エラー)	LH-A 系「加熱電源棟_方向地絡」+LH-A 系「1 次冷却棟_方向地絡」+LH-A 系「RF 増幅室_I_方向地絡」+LH-A 系「加熱電源棟_配電盤異常」 +LH-A 系「1 次冷却棟_配電盤異常」+LH-A 系「特高禁止入」+LH-A 系「加熱電源棟非常停

	止発生」+LH-A系「現場制御盤非常停止発生」
(LH-A 待機許可)	!((一次冷却系エラー)+(LH-A 大電力エラー)+(LH-A 励振正常)+(LH-A 伝送エラー)+(LH-A 電源エラー)+(LH-A 制御エラー)+(LH-A その他エラー)) &!((LH-A 系状態収集装置=未接続))&!((中央制御入出力部=未接続))&!((中央「RF 入射停止」)&!((中央「RF 非常停止」))
LH-A系 「待機運転モード許可」	(LH-A 待機許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF 待機運転開始許可」
(LH-A 励振発振禁止)	LH-A系「励振増幅系_制御電源異常」+LH-A系「AGC異常」+LH-A系「出力異常」+LH-A系「異常発振」+LH-A系「第1列異常」+LH-A系「第2列異常」 +LH-A系「第3列異常」+LH-A系「第4列異常」+LH-A系「第5列異常」+LH-A系「第6列異常」+LH-A系「第7列異常」+LH-A系「第8列異常」 +(LH-A系「励振増幅系リモート」)
(LH-A 大電力発振禁止1)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_1」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_1」+LH-A系「水冷系流量低_1」+LH-A系「真空度低_1」
(LH-A 大電力発振禁止2)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_2」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_2」+LH-A系「水冷系流量低_2」+LH-A系「真空度低_2」
(LH-A 大電力発振禁止3)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_3」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_3」+LH-A系「水冷系流量低_3」+LH-A系「真空度低_3」
(LH-A 大電力発振禁止4)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_4」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_4」+LH-A系「水冷系流量低_4」+LH-A系「真空度低_4」
(LH-A 大電力発振禁止5)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_5」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_5」+LH-A系「水冷系流量低_5」+LH-A系「真空度低_5」
(LH-A 大電力発振禁止6)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_6」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_6」+LH-A系「水冷系流量低_6」+LH-A系「真空度低_6」
(LH-A 大電力発振禁止7)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_7」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_7」+LH-A系「水冷系流量低_7」+LH-A系「真空度低_7」
(LH-A 大電力発振禁止8)	LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_8」+(LH-A系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-A系「ダミー異常_8」+LH-A系「水冷系流量低_8」+LH-A系「真空度低_8」
(LH-A 大電力発振禁止)	(LH-A 大電力発振禁止1)+(LH-A 大電力発振禁止2)+(LH-A 大電力発振禁止3)+(LH-A 大電力発振禁止4)+(LH-A 大電力発振禁止5)+(LH-A 大電力発振禁止6) +(LH-A 大電力発振禁止7)+(LH-A 大電力発振禁止8)
(LH-A 伝送発振禁止1)	!(LH-A系「伝送系制御装置盤リモート_1」)+(LH-A系「プラズマ負荷接続_1」)+LH-A系「ダミーロード接続_1」
(LH-A 伝送発振禁止2)	!(LH-A系「伝送系制御装置盤リモート_2」)+(LH-A系「プラズマ負荷接続_2」)+LH-A系「ダミーロード接続_2」
(LH-A 伝送発振禁止3)	!(LH-A系「伝送系制御装置盤リモート_3」)+(LH-A系「プラズマ負荷接続_3」)+LH-A系

	「ダミーロード接続_3」
(LH-A 伝送発振禁止 4)	!(LH-A 系「伝送系制御装置盤リモート_4」)+!(LH-A 系「プラズマ負荷接続_4」)+LH-A 系「ダミーロード接続_4」
(LH-A 伝送発振禁止 5)	!(LH-A 系「伝送系制御装置盤リモート_5」)+!(LH-A 系「プラズマ負荷接続_5」)+LH-A 系「ダミーロード接続_5」
(LH-A 伝送発振禁止 6)	!(LH-A 系「伝送系制御装置盤リモート_6」)+!(LH-A 系「プラズマ負荷接続_6」)+LH-A 系「ダミーロード接続_6」
(LH-A 伝送発振禁止 7)	!(LH-A 系「伝送系制御装置盤リモート_7」)+!(LH-A 系「プラズマ負荷接続_7」)+LH-A 系「ダミーロード接続_7」
(LH-A 伝送発振禁止 8)	!(LH-A 系「伝送系制御装置盤リモート_8」)+!(LH-A 系「プラズマ負荷接続_8」)+LH-A 系「ダミーロード接続_8」
(LH-A 伝送発振禁止)	!(LH-A 系「本体室計測盤リモート」)+(LH-A 伝送発振禁止 1)+(LH-A 伝送発振禁止 2)+(LH-A 伝送発振禁止 3)+(LH-A 伝送発振禁止 4) +(LH-A 伝送発振禁止 5)+(LH-A 伝送発振禁止 6)+(LH-A 伝送発振禁止 7)+(LH-A 伝送発振禁止 8)
(LH-A 発振許可)	!(LH-A 励振発振禁止)&!(LH-A 大電力発振禁止)&!(LH-A 伝送発振禁止)&LH-A 系「中央運転」&(LH-A 待機許可)
LH-A 系「エージング運転モード許可」	(LH-A 発振許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF エージング開始許可出力」
LH-A 系「入射運転モード許可」	(LH-A 発振許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF エージング開始許可出力」

別表 1 - 2

## LHRF C系モード遷移条件

条件名	計算内容
LH-C系「停止モード許可」	!(LH-C系「RFシーケンススタート」)&((現在モード=停止モード)+(現在モード=準備運転モード))
LH-C系「準備運転モード許可」	!(LH-C系「RFシーケンススタート」)&((LH-C系状態収集装置=未接続)&((中央制御入出力部=未接続))
(LH-C大電力1エラー)	LH-C系「大電力増幅系制御電源異常_1」+LH-C系「KLY異常_1」+LH-C系「PA盤異常_1」+LH-C系「TWT電源異常_1」+LH-C系「高電位盤異常_1」 +LH-C系「コレクタ危険水位_1」+LH-C系「ヒータ電源異常_1」+LH-C系「集束コイル電源異常_1」+LH-C系「TWT部異常_1」+LH-C系「火災検知_1」 +LH-C系「同調制御器エラー_1」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_1」+LH-C系「KLYボディ過電流_1」+LH-C系「IP電源断_1」+LH-C系「真空度低_1」
(LH-C大電力2エラー)	LH-C系「大電力増幅系制御電源異常_2」+LH-C系「KLY異常_2」+LH-C系「PA盤異常_2」+LH-C系「TWT電源異常_2」+LH-C系「高電位盤異常_2」 +LH-C系「コレクタ危険水位_2」+LH-C系「ヒータ電源異常_2」+LH-C系「集束コイル電源異常_2」+LH-C系「TWT部異常_2」+LH-C系「火災検知_2」 +LH-C系「同調制御器エラー_2」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_2」+LH-C系「KLYボディ過電流_2」+LH-C系「IP電源断_2」+LH-C系「真空度低_2」
(LH-C大電力3エラー)	LH-C系「大電力増幅系制御電源異常_3」+LH-C系「KLY異常_3」+LH-C系「PA盤異常_3」+LH-C系「TWT電源異常_3」+LH-C系「高電位盤異常_3」 +LH-C系「コレクタ危険水位_3」+LH-C系「ヒータ電源異常_3」+LH-C系「集束コイル電源異常_3」+LH-C系「TWT部異常_3」+LH-C系「火災検知_3」 +LH-C系「同調制御器エラー_3」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_3」+LH-C系「KLYボディ過電流_3」+LH-C系「IP電源断_3」+LH-C系「真空度低_3」
(LH-C大電力4エラー)	LH-C系「大電力増幅系制御電源異常_4」+LH-C系「KLY異常_4」+LH-C系「PA盤異常_4」+LH-C系「TWT電源異常_4」+LH-C系「高電位盤異常_4」 +LH-C系「コレクタ危険水位_4」+LH-C系「ヒータ電源異常_4」+LH-C系「集束コイル電源異常_4」+LH-C系「TWT部異常_4」+LH-C系「火災検知_4」 +LH-C系「同調制御器エラー_4」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_4」+LH-C系「KLYボディ過電流_4」+LH-C系「IP電源断_4」+LH-C系「真空度低_4」
(LH-C大電力5エラー)	LH-C系「大電力増幅系制御電源異常_5」+LH-C系「KLY異常_5」+LH-C系「PA盤異常_5」+LH-C系「TWT電源異常_5」+LH-C系「高電位盤異常_5」 +LH-C系「コレクタ危険水位_5」+LH-C系「ヒータ電源異常_5」+LH-C系「集束コイル電源異常_5」+LH-C系「TWT部異常_5」+LH-C系「火災検知_5」 +LH-C系「同調制御器エラー_5」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_5」+LH-C系「K

	LYボディ過電流_5」+LH-C系「IP電源断_5」+LH-C系「真空度低_5」
(LH-C大電力6エラー)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_6」+LH-C系「KLY異常_6」+LH-C系「PA盤異常_6」+LH-C系「TWT電源異常_6」+LH-C系「高電位盤異常_6」 +LH-C系「コレクタ危険水位_6」+LH-C系「ヒータ電源異常_6」+LH-C系「集束コイル電源異常_6」+LH-C系「TWT部異常_6」+LH-C系「火災検知_6」 +LH-C系「同調制御器エラー_6」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_6」+LH-C系「KLYボディ過電流_6」+LH-C系「IP電源断_6」+LH-C系「真空度低_6」
(LH-C大電力7エラー)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_7」+LH-C系「KLY異常_7」+LH-C系「PA盤異常_7」+LH-C系「TWT電源異常_7」+LH-C系「高電位盤異常_7」 +LH-C系「コレクタ危険水位_7」+LH-C系「ヒータ電源異常_7」+LH-C系「集束コイル電源異常_7」+LH-C系「TWT部異常_7」+LH-C系「火災検知_7」 +LH-C系「同調制御器エラー_7」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_7」+LH-C系「KLYボディ過電流_7」+LH-C系「IP電源断_7」+LH-C系「真空度低_7」
(LH-C大電力8エラー)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_8」+LH-C系「KLY異常_8」+LH-C系「PA盤異常_8」+LH-C系「TWT電源異常_8」+LH-C系「高電位盤異常_8」 +LH-C系「コレクタ危険水位_8」+LH-C系「ヒータ電源異常_8」+LH-C系「集束コイル電源異常_8」+LH-C系「TWT部異常_8」+LH-C系「火災検知_8」 +LH-C系「同調制御器エラー_8」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_8」+LH-C系「KLYボディ過電流_8」+LH-C系「IP電源断_8」+LH-C系「真空度低_8」
(LH-C大電力エラー)	LH-C系「大電力増幅系光伝送ターミナル異常」+(LH-C大電力1エラー)+(LH-C大電力2エラー)+(LH-C大電力3エラー)+(LH-C大電力4エラー) +(LH-C大電力5エラー)+(LH-C大電力6エラー)+(LH-C大電力7エラー)+(LH-C大電力8エラー)+LH-C系「大電力増幅系切点滅」+LH-C系「PA盤非常停止」 +LH-C系「大電力増幅系入点滅」+LH-C系「大電力増幅系切点灯」+(LH-C系「大電力増幅系入点灯」)
(LH-C励振正常)	LH-C系「励振増幅系電源入アンサ」
(LH-C伝送1エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_1」
(LH-C伝送2エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_2」
(LH-C伝送3エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_3」
(LH-C伝送4エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_4」
(LH-C伝送5エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_5」
(LH-C伝送6エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_6」
(LH-C伝送7エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_7」
(LH-C伝送8エラー)	LH-C系「伝送系制御電源異常_8」
(LH-C伝送エラー)	(LH-C伝送1エラー)+(LH-C伝送2エラー)+(LH-C伝送3エラー)+(LH-C伝送4エラー)+(LH-C伝送5エラー)+(LH-C伝送6エラー)+(LH-C伝送7エラー) +(LH-C伝送8エラー)+LH-C系「伝送系切点灯」+(LH-C系「伝送系入点灯」)+LH-C

	系「伝送系光伝送ターミナル異常」
(LH-C 電源エラー1)	!(LH-A 系「定常系リモート」)+LH-A 系「定常系受配電盤制御盤異常」+LH-A 系「定常系受電盤異常」+LH-A 系「定常系受電過電流」+LH-A 系「定常系停電」 +LH-A 系「加熱電源棟_定常系過電流」+LH-A 系「1次冷却棟_定常系過電流」+LH-A 系「RF増幅室II_(LHRF)_定常系過電流」
(LH-C 電源エラー2-1)	LH-C 系「直流発生装置異常_1」+LH-C 系「クローバ動作_1」+LH-C 系「コレクタ電源過電圧_1」+LH-C 系「コレクタ電源過電流_1」 +LH-C 系「クローバスイッチ盤異常_1」+LH-C 系「平滑装置異常_1」+LH-C 系「平滑リアクトル異常_1」+!(LH-C 系「クローバ電源入アンサ_1」) +!(LH-C 系「クローバ準備完了_1」)
(LH-C 電源エラー2-2)	LH-C 系「直流発生装置異常_2」+LH-C 系「クローバ動作_2」+LH-C 系「コレクタ電源過電圧_2」+LH-C 系「コレクタ電源過電流_2」 +LH-C 系「クローバスイッチ盤異常_2」+LH-C 系「平滑装置異常_2」+LH-C 系「平滑リアクトル異常_2」+!(LH-C 系「クローバ電源入アンサ_2」) +!(LH-C 系「クローバ準備完了_2」)
(LH-C 電源エラー2-3)	LH-C 系「直流発生装置異常_3」+LH-C 系「クローバ動作_3」+LH-C 系「コレクタ電源過電圧_3」+LH-C 系「コレクタ電源過電流_3」 +LH-C 系「クローバスイッチ盤異常_3」+LH-C 系「平滑装置異常_3」+LH-C 系「平滑リアクトル異常_3」+!(LH-C 系「クローバ電源入アンサ_3」) +!(LH-C 系「クローバ準備完了_3」)
(LH-C 電源エラー2-4)	LH-C 系「直流発生装置異常_4」+LH-C 系「クローバ動作_4」+LH-C 系「コレクタ電源過電圧_4」+LH-C 系「コレクタ電源過電流_4」 +LH-C 系「クローバスイッチ盤異常_4」+LH-C 系「平滑装置異常_4」+LH-C 系「平滑リアクトル異常_4」+!(LH-C 系「クローバ電源入アンサ_4」) +!(LH-C 系「クローバ準備完了_4」)
(LH-C 電源エラー2)	LH-C 系「非定常系配電盤異常」+LH-C 系「アノード過電圧」+!(LH-C 系「非定常系リモート」)+LH-C 系「RT過電流」+LH-C 系「RT盤異常」 +LH-C 系「非定常系不足電圧」+LH-C 系「非定常系交流過電流」+(LH-C 電源エラー2-1)+(LH-C 電源エラー2-2)+(LH-C 電源エラー2-3) +(LH-C 電源エラー2-4)+!(LH-C 系「RT盤電源入アンサ」)+!(LH-C 系「RT 準備完了」)+!(LH-C 系「接地開放指令」)+!(LH-C 系「電源設備運転」)
(LH-C 電源エラー)	LH-C 系「IT盤非常停止」+LH-C 系「電源装置表示盤異常」+LH-C 系「電源装置制御盤異常」+LH-C 系「IT盤異常」+LH-C 系「アノード不足電圧」 +LH-C 系「RT出力電圧設定異常」+(LH-C 電源エラー2)+(LH-C 電源エラー1)+LH-A 系「RF増幅室II_(LHRF)_配電盤異常」+LH-C 系「電源設備入点滅」 +LH-C 系「電源設備切点灯」+LH-C 系「電源設備切点灯」+!(LH-C 系「電源設備入点灯」)+LH-C 系「電源設備切点滅」

(LH-C 制御エラー)	LH-C 系「現場制御盤A状態」+LH-C 系「現場制御盤C状態」+LH-C 系「現場CAM A C盤A状態」+LH-C 系「現場CAM A C盤C状態」 +LH-C 系「現場制御盤伝送系光伝送ターミナル異常」
(LH-C その他エラー)	LH-A 系「加熱電源棟_方向地絡」+LH-A 系「1次冷却棟_方向地絡」+LH-A 系「RF 増幅室II_(LHRF)_方向地絡」+LH-A 系「加熱電源棟_配電盤異常」 +LH-A 系「1次冷却棟_配電盤異常」+LH-C 系「特高禁止入」+LH-C 系「加熱電源棟非常停止発生」+LH-C 系「現場制御盤非常停止発生」 +LH-C 系「SF6ガス液化異常」+LH-C 系「SF6ガス循環異常」
(LH-C 待機許可)	!((一次冷却系エラー)+(LH-C 大電力エラー)+(LH-C 励振正常)+(LH-C 伝送エラー)+(LH-C 電源エラー)+(LH-C 制御エラー)+(LH-C その他エラー)) &!((LH-C 系状態収集装置=未接続)&!((中央制御入出力部=未接続)&!((中央「RF 入射停止」)&!((中央「RF 非常停止」)))
LH-C 系「待機運転モード許可」	(LH-C 待機許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF 待機運転開始許可」
(LH-C 励振発振禁止)	LH-C 系「励振増幅系_制御電源異常」+LH-C 系「AGC異常」+LH-C 系「出力異常」 +LH-C 系「異常発振」+LH-C 系「第1列異常」+LH-C 系「第2列異常」 +LH-C 系「第3列異常」+LH-C 系「第4列異常」+LH-C 系「第5列異常」+LH-C 系「第6列異常」+LH-C 系「第7列異常」+LH-C 系「第8列異常」 +(LH-C 系「励振増幅系リモート」)
(LH-C 大電力発振禁止1)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_1」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_1」+LH-C 系「水冷系流量低_1」
(LH-C 大電力発振禁止2)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_2」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_2」+LH-C 系「水冷系流量低_2」
(LH-C 大電力発振禁止3)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_3」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_3」+LH-C 系「水冷系流量低_3」
(LH-C 大電力発振禁止4)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_4」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_4」+LH-C 系「水冷系流量低_4」
(LH-C 大電力発振禁止5)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_5」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_5」+LH-C 系「水冷系流量低_5」
(LH-C 大電力発振禁止6)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_6」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_6」+LH-C 系「水冷系流量低_6」
(LH-C 大電力発振禁止7)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_7」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_7」+LH-C 系「水冷系流量低_7」
(LH-C 大電力発振禁止8)	LH-C 系「KLYコネクタ_I/L異常_8」+(LH-C 系「大電力増幅系_リモート1」)+LH-C 系「ダミー異常_8」+LH-C 系「水冷系流量低_8」
(LH-C 大電力発振禁止)	(LH-C 大電力発振禁止1)+(LH-C 大電力発振禁止2)+(LH-C 大電力発振禁止3)+(LH-C



	大電力発振禁止 4)+(LH-C 大電力発振禁止 5)+(LH-C 大電力発振禁止 6) +(LH-C 大電力発振禁止 7)+(LH-C 大電力発振禁止 8)
(LH-C 伝送発振禁止 1)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_1」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_1」)+LH-C 系「ダミーロード接続_1」
(LH-C 伝送発振禁止 2)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_2」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_2」)+LH-C 系「ダミーロード接続_2」
(LH-C 伝送発振禁止 3)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_3」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_3」)+LH-C 系「ダミーロード接続_3」
(LH-C 伝送発振禁止 4)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_4」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_4」)+LH-C 系「ダミーロード接続_4」
(LH-C 伝送発振禁止 5)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_5」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_5」)+LH-C 系「ダミーロード接続_5」
(LH-C 伝送発振禁止 6)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_6」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_6」)+LH-C 系「ダミーロード接続_6」
(LH-C 伝送発振禁止 7)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_7」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_7」)+LH-C 系「ダミーロード接続_7」
(LH-C 伝送発振禁止 8)	!(LH-C 系「伝送系制御装置盤リモート_8」)+(LH-C 系「プラズマ負荷接続_8」)+LH-C 系「ダミーロード接続_8」
(LH-C 伝送発振禁止)	!(LH-C 系「本体室計測盤リモート」)+(LH-C 伝送発振禁止 1)+(LH-C 伝送発振禁止 2)+(LH-C 伝送発振禁止 3)+(LH-C 伝送発振禁止 4) +(LH-C 伝送発振禁止 5)+(LH-C 伝送発振禁止 6)+(LH-C 伝送発振禁止 7)+(LH-C 伝送発振禁止 8)
(LH-C 発振許可)	!(LH-C 励振発振禁止)&!(LH-C 大電力発振禁止)&!(LH-C 伝送発振禁止)&LH-C 系「中央運転」&(LH-C 待機許可)
LH-C 系「エージング運転モード許可」	(LH-C 発振許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF エージング開始許可出力」
LH-C 系「入射運転モード許可」	(LH-C 発振許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF エージング開始許可出力」

別表 1-3

## ICRF 系モード遷移条件

条件名	計算内容
ICRF 系「停止モード許可」	!(ICRF 系「RFシーケンススタート」)&((現在モード=停止モード)+(現在モード=準備運転モード))
ICRF 系「準備運転モード許可」	!(ICRF 系「RFシーケンススタート」)&((ICRF 系状態収集装置=未接続)&((中央制御入出力部=未接続))
(ICRF 励振エラー)	!(ICRF 系「励振増幅系入アンサ」)
(ICRF 大電力1エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_1」+ICRF 系「カソード過電流_L-1」+ICRF 系「カソード過電流_I-1」+ICRF 系「カソード過電流_H-1」
(ICRF 大電力2エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_2」+ICRF 系「カソード過電流_L-2」+ICRF 系「カソード過電流_I-2」+ICRF 系「カソード過電流_H-2」
(ICRF 大電力3エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_3」+ICRF 系「カソード過電流_L-3」+ICRF 系「カソード過電流_I-3」+ICRF 系「カソード過電流_H-3」
(ICRF 大電力4エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_4」+ICRF 系「カソード過電流_L-4」+ICRF 系「カソード過電流_I-4」+ICRF 系「カソード過電流_H-4」
(ICRF 大電力5エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_5」+ICRF 系「カソード過電流_L-5」+ICRF 系「カソード過電流_I-5」+ICRF 系「カソード過電流_H-5」
(ICRF 大電力6エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_6」+ICRF 系「カソード過電流_L-6」+ICRF 系「カソード過電流_I-6」+ICRF 系「カソード過電流_H-6」
(ICRF 大電力7エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_7」+ICRF 系「カソード過電流_L-7」+ICRF 系「カソード過電流_I-7」+ICRF 系「カソード過電流_H-7」
(ICRF 大電力8エラー)	ICRF 系「大電力増幅系異常_8」+ICRF 系「カソード過電流_L-8」+ICRF 系「カソード過電流_I-8」+ICRF 系「カソード過電流_H-8」
(ICRF 大電力エラー)	(ICRF 大電力1エラー)+(ICRF 大電力2エラー)+(ICRF 大電力3エラー)+(ICRF 大電力4エラー) +(ICRF 大電力5エラー)+(ICRF 大電力6エラー)+(ICRF 大電力7エラー)+(ICRF 大電力8エラー)
(ICRF プレートエラー1)	ICRF 系「プレート過電流_1」+ICRF 系「プレート過不足電圧_1」
(ICRF プレートエラー2)	ICRF 系「プレート過電流_2」+ICRF 系「プレート過不足電圧_2」
(ICRF プレートエラー3)	ICRF 系「プレート過電流_3」+ICRF 系「プレート過不足電圧_3」
(ICRF プレートエラー4)	ICRF 系「プレート過電流_4」+ICRF 系「プレート過不足電圧_4」
(ICRF プレートエラー5)	ICRF 系「プレート過電流_5」+ICRF 系「プレート過不足電圧_5」
(ICRF プレートエラー6)	ICRF 系「プレート過電流_6」+ICRF 系「プレート過不足電圧_6」
(ICRF プレートエラー7)	ICRF 系「プレート過電流_7」+ICRF 系「プレート過不足電圧_7」
(ICRF プレートエラー8)	ICRF 系「プレート過電流_8」+ICRF 系「プレート過不足電圧_8」

(ICRF プレートエラー)	(ICRF プレートエラー 1)+(ICRF プレートエラー 2)+(ICRF プレートエラー 3)+(ICRF プレートエラー 4)+(ICRF プレートエラー 5)+(ICRF プレートエラー 6) +(ICRF プレートエラー 7)+(ICRF プレートエラー 8)
(ICRF 制御エラー)	ICRF 系「運転制御盤非常停止」+ICRF 系「DS設定異常」+ICRF 系「現場CAMAC盤A状態」+ICRF 系「現場制御盤A状態」+ICRF 系「現場CAMAC盤C状態」 +ICRF 系「現場制御盤C状態」
(ICRF 電源エラー1)	ICRF 系「DCG過電流_1」+ICRF 系「直流発生装置異常_1」+ICRF 系「クローバ スイッチ動作_1」
(ICRF 電源エラー2)	ICRF 系「DCG過電流_2」+ICRF 系「直流発生装置異常_2」+ICRF 系「クローバ スイッチ動作_2」
(ICRF 電源エラー3)	ICRF 系「DCG過電流_3」+ICRF 系「直流発生装置異常_3」+ICRF 系「クローバ スイッチ動作_3」
(ICRF 電源エラー4)	ICRF 系「DCG過電流_4」+ICRF 系「直流発生装置異常_4」+ICRF 系「クローバ スイッチ動作_4」
(ICRF 電源エラー)	(ICRF 電源エラー1)+(ICRF 電源エラー2)+(ICRF 電源エラー3)+(ICRF 電源エラー 4)+ICRF 系「非定常系特高配電盤異常」+ICRF 系「クローバスイッチ盤異常」 +ICRF 系「電源装置制御盤異常」+ICRF 系「電源装置表示盤異常」+ICRF 系「高電位 盤異常_断路器設定異常」+ICRF 系「平滑盤異常」+ICRF 系「加熱電源棟非常停止」 +ICRF 系「電源設備異常」
(ICRF 伝送エラー)	ICRF 系「伝送系異常」+ICRF 系「入射停止スタブ装置制御盤」+ICRF 系「伝送系S F 6 ガス圧異常 I」+ICRF 系「伝送系SF 6 ガス圧異常II」 +ICRF 系「伝送系SF 6 ガス圧異常III」+ICRF 系「伝送系SF 6 ガス圧異常IV」+(ICRF 系「ダミーロード冷却装置入アンサ」)+(ICRF 系「伝送系計測部入アンサ」) +(ICRF 系「本体室計測盤入アンサ」)
(ICRF その他エラー)	LH-A 系「加熱電源棟_方向地絡」+LH-A 系「1次冷却棟_方向地絡」+LH-A 系「RF 増幅室II (ICRF)_方向地絡」+LH-A 系「加熱電源棟_配電盤異常」 +LH-A 系「1次冷却棟_配電盤異常」+ICRF 系「特高停止」+ICRF 系「火災発生」
(ICRF 待機許可)	!(ICRF 励振エラー)+(ICRF 大電力エラー)+(ICRF プレートエラー)+(ICRF 制御エラ ー)+(ICRF 電源エラー)+(ICRF 伝送エラー)+(ICRF その他エラー)) &!(LH-C 系状態収集装置=未接続)&!(中央制御入出力部=未接続)&!(中央「RF 入射停 止」)&!(中央「RF 非常停止」)
ICRF 系「待機運転モード許可」	(ICRF 待機許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在 モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF 待機運転開始許可」
(ICRF 励振発振禁止)	!(ICRF 系「励振増幅系リモートON」)
(ICRF 大電力発振禁止1)	!(ICRF 系「大電力増幅系リモート_1」)+(ICRF 系「大電力増幅系_入アンサ_ 1」)+(ICRF 系「G 2入アンサ_1」)+ICRF 系「反射異常2検出_I」

	+ICRF系「反射異常3検出_1」+ICRF系「ランチャー接続_1」+ICRF系「高電位盤DS入_1」
(ICRF大電力発振禁止2)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_2」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_2」)+!(ICRF系「G2入アンサ_2」)+ICRF系「反射異常2検出_II」 +ICRF系「反射異常3検出_2」+ICRF系「ランチャー接続_2」+ICRF系「高電位盤DS入_2」
(ICRF大電力発振禁止3)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_3」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_3」)+!(ICRF系「G2入アンサ_3」)+ICRF系「反射異常2検出_III」 +ICRF系「反射異常3検出_3」+ICRF系「ランチャー接続_3」+ICRF系「高電位盤DS入_3」
(ICRF大電力発振禁止4)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_4」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_4」)+!(ICRF系「G2入アンサ_4」)+ICRF系「反射異常2検出_IV」 +ICRF系「反射異常3検出_4」+ICRF系「ランチャー接続_4」+ICRF系「高電位盤DS入_4」
(ICRF大電力発振禁止5)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_5」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_5」)+!(ICRF系「G2入アンサ_5」)+ICRF系「反射異常2検出_V」 +ICRF系「反射異常3検出_5」+ICRF系「ランチャー接続_5」+ICRF系「高電位盤DS入_5」
(ICRF大電力発振禁止6)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_6」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_6」)+!(ICRF系「G2入アンサ_6」)+ICRF系「反射異常2検出_VI」 +ICRF系「反射異常3検出_6」+ICRF系「ランチャー接続_6」+ICRF系「高電位盤DS入_6」
(ICRF大電力発振禁止7)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_7」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_7」)+!(ICRF系「G2入アンサ_7」)+ICRF系「反射異常2検出_VII」 +ICRF系「反射異常3検出_7」+ICRF系「ランチャー接続_7」+ICRF系「高電位盤DS入_7」
(ICRF大電力発振禁止8)	!(ICRF系「大電力増幅系リモート_8」)+!(ICRF系「大電力増幅系入アンサ_8」)+!(ICRF系「G2入アンサ_8」)+ICRF系「反射異常2検出_VIII」 +ICRF系「反射異常3検出_8」+ICRF系「ランチャー接続_8」+ICRF系「高電位盤DS入_8」
(ICRF大電力発振禁止)	!(ICRF系「プレート電源GCB入アンサ」)+!(ICRF大電力発振禁止1)+!(ICRF大電力発振禁止2)+!(ICRF大電力発振禁止3)+!(ICRF大電力発振禁止4) +(ICRF大電力発振禁止5)+!(ICRF大電力発振禁止6)+!(ICRF大電力発振禁止7)+!(ICRF大電力発振禁止8)
(ICRF電源発振禁止)	!(ICRF系「電源設備リモートON」)+!(ICRF系「クローバスイッチ盤入アンサ_1」)+!(ICRF系「クローバスイッチ盤入アンサ_2」) +(ICRF系「クローバスイッチ盤入アンサ_3」)+!(ICRF系「クローバスイッチ盤入アン

	サ_4」)
(ICRF 伝送発振禁止)	ICRF 系「伝送リモートON」+(ICRF 系「SF6 循環装置入アンサ」)+(ICRF 系「SF6 リモート」)+ICRF 系「SF6 循環装置異常」 +ICRF 系「SF6 循環装置冷却水異常」+ICRF 系「SF6 循環装置ガス圧低」
(ICRF スタブエラー)	!(ICRF 系「スタブ電源入アンサ」)+(ICRF 系「スタブリモート」)+ICRF 系「スタブ冷却系異常」+ICRF 系「スタブ駆動装置異常」
(ICRF 発振許可)	!(ICRF 励振発振禁止)&!(ICRF 大電力発振禁止)&!(ICRF 伝送発振禁止)&!(ICRF 電源発振禁止)&ICRF 系「中央運転」&(ICRF 待機許可)
ICRF 系「エージング運転モード許可」	(ICRF 発振許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF エージング開始許可出力」
ICRF 系「入射運転モード許可」	(ICRF 発振許可)&((現在モード=準備運転モード)+(現在モード=待機運転モード)+(現在モード=エージング運転モード)+(現在モード=入射運転モード)) &中央「RF エージング開始許可出力」

別表 2 - 1

## LHRFA 系 警報表示論理式

警報名	計算内容
(LH-A励振増幅系異常)	LH-A系「異常発振」+LH-A系「AGC異常」+LH-A系「出力異常」 +LH-A系「励振増幅系_制御電源異常」
LH-A励振増幅系 1	(LH-A系「第 1 列異常」+LH-A系「第 2 列異常」)&(LH-A励振増幅系異常)
LH-A励振増幅系 2	(LH-A系「第 3 列異常」+LH-A系「第 4 列異常」)&(LH-A励振増幅系異常)
LH-A励振増幅系 3	(LH-A系「第 5 列異常」+LH-A系「第 6 列異常」)&(LH-A励振増幅系異常)
LH-A励振増幅系 4	(LH-A系「第 7 列異常」+LH-A系「第 8 列異常」)&(LH-A励振増幅系異常)
(LH-A大電力共通異常)	LH-A系「大電力増幅系光伝送ターミナル異常」+LH-A系「P A 盤非常停止」
(LH-A大電力1流量低)	(LH-A系「コレクタ危険水位_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「コレクタ危険水位_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1ダミー異常)	LH-A系「ダミー異常_1」+LH-A系「ダミー異常_2」
(LH-A大電力1火災発生)	LH-A系「火災検知_1」+LH-A系「火災検知_2」
(LH-A大電力1 IP電源断)	(LH-A系「IP電源断_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「IP電源断_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1コネクタ異常)	(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1 KLY異常)	LH-A系「KLY異常_1」+LH-A系「KLY異常_2」
(LH-A大電力1 KLY出力異常)	LH-A系「KLY出力端反射異常・左1」+LH-A系「KLY出力端反射異常・左2」 +LH-A系「KLY出力端反射異常・右1」+LH-A系「KLY出力端反射異常・右2」
(LH-A大電力1集束コイル電源異常)	(LH-A系「集束コイル電源異常_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「集束コイル電源異常_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1ヒーター電源異常)	(LH-A系「ヒータ電源異常_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「ヒータ電源異常_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1高電位盤異常)	LH-A系「高電位盤異常_1」+LH-A系「高電位盤異常_2」
(LH-A大電力1制御電源異常)	LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_1」+LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_2」
(LH-A大電力1同調制御器エラー)	LH-A系「同調制御器エラー_1」+LH-A系「同調制御器エラー_2」
(LH-A大電力1 TWT部異常)	LH-A系「TWT部異常_1」+LH-A系「TWT部異常_2」
(LH-A大電力1 TWT電源異常)	(LH-A系「TWT部異常_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「TWT部異常_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1真空度低)	(LH-A系「真空度低_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「真空度低_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-A大電力1水冷系流量低)	(LH-A系「水冷系流量低_1」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-A系「水冷系流量低_2」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_2」))
LH-A大電力増幅系 1 A・2 A	(LH-A大電力共通異常)+(LH-A大電力1流量低)+(LH-A大電力1ダミー異常)+(LH-A大電力1火災発生) +(LH-A大電力1 IP電源断) +(LH-A大電力1コネクタ異常)+(LH-A大電力1 KLY異常)+(LH-A大電力1 KLY出力異常)+(LH-A大電力

	<p>1集束コイル電源異常)</p> <p>+(LH-A大電力1ヒーター電源異常)+(LH-A大電力1高電位盤異常)+(LH-A大電力1制御電源異常)+(LH-A大電力1同調制御器エラー)</p> <p>+(LH-A大電力1TWT部異常)+(LH-A大電力1TWT電源異常)+(LH-A大電力1真空度低)+(LH-A大電力1水冷系流量低)</p>
(LH-A大電力2流量低)	<p>(LH-A系「コレクタ危険水位_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「コレクタ危険水位_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2ダミー異常)	LH-A系「ダミー異常_3」+LH-A系「ダミー異常_4」
(LH-A大電力2火災発生)	LH-A系「火災検知_3」+LH-A系「火災検知_4」
(LH-A大電力2 IP電源断)	<p>(LH-A系「IP電源断_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「IP電源断_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2コネクタ異常)	<p>(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2 KLY異常)	LH-A系「KLY異常_3」+LH-A系「KLY異常_4」
(LH-A大電力2 KLY出力異常)	<p>LH-A系「KLY出力端反射異常・左3」+LH-A系「KLY出力端反射異常・左4」</p> <p>+LH-A系「KLY出力端反射異常・右3」+LH-A系「KLY出力端反射異常・右4」</p>
(LH-A大電力2集束コイル電源異常)	<p>(LH-A系「集束コイル電源異常_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「集束コイル電源異常_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2ヒーター電源異常)	<p>(LH-A系「ヒータ電源異常_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「ヒータ電源異常_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2高電位盤異常)	LH-A系「高電位盤異常_3」+LH-A系「高電位盤異常_4」
(LH-A大電力2制御電源異常)	LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_3」+LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_4」
(LH-A大電力2同調制御器エラー)	LH-A系「同調制御器エラー_3」+LH-A系「同調制御器エラー_4」
(LH-A大電力2TWT部異常)	LH-A系「TWT部異常_3」+LH-A系「TWT部異常_4」
(LH-A大電力2TWT電源異常)	<p>(LH-A系「TWT部異常_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「TWT部異常_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2真空度低)	<p>(LH-A系「真空度低_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「真空度低_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-A大電力2水冷系流量低)	<p>(LH-A系「水冷系流量低_3」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-A系「水冷系流量低_4」&amp;! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
LH-A大電力増幅系 3 A・4 A	<p>(LH-A大電力共通異常)+(LH-A大電力2流量低)+(LH-A大電力2ダミー異常)+(LH-A大電力2火災発生)+(LH-A大電力2 IP電源断)</p> <p>+(LH-A大電力2コネクタ異常)+(LH-A大電力2 KLY異常)+(LH-A大電力2 KLY出力異常)+(LH-A大電力2集束コイル電源異常)</p> <p>+(LH-A大電力2ヒーター電源異常)+(LH-A大電力2高電位盤異常)+(LH-A大電力2制御電源異常)+(LH-A大電力2同調制御器エラー)</p> <p>+(LH-A大電力2TWT部異常)+(LH-A大電力2TWT電源異常)+(LH-A大電力2真空度低)+(LH-A大電力2水冷系流量低)</p>

	力2水冷系流量低)
(LH-A大電力3流量低)	(LH-A系「コレクタ危険水位_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「コレクタ危険水位_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3ダミー異常)	LH-A系「ダミー異常_5」+LH-A系「ダミー異常_6」
(LH-A大電力3火災発生)	LH-A系「火災検知_5」+LH-A系「火災検知_6」
(LH-A大電力3IP電源断)	(LH-A系「IP電源断_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「IP電源断_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3コネクタ異常)	(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3KLY異常)	LH-A系「KLY異常_5」+LH-A系「KLY異常_6」
(LH-A大電力3KLY出力異常)	LH-A系「KLY出力端反射異常・左5」+LH-A系「KLY出力端反射異常・左6」 +LH-A系「KLY出力端反射異常・右5」+LH-A系「KLY出力端反射異常・右6」
(LH-A大電力3集束コイル電源異常)	(LH-A系「集束コイル電源異常_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「集束コイル電源異常_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3ヒーター電源異常)	(LH-A系「ヒータ電源異常_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「ヒータ電源異常_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3高電位盤異常)	LH-A系「高電位盤異常_5」+LH-A系「高電位盤異常_6」
(LH-A大電力3制御電源異常)	LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_5」+LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_6」
(LH-A大電力3同調制御器エラー)	LH-A系「同調制御器エラー_5」+LH-A系「同調制御器エラー_6」
(LH-A大電力3TWT部異常)	LH-A系「TWT部異常_5」+LH-A系「TWT部異常_6」
(LH-A大電力3TWT電源異常)	(LH-A系「TWT部異常_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「TWT部異常_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3真空度低)	(LH-A系「真空度低_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「真空度低_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-A大電力3水冷系流量低)	(LH-A系「水冷系流量低_5」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_5」)) +(LH-A系「水冷系流量低_6」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_6」))
LH-A大電力増幅系5A・6A	(LH-A大電力共通異常)+(LH-A大電力3流量低)+(LH-A大電力3ダミー異常)+(LH-A大電力3火災発生)+(LH-A大電力3IP電源断) +(LH-A大電力3コネクタ異常)+(LH-A大電力3KLY異常)+(LH-A大電力3KLY出力異常)+(LH-A大電力3集束コイル電源異常) +(LH-A大電力3ヒーター電源異常)+(LH-A大電力3高電位盤異常)+(LH-A大電力3制御電源異常)+(LH-A大電力3同調制御器エラー) +(LH-A大電力3TWT部異常)+(LH-A大電力3TWT電源異常)+(LH-A大電力3真空度低)+(LH-A大電力3水冷系流量低)
(LH-A大電力4流量低)	(LH-A系「コレクタ危険水位_7」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-A系「コレクタ危険水位_8」&! (LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-A大電力4ダミー異常)	LH-A系「ダミー異常_7」+LH-A系「ダミー異常_8」



(LH-A大電力4火災発生)	LH-A系「火災検知_7」+LH-A系「火災検知_8」
(LH-A大電力4 IP電源断)	(LH-A系「IP電源断_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」) +(LH-A系「IP電源断_8」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
(LH-A大電力4コネクタ異常)	(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」) +(LH-A系「KLYコネクタ_I/L異常_8」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
(LH-A大電力4 KLY異常)	LH-A系「KLY異常_7」+LH-A系「KLY異常_8」
(LH-A大電力4 KLY出力異常)	LH-A系「KLY出力端反射異常・左7」+LH-A系「KLY出力端反射異常・左8」 +LH-A系「KLY出力端反射異常・右7」+LH-A系「KLY出力端反射異常・右8」
(LH-A大電力4集束コイル電源異常)	(LH-A系「集束コイル電源異常_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」) +(LH-A系「集束コイル電源異常_8」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
(LH-A大電力4ヒーター電源異常)	(LH-A系「ヒータ電源異常_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」) +(LH-A系「ヒータ電源異常_8」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
(LH-A大電力4高電位盤異常)	LH-A系「高電位盤異常_7」+LH-A系「高電位盤異常_8」
(LH-A大電力4制御電源異常)	LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_7」+LH-A系「大電力増幅系_制御電源異常_8」
(LH-A大電力4同調制御器エラー)	LH-A系「同調制御器エラー_7」+LH-A系「同調制御器エラー_8」
(LH-A大電力4TWT部異常)	LH-A系「TWT部異常_7」+LH-A系「TWT部異常_8」
(LH-A大電力4TWT電源異常)	(LH-A系「TWT部異常_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」) +(LH-A系「TWT部異常_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
(LH-A大電力4真空度低)	(LH-A系「真空度低_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」) +(LH-A系「真空度低_8」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
(LH-A大電力4水冷系流量低)	(LH-A系「水冷系流量低_7」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_7」) +(LH-A系「水冷系流量低_8」&!LH-A系「大電力増幅系_不使用_8」)
LH-A大電力増幅系 7A・8A	(LH-A大電力共通異常)+(LH-A大電力4流量低)+(LH-A大電力4ダミー異常)+(LH-A大電力4火災発生)+(LH-A大電力4 IP電源断) +(LH-A大電力4コネクタ異常)+(LH-A大電力4 KLY異常)+(LH-A大電力4 KLY出力異常)+(LH-A大電力4集束コイル電源異常) +(LH-A大電力4ヒーター電源異常)+(LH-A大電力4高電位盤異常)+(LH-A大電力4制御電源異常)+(LH-A大電力4同調制御器エラー) +(LH-A大電力4TWT部異常)+(LH-A大電力4TWT電源異常)+(LH-A大電力4真空度低)+(LH-A大電力4水冷系流量低)
LH-A反射3 (1A)	LH-A系「反射異常3_1」
LH-A反射3 (2A)	LH-A系「反射異常3_2」
LH-A反射3 (3A)	LH-A系「反射異常3_3」
LH-A反射3 (4A)	LH-A系「反射異常3_4」
LH-A反射3 (5A)	LH-A系「反射異常3_5」
LH-A反射3 (6A)	LH-A系「反射異常3_6」
LH-A反射3 (7A)	LH-A系「反射異常3_7」

LH-A反射3 (8A)	LH-A系「反射異常3_8」
LH-Aアーク真空度 (1A)	LH-A系「真空度低_1」+LH-A系「IP電源断_1」+LH-A系「アーク検出・左1」+LH-A系「アーク検出・右1」
LH-Aアーク真空度 (2A)	LH-A系「真空度低_2」+LH-A系「IP電源断_2」+LH-A系「アーク検出・左2」+LH-A系「アーク検出・右2」
LH-Aアーク真空度 (3A)	LH-A系「真空度低_3」+LH-A系「IP電源断_3」+LH-A系「アーク検出・左3」+LH-A系「アーク検出・右3」
LH-Aアーク真空度 (4A)	LH-A系「真空度低_4」+LH-A系「IP電源断_4」+LH-A系「アーク検出・左4」+LH-A系「アーク検出・右4」
LH-Aアーク真空度 (5A)	LH-A系「真空度低_5」+LH-A系「IP電源断_5」+LH-A系「アーク検出・左5」+LH-A系「アーク検出・右5」
LH-Aアーク真空度 (6A)	LH-A系「真空度低_6」+LH-A系「IP電源断_6」+LH-A系「アーク検出・左6」+LH-A系「アーク検出・右6」
LH-Aアーク真空度 (7A)	LH-A系「真空度低_7」+LH-A系「IP電源断_7」+LH-A系「アーク検出・左7」+LH-A系「アーク検出・右7」
LH-Aアーク真空度 (8A)	LH-A系「真空度低_8」+LH-A系「IP電源断_8」+LH-A系「アーク検出・左8」+LH-A系「アーク検出・右8」
(LH-AKLYコレクタ過電流)	LH-A系「KLYコレクタ過電流_1」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_2」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_3」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_4」 +LH-A系「KLYコレクタ過電流_5」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_6」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_7」+LH-A系「KLYコレクタ過電流_8」
(LH-A大電力高電位盤異常)	LH-A系「高電位盤異常_1」+LH-A系「高電位盤異常_2」+LH-A系「高電位盤異常_3」+LH-A系「高電位盤異常_4」 +LH-A系「高電位盤異常_5」+LH-A系「高電位盤異常_6」+LH-A系「高電位盤異常_7」+LH-A系「高電位盤異常_8」
(LH-AKLYボディ過電流)	LH-A系「KLYボディ過電流_1」+LH-A系「KLYボディ過電流_2」+LH-A系「KLYボディ過電流_3」+LH-A系「KLYボディ過電流_4」 +LH-A系「KLYボディ過電流_5」+LH-A系「KLYボディ過電流_6」+LH-A系「KLYボディ過電流_7」+LH-A系「KLYボディ過電流_8」
(LH-A電源系異常)	LH-A系「アノード過電圧」+LH-A系「アノード不足電圧」+LH-A系「RT過電流」+LH-A系「RT出力電圧設定異常」+LH-A系「RT盤異常」 +LH-A系「IT盤異常」+LH-A系「電源装置表示盤異常」
コレクタ電源A (増幅室)	(LH-AKLYコレクタ過電流)+(LH-A大電力高電位盤異常)+(LH-AKLYボディ過電流)+(電源系異常)+LH-A系「コレクタ電源過電圧_1」 +LH-A系「コレクタ電源過電流_1」+LH-A系「コレクタ電源過電圧_2」+LH-A系「コレクタ電源過電流_2」
コレクタ電源A (電源棟)	LH-A系「直流発生装置異常_1」+LH-A系「直流発生装置異常_2」+LH-A系「クローバスイッチ盤異

	常_1]+LH-A系「クローバスイッチ盤異常_2」 +LH-A系「平滑装置異常_1」+LH-A系「平滑装置異常_2」+LH-A系「非正常系交流過電流」+LH-A系 「非正常系受電盤異常」+LH-A系「電源装置制御盤異常」 +LH-A系「非正常系不足電圧」
クローバ動作1A	{LH-A系「DCG1A_不使用」}&LH-A系「クローバ動作_1」
クローバ動作2A	{LH-A系「DCG2A_不使用」}&LH-A系「クローバ動作_2」
結合系アーク検出A	LH-A系「ユニット結合系アーク検出(OR出力)」

別表2-2

## LHRF C系 警報表示論理式

警報名	計算内容
(LH-C励振増幅系異常)	LH-C系「異常発振」+LH-C系「AGC異常」+LH-C系「出力異常」+LH-C系「励振増幅系_制御電源異常」
LH-C励振増幅系1	LH-C系「第1列異常」+LH-C系「第2列異常」)&(LH-C励振増幅系異常)
LH-C励振増幅系2	LH-C系「第3列異常」+LH-C系「第4列異常」)&(LH-C励振増幅系異常)
LH-C励振増幅系3	LH-C系「第5列異常」+LH-C系「第6列異常」)&(LH-C励振増幅系異常)
LH-C励振増幅系4	LH-C系「第7列異常」+LH-C系「第8列異常」)&(LH-C励振増幅系異常)
(LH-C大電力共通異常)	LH-C系「大電力増幅系光伝送ターミナル異常」+LH-C系「PA盤非常停止」
(LH-C大電力1流量低)	(LH-C系「コレクタ危険水位_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「コレクタ危険水位_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1ダミー異常)	LH-C系「ダミー異常_1」+LH-C系「ダミー異常_2」
(LH-C大電力1火災発生)	LH-C系「火災検知_1」+LH-C系「火災検知_2」
(LH-C大電力1IP電源断)	(LH-C系「IP電源断_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「IP電源断_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1コネクタ異常)	(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1KLY異常)	LH-C系「KLY異常_1」+LH-C系「KLY異常_2」
(LH-C大電力1KLY出力異常)	LH-C系「KLY出力端反射異常・左1」+LH-C系「KLY出力端反射異常・左2」 +LH-C系「KLY出力端反射異常・右1」+LH-C系「KLY出力端反射異常・右2」
(LH-C大電力1集束コイル電源異常)	(LH-C系「集束コイル電源異常_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「集束コイル電源異常_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1ヒーター電源異常)	(LH-C系「ヒータ電源異常_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「ヒータ電源異常_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1高電位盤異常)	LH-C系「高電位盤異常_1」+LH-C系「高電位盤異常_2」
(LH-C大電力1制御電源異常)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_1」+LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_2」
(LH-C大電力1同調制御器エラー)	LH-C系「同調制御器エラー_1」+LH-C系「同調制御器エラー_2」
(LH-C大電力1TWT部異常)	(LH-C系「TWT部異常_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「TWT部異常_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1TWT電源異常)	(LH-C系「TWT電源異常_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「TWT電源異常_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1真空度低)	(LH-C系「真空度低_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「真空度低_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
(LH-C大電力1水冷系流量低)	(LH-C系「水冷系流量低_1」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_1」)) +(LH-C系「水冷系流量低_2」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_2」))
大電力増幅系1C・2C	(LH-C大電力共通異常)+(LH-C大電力1流量低)+(LH-C大電力1ダミー異常)+(LH-C大電力1火災発生)+(LH-C大電力1IP電源断)

	<p>+(LH-C大電力1コネクタ異常)+(LH-C大電力1 KLY異常)+(LH-C大電力1 KLY出力異常)+(LH-C大電力1集束コイル電源異常)</p> <p>+(LH-C大電力1ヒーター電源異常)+(LH-C大電力1高電位盤異常)+(LH-C大電力1制御電源異常)+(LH-C大電力1同調制御器エラー)</p> <p>+(LH-C大電力1TWT部異常)+(LH-C大電力1TWT電源異常)+(LH-C大電力1真空度低)+(LH-C大電力1水冷系流量低)</p>
(LH-C大電力2流量低)	<p>(LH-C系「コレクタ危険水位_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「コレクタ危険水位_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2ダミー異常)	LH-C系「ダミー異常_3」+LH-C系「ダミー異常_4」
(LH-C大電力2火災発生)	LH-C系「火災検知_3」+LH-C系「火災検知_4」
(LH-C大電力2 IP電源断)	<p>(LH-C系「IP電源断_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「IP電源断_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2コネクタ異常)	<p>(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2 KLY異常)	LH-C系「KLY異常_3」+LH-C系「KLY異常_4」
(LH-C大電力2 KLY出力異常)	<p>LH-C系「KLY出力端反射異常・左3」+LH-C系「KLY出力端反射異常・左4」</p> <p>+LH-C系「KLY出力端反射異常・右3」+LH-C系「KLY出力端反射異常・右4」</p>
(LH-C大電力2集束コイル電源異常)	<p>(LH-C系「集束コイル電源異常_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「集束コイル電源異常_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2ヒーター電源異常)	<p>(LH-C系「ヒータ電源異常_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「ヒータ電源異常_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2高電位盤異常)	LH-C系「高電位盤異常_3」+LH-C系「高電位盤異常_4」
(LH-C大電力2制御電源異常)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_3」+LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_4」
(LH-C大電力2同調制御器エラー)	LH-C系「同調制御器エラー_3」+LH-C系「同調制御器エラー_4」
(LH-C大電力2TWT部異常)	<p>(LH-C系「TWT部異常_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「TWT部異常_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2TWT電源異常)	<p>(LH-C系「TWT電源異常_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「TWT電源異常_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2真空度低)	<p>(LH-C系「真空度低_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「真空度低_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
(LH-C大電力2水冷系流量低)	<p>(LH-C系「水冷系流量低_3」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_3」))</p> <p>+(LH-C系「水冷系流量低_4」&amp;! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_4」))</p>
大電力増幅系 3 C・4 C	<p>(LH-C大電力共通異常)+(LH-C大電力2流量低)+(LH-C大電力2ダミー異常)+(LH-C大電力2火災発生)+(LH-C大電力2 IP電源断)</p> <p>+(LH-C大電力2コネクタ異常)+(LH-C大電力2 KLY異常)+(LH-C大電力2 KLY出力異常)+(LH-C大電力2集束コイル電源異常)</p>

	+ (LH-C大電力2ヒーター電源異常)+(LH-C大電力2高電位盤異常)+(LH-C大電力2制御電源異常)+(LH-C大電力2同調制御器エラー) + (LH-C大電力2TWT部異常)+(LH-C大電力2TWT電源異常)+(LH-C大電力2真空度低)+(LH-C大電力2水冷系流量低)
(LH-C大電力3流量低)	(LH-C系「コレクタ危険水位_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「コレクタ危険水位_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3ダミー異常)	LH-C系「ダミー異常_5」+LH-C系「ダミー異常_6」
(LH-C大電力3火災発生)	LH-C系「火災検知_5」+LH-C系「火災検知_6」
(LH-C大電力3 IP電源断)	(LH-C系「IP電源断_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「IP電源断_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3コネクタ異常)	(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3 KLY異常)	LH-C系「KLY異常_5」+LH-C系「KLY異常_6」
(LH-C大電力3 KLY出力異常)	LH-C系「KLY出力端反射異常・左5」+LH-C系「KLY出力端反射異常・左6」 +LH-C系「KLY出力端反射異常・右5」+LH-C系「KLY出力端反射異常・右6」
(LH-C大電力3集束コイル電源異常)	(LH-C系「集束コイル電源異常_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「集束コイル電源異常_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3ヒーター電源異常)	(LH-C系「ヒータ電源異常_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「ヒータ電源異常_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3高電位盤異常)	LH-C系「高電位盤異常_5」+LH-C系「高電位盤異常_6」
(LH-C大電力3制御電源異常)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_5」+LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_6」
(LH-C大電力3同調制御器エラー)	LH-C系「同調制御器エラー_5」+LH-C系「同調制御器エラー_6」
(LH-C大電力3TWT部異常)	(LH-C系「TWT部異常_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「TWT部異常_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3TWT電源異常)	(LH-C系「TWT電源異常_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「TWT電源異常_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3真空度低)	(LH-C系「真空度低_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「真空度低_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
(LH-C大電力3水冷系流量低)	(LH-C系「水冷系流量低_5」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_5」)) + (LH-C系「水冷系流量低_6」 & !(LH-C系「大電力増幅系_不使用_6」))
大電力増幅系5C・6C	(LH-C大電力共通異常)+(LH-C大電力3流量低)+(LH-C大電力3ダミー異常)+(LH-C大電力3火災発生)+(LH-C大電力3 IP電源断) + (LH-C大電力3コネクタ異常)+(LH-C大電力3 KLY異常)+(LH-C大電力3 KLY出力異常)+(LH-C大電力3集束コイル電源異常) + (LH-C大電力3ヒーター電源異常)+(LH-C大電力3高電位盤異常)+(LH-C大電力3制御電源異常)+(LH-C大電力3同調制御器エラー)

	+(LH-C大電力3TWT部異常)+(LH-C大電力3TWT電源異常)+(LH-C大電力3真空度低)+(LH-C大電力3水冷系流量低)
(LH-C大電力4流量低)	(LH-C系「コレクタ危険水位_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「コレクタ危険水位_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4ダミー異常)	LH-C系「ダミー異常_7」+LH-C系「ダミー異常_8」
(LH-C大電力4火災発生)	LH-C系「火災検知_7」+LH-C系「火災検知_8」
(LH-C大電力4IP電源断)	(LH-C系「IP電源断_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「IP電源断_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4コネクタ異常)	(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「KLYコネクタ_I/L異常_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4KLY異常)	LH-C系「KLY異常_7」+LH-C系「KLY異常_8」
(LH-C大電力4KLY出力異常)	LH-C系「KLY出力端反射異常・左_7」+LH-C系「KLY出力端反射異常・左_8」 +LH-C系「KLY出力端反射異常・右_7」+LH-C系「KLY出力端反射異常・右_8」
(LH-C大電力4集束コイル電源異常)	(LH-C系「集束コイル電源異常_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「集束コイル電源異常_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4ヒーター電源異常)	(LH-C系「ヒータ電源異常_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「ヒータ電源異常_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4高電位盤異常)	LH-C系「高電位盤異常_7」+LH-C系「高電位盤異常_8」
(LH-C大電力4制御電源異常)	LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_7」+LH-C系「大電力増幅系_制御電源異常_8」
(LH-C大電力4同調制御器エラー)	LH-C系「同調制御器エラー_7」+LH-C系「同調制御器エラー_8」
(LH-C大電力4TWT部異常)	(LH-C系「TWT部異常_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「TWT部異常_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4TWT電源異常)	(LH-C系「TWT電源異常_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「TWT電源異常_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4真空度低)	(LH-C系「真空度低_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「真空度低_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
(LH-C大電力4水冷系流量低)	(LH-C系「水冷系流量低_7」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_7」)) +(LH-C系「水冷系流量低_8」&! (LH-C系「大電力増幅系_不使用_8」))
大電力増幅系7C・8C	(LH-C大電力共通異常)+(LH-C大電力4流量低)+(LH-C大電力4ダミー異常)+(LH-C大電力4火災発生)+(LH-C大電力4IP電源断) +(LH-C大電力4コネクタ異常)+(LH-C大電力4KLY異常)+(LH-C大電力4KLY出力異常)+(LH-C大電力4集束コイル電源異常) +(LH-C大電力4ヒーター電源異常)+(LH-C大電力4高電位盤異常)+(LH-C大電力4制御電源異常)+(LH-C大電力4同調制御器エラー) +(LH-C大電力4TWT部異常)+(LH-C大電力4TWT電源異常)+(LH-C大電力4真空度低)+(LH-C大電力4水冷系流量低)

反射3 (1C)	LH-C系「反射異常3_1」
反射3 (2C)	LH-C系「反射異常3_2」
反射3 (3C)	LH-C系「反射異常3_3」
反射3 (4C)	LH-C系「反射異常3_4」
反射3 (5C)	LH-C系「反射異常3_5」
反射3 (6C)	LH-C系「反射異常3_6」
反射3 (7C)	LH-C系「反射異常3_7」
反射3 (8C)	LH-C系「反射異常3_8」
アーク真空度 (1C)	LH-C系「真空度低_1」+LH-C系「IP電源断_1」+LH-C系「アーク検出・左1」+LH-C系「アーク検出・右1」
アーク真空度 (2C)	LH-C系「真空度低_2」+LH-C系「IP電源断_2」+LH-C系「アーク検出・左2」+LH-C系「アーク検出・右2」
アーク真空度 (3C)	LH-C系「真空度低_3」+LH-C系「IP電源断_3」+LH-C系「アーク検出・左3」+LH-C系「アーク検出・右3」
アーク真空度 (4C)	LH-C系「真空度低_4」+LH-C系「IP電源断_4」+LH-C系「アーク検出・左4」+LH-C系「アーク検出・右4」
アーク真空度 (5C)	LH-C系「真空度低_5」+LH-C系「IP電源断_5」+LH-C系「アーク検出・左5」+LH-C系「アーク検出・右5」
アーク真空度 (6C)	LH-C系「真空度低_6」+LH-C系「IP電源断_6」+LH-C系「アーク検出・左6」+LH-C系「アーク検出・右6」
アーク真空度 (7C)	LH-C系「真空度低_7」+LH-C系「IP電源断_7」+LH-C系「アーク検出・左7」+LH-C系「アーク検出・右7」
アーク真空度 (8C)	LH-C系「真空度低_8」+LH-C系「IP電源断_8」+LH-C系「アーク検出・左8」+LH-C系「アーク検出・右8」
(LH-CKLYコレクタ過電流)	LH-C系「KLYコレクタ過電流_1」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_2」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_3」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_4」 +LH-C系「KLYコレクタ過電流_5」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_6」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_7」+LH-C系「KLYコレクタ過電流_8」
(LH-C大電力増幅系高電位盤異常)	LH-C系「高電位盤異常_1」+LH-C系「高電位盤異常_2」+LH-C系「高電位盤異常_3」+LH-C系「高電位盤異常_4」 +LH-C系「高電位盤異常_5」+LH-C系「高電位盤異常_6」+LH-C系「高電位盤異常_7」+LH-C系「高電位盤異常_8」
(LH-CKLYボディ過電流)	LH-C系「KLYボディ過電流_1」+LH-C系「KLYボディ過電流_2」+LH-C系「KLYボディ過電流_3」 +LH-C系「KLYボディ過電流_4」 +LH-C系「KLYボディ過電流_5」+LH-C系「KLYボディ過電流_6」+LH-C系「KLYボディ過電流_7」 +LH-C系「KLYボディ過電流_8」
(LH-C電源系異常)	LH-C系「アノード過電圧」+LH-C系「アノード不足電圧」+LH-C系「RT過電流」+LH-C系「RT出力



	<p>電圧設定異常」+LH-C系「RT盤異常」                  +LH-C系「IT盤異常」+LH-C系「電源装置表示盤異常」</p>
コレクタ電源C (増幅室)	<p>(LH-CKLYコレクタ過電流)+(LH-C大電力増幅系高電位盤異常)+(LH-CKLYボディ過電流)+(LH-C電源系異常)                  +LH-C系「コレクタ電源過電圧_1」+LH-C系「コレクタ電源過電流_1」+LH-C系「コレクタ電源過電圧_2」                  +LH-C系「コレクタ電源過電流_2」</p>
コレクタ電源C (電源棟)	<p>LH-C系「直流発生装置異常_1」+LH-C系「直流発生装置異常_2」+LH-C系「直流発生装置異常_3」+LH-C系「直流発生装置異常_4」                  +LH-C系「クローバスイッチ盤異常_1」+LH-C系「クローバスイッチ盤異常_2」+LH-C系「クローバスイッチ盤異常_3」+LH-C系「クローバスイッチ盤異常_4」                  +LH-C系「平滑装置異常_1」+LH-C系「平滑装置異常_2」+LH-C系「平滑装置異常_3」+LH-C系「平滑装置異常_4」                  +LH-C系「平滑リアクトル異常_1」+LH-C系「平滑リアクトル異常_2」+LH-C系「平滑リアクトル異常_3」+LH-C系「平滑リアクトル異常_4」                  +LH-C系「非正常系交流過電流」+LH-C系「非正常系受電盤異常」+LH-C系「電源装置制御盤異常」+LH-C系「非正常系不足電圧」</p>
クローバ動作1C	<p>(!(LH-C系「DCG1C_不使用」)&amp;LH-C系「クローバ動作_1」)                  +(!(LH-C系「DCG2C_不使用」)&amp;LH-C系「クローバ動作_2」)</p>
クローバ動作2C	<p>(!(LH-C系「DCG3C_不使用」)&amp;LH-C系「クローバ動作_3」)                  +(!(LH-C系「DCG4C_不使用」)&amp;LH-C系「クローバ動作_4」)</p>
結合系アーク検出C	<p>LH-C系「ユニット結合系アーク検出 (OR出力)」</p>

別表2-3

## LHRF (統合) 警報表示論理式

警報名	計算内容
(LH-Aアーク1)	LH-A系「結合系アーク検出1-1」+LH-A系「結合系アーク検出1-2」+LH-A系「結合系アーク検出1-3」+LH-A系「結合系アーク検出1-4」 +LH-A系「結合系アーク検出1-5」+LH-A系「結合系アーク検出1-6」+LH-A系「結合系アーク検出1-7」+LH-A系「結合系アーク検出1-8」
(LH-Aアーク2)	LH-A系「結合系アーク検出2-1」+LH-A系「結合系アーク検出2-2」+LH-A系「結合系アーク検出2-3」+LH-A系「結合系アーク検出2-4」 +LH-A系「結合系アーク検出2-5」+LH-A系「結合系アーク検出2-6」+LH-A系「結合系アーク検出2-7」+LH-A系「結合系アーク検出2-8」
(LH-Aアーク3)	LH-A系「結合系アーク検出3-1」+LH-A系「結合系アーク検出3-2」+LH-A系「結合系アーク検出3-3」+LH-A系「結合系アーク検出3-4」 +LH-A系「結合系アーク検出3-5」+LH-A系「結合系アーク検出3-6」+LH-A系「結合系アーク検出3-7」+LH-A系「結合系アーク検出3-8」
(LH-Aアーク4)	LH-A系「結合系アーク検出4-1」+LH-A系「結合系アーク検出4-2」+LH-A系「結合系アーク検出4-3」+LH-A系「結合系アーク検出4-4」 +LH-A系「結合系アーク検出4-5」+LH-A系「結合系アーク検出4-6」+LH-A系「結合系アーク検出4-7」+LH-A系「結合系アーク検出4-8」
(LH-Cアーク1)	LH-C系「結合系アーク検出1-1」+LH-A系「結合系アーク検出1-2」+LH-C系「結合系アーク検出1-3」+LH-C系「結合系アーク検出1-4」 +LH-C系「結合系アーク検出1-5」+LH-C系「結合系アーク検出1-6」+LH-C系「結合系アーク検出1-7」+LH-C系「結合系アーク検出1-8」
(LH-Cアーク2)	LH-C系「結合系アーク検出2-1」+LH-A系「結合系アーク検出2-2」+LH-C系「結合系アーク検出2-3」+LH-C系「結合系アーク検出2-4」 +LH-C系「結合系アーク検出2-5」+LH-C系「結合系アーク検出2-6」+LH-C系「結合系アーク検出2-7」+LH-C系「結合系アーク検出2-8」
(LH-Cアーク3)	LH-C系「結合系アーク検出3-1」+LH-A系「結合系アーク検出3-2」+LH-C系「結合系アーク検出3-3」+LH-C系「結合系アーク検出3-4」 +LH-C系「結合系アーク検出3-5」+LH-C系「結合系アーク検出3-6」+LH-C系「結合系アーク検出3-7」+LH-C系「結合系アーク検出3-8」
(LH-Cアーク4)	LH-C系「結合系アーク検出4-1」+LH-A系「結合系アーク検出4-2」+LH-C系「結合系アーク検出4-3」+LH-C系「結合系アーク検出4-4」 +LH-C系「結合系アーク検出4-5」+LH-C系「結合系アーク検出4-6」+LH-C系「結合系アーク検出4-7」+LH-C系「結合系アーク検出4-8」
結合系(LHRF)	LH-A系「ユニット結合系アーク検出」+LH-C系「ユニット結合系アーク検出」+(LH-Aアーク1)+(LH-Aアーク2)+(LH-Aアーク3)+(LH-Aアーク4) +(LH-Cアーク1)+(LH-Cアーク2)+(LH-Cアーク3)+(LH-Cアーク4)

(LH冷却系電源異常)	「1次冷却棟_定常系過電流」+「1次冷却棟_配電盤異常」+「一次冷却棟_電源系異常」
(LH冷却ポンプ異常)	「P-1A_異常」+「P-1B_異常」+「P-2A_異常」+「P-2B_異常」+「P-3A_異常」+「P-3B_異常」+「P-4A_異常」+「P-4B_異常」
(LH冷却水異常)	「一次冷却水温度高」+「一次冷却水温度極高」+「一次冷却水水量低」+「純水器水質低」+「一次冷却水水質低」+「一次冷却水水量注意」
一次冷却設備(LHRF)	(LH冷却系電源異常)+(LH冷却ポンプ異常)+(LH冷却水異常)+「オーバーフロー管水位異常」+「配管破断」+「リザーバタンク水位異常」+「リザーバタンク極低水位」+「電磁弁A状態」+「電磁弁B状態」
定常系電源設備(LHRF)	「1次冷却棟_定常系過電流」+「加熱電源棟_定常系過電流」+「定常系停電」+「定常系受電過電流」+「定常系受配電盤制御盤異常」+「定常系受電盤異常」+「RF増幅室_I_定常系過電流」+「RF増幅室II_(LHRF)_定常系過電流」
SF6(LHRF)	「SF6ガス循環異常」+「SF6ガス液化異常」
計算機(LHRF)	「操作端末未接続状態」
(LH-A現場制御エラー)	LH-A系「励振増幅系_制御電源異常」+(LH-A系「現場CAMAC盤電源盤入アンサ」)+(LH-A系「本体室計測盤入アンサ」)+LH-A系「現場制御盤伝送系光伝送ターミナル異常」+LH-A系「現場制御盤非常停止発生」+LH-A系「現場制御盤A状態」+LH-A系「現場制御盤C状態」+LH-A系「現場CAMAC盤A状態」+LH-A系「現場CAMAC盤C状態」
(LH-C現場制御エラー)	LH-C系「励振増幅系_制御電源異常」+(LH-C系「本体室計測盤入アンサ」)+LH-C系「現場制御盤伝送系光伝送ターミナル異常」+LH-C系「現場制御盤非常停止発生」+LH-C系「現場制御盤A状態」+LH-C系「現場制御盤C状態」+LH-C系「現場CAMAC盤A状態」+LH-C系「現場CAMAC盤C状態」
現場制御設備(LHRF)	LH-A系状態収集装置未接続状態+LH-C系状態収集装置未接続状態+(LH-A現場制御エラー)
A状態(LHRF)	LH-A系「ユニットI_A状態」+LH-A系「現場CAMAC盤A状態」+LH-A系「現場制御盤A状態」+LH-C系「ユニットIII_A状態」+LH-C系「現場CAMAC盤A状態」+LH-C系「現場制御盤A状態」
B状態(LHRF)	LH-A系「ユニットI_B状態」+LH-C系「ユニットIII_B状態」
C状態(LHRF)	LH-A系「ユニットI_C状態」+LH-A系「現場CAMAC盤C状態」+LH-A系「現場制御盤C状態」+LH-C系「ユニットIII_C状態」+LH-C系「現場CAMAC盤C状態」+LH-C系「現場制御盤C状態」
中央制御設備(LHRF)	「中央制御入出力部未接続状態」+「操作端末未接続状態」

別表 2-4

## ICRF系 警報表示論理式

警報名	計算内容
励振増幅系D	ICRF系「励振増幅系異常」
大電力増幅系_1D	ICRF系「大電力増幅系異常_1」
大電力増幅系_2D	ICRF系「大電力増幅系異常_2」
大電力増幅系_3D	ICRF系「大電力増幅系異常_3」
大電力増幅系_4D	ICRF系「大電力増幅系異常_4」
大電力増幅系_5D	ICRF系「大電力増幅系異常_5」
大電力増幅系_6D	ICRF系「大電力増幅系異常_6」
大電力増幅系_7D	ICRF系「大電力増幅系異常_7」
大電力増幅系_8D	ICRF系「大電力増幅系異常_8」
伝送系(ICRF)	ICRF系「伝送系異常」
反射 2_1 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_I」
反射 2_2 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_II」
反射 2_3 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_III」
反射 2_4 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_IV」
反射 2_5 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_V」
反射 2_6 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_VI」
反射 2_7 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_VII」
反射 2_8 (ICRF)	ICRF系「反射異常2検出_VIII」
反射 3_1 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_1」
反射 3_2 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_2」
反射 3_3 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_3」
反射 3_4 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_4」
反射 3_5 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_5」
反射 3_6 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_6」
反射 3_7 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_7」
反射 3_8 (ICRF)	ICRF系「反射異常3検出_8」
S F 6 (ICRF)	ICRF系「S F 6 循環装置異常」+ICRF系「S F 6 循環装置ガス圧低」+ICRF系「S F 6 循環装置冷却水異常」
カソード過電流 1 (ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-1」+ICRF系「カソード過電流_I-1」+ICRF系「カソード過電流_L-1」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_1」)
カソード過電流 2 (ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-2」+ICRF系「カソード過電流_I-2」+ICRF系「カソード過電流_L-2」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_2」)
カソード過電流 3 (ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-3」+ICRF系「カソード過電流_I-3」+ICRF系「カソード過電流_L-3」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_3」)
カソード過電流 4 (ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-4」+ICRF系「カソード過電流_I-4」+ICRF系「カソード過電流_L-4」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_4」)

カソード過電流5(ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-5」+ICRF系「カソード過電流_I-5」+ICRF系「カソード過電流_L-5」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_5」)
カソード過電流6(ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-6」+ICRF系「カソード過電流_I-6」+ICRF系「カソード過電流_L-6」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_6」)
カソード過電流7(ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-7」+ICRF系「カソード過電流_I-7」+ICRF系「カソード過電流_L-7」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_7」)
カソード過電流8(ICRF)	(ICRF系「カソード過電流_H-8」+ICRF系「カソード過電流_I-8」+ICRF系「カソード過電流_L-8」)&! (ICRF系「大電力増幅系不使用_8」)
火災(ICRF)	ICRF系「火災発生」
D S設定(ICRF)	ICRF系「D S設定異常」
クローバ動作1(ICRF)	ICRF系「クローバスイッチ動作_1」
クローバ動作2(ICRF)	ICRF系「クローバスイッチ動作_2」
クローバ動作3(ICRF)	ICRF系「クローバスイッチ動作_3」
クローバ動作4(ICRF)	ICRF系「クローバスイッチ動作_4」
スタブ(ICRF)	ICRF系「入射停止スタブ装置制御盤」+ICRF系「スタブ冷却系異常」+ICRF系「スタブ駆動装置異常」
伝送系_SF 6(ICRF)	ICRF系「伝送系S F 6ガス圧異常I」+ICRF系「伝送系S F 6ガス圧異常II」+ICRF系「伝送系S F 6ガス圧異常III」+ICRF系「伝送系S F 6ガス圧異常IV」
現場制御設備(ICRF)	ICRF系「運転制御盤非常停止」+ICRF系「現場制御盤A状態」+ICRF系「現場制御盤C状態」+ICRF系「現場C A M A C盤A状態」 +ICRF系「現場C A M A C盤C状態」+ICRF状態収集装置未接続状態
(ICRFプレートエラー1)	ICRF系「プレート過不足電圧_2」+ICRF系「プレート過不足電圧_3」+ICRF系「プレート過不足電圧_5」 +ICRF系「プレート過不足電圧_6」
プレート電源(大)増幅室II	ICRF系「電源装置表示盤異常」+ICRF系「高電位盤異常 断路器設定異常」+(ICRFプレートエラー1)
プレート電源(低中)増幅室II	ICRF系「電源装置表示盤異常」+ICRF系「高電位盤異常 断路器設定異常」+ICRF系「プレート過不足電圧_1」+ICRF系「プレート過不足電圧_4」
(ICRF電源エラー1)	ICRF系「非正常系特高配電盤異常」+ICRF系「電源装置制御盤異常」+ICRF系「平滑盤異常」+ICRF系「クローバスイッチ盤異常」+ICRF系「電源設備異常」 +ICRF系「加熱電源棟非常停止発生」
(ICRFプレートエラー2)	ICRF系「プレート過電流_2」+ICRF系「プレート過電流_3」+ICRF系「プレート過電流_5」+ICRF系「プレート過電流_6」
プレート電源(大)電源棟	ICRF系「D C G過電流_1」+ICRF系「D C G過電流_2」+ICRF系「直流発生装置異常_1」+ICRF系「直流発生装置異常_2」+ICRF系「プレート過電流_1」 +ICRF系「プレート過電流_4」+(ICRF電源エラー1)
プレート電源(低中)電源棟	ICRF系「D C G過電流_3」+ICRF系「D C G過電流_4」+ICRF系「直流発生装置異常_3」+ICRF系「直流発生装置異常_4」+(ICRFプレートエラー2) +(ICRF電源エラー1)
結合系_SF 6(ICRF)	ICRF系「S F 6循環装置異常」+ICRF系「S F 6循環装置ガス圧低」+ICRF系「S F 6循環装置冷却水異常」

A状態(ICRF)	ICRF系「ユニットIVA状態」+ICRF系「現場CAMAC盤A状態」+ICRF系「現場制御盤A状態」
B状態(ICRF)	ICRF系「ユニットIVB状態」
C状態(ICRF)	ICRF系「ユニットIVC状態」+ICRF系「現場CAMAC盤C状態」+ICRF系「現場制御盤C状態」
中央制御設備(ICRF)	中央制御設備(LHRF)
計算機(ICRF)	計算機(LHRF)
定常系電源設備(ICRF)	定常系電源設備(LHRF)
一次冷却設備(ICRF)	一次冷却設備(LHRF)
真空排気設備(ICRF)	真空排気設備(LHRF)

# 国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつ SI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	m·kg/s <sup>2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束	ルーメン	lm	cd·sr
照度	ルクス	lx	lm/m <sup>2</sup>
放射能	ベクレル	Bq	s <sup>-1</sup>
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10<sup>-19</sup> J  
 1 u = 1.66054 × 10<sup>-27</sup> kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガール	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10<sup>-10</sup> m  
 1 b = 100 fm = 10<sup>-28</sup> m<sup>2</sup>  
 1 bar = 0.1 MPa = 10<sup>5</sup> Pa  
 1 Gal = 1 cm/s<sup>2</sup> = 10<sup>-2</sup> m/s<sup>2</sup>  
 1 Ci = 3.7 × 10<sup>10</sup> Bq  
 1 R = 2.58 × 10<sup>-4</sup> C/kg  
 1 rad = 1 cGy = 10<sup>-2</sup> Gy  
 1 rem = 1 cSv = 10<sup>-2</sup> Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 <sup>18</sup>	エクサ	E
10 <sup>15</sup>	ペタ	P
10 <sup>12</sup>	テラ	T
10 <sup>9</sup>	ギガ	G
10 <sup>6</sup>	メガ	M
10 <sup>3</sup>	キロ	k
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h
10 <sup>1</sup>	デカ	da
10 <sup>-1</sup>	デシ	d
10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>-18</sup>	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- bar は, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHg を表2のカテゴリーに入れている。

## 換算表

力	N (=10 <sup>5</sup> dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (=10<sup>3</sup> P) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m<sup>2</sup>/s = 10<sup>4</sup> St (ストークス) (cm<sup>2</sup>/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmHg (Torr)	lbf/in <sup>2</sup> (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 <sup>3</sup>	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 <sup>-4</sup>	1.35951 × 10 <sup>-3</sup>	1.31579 × 10 <sup>-3</sup>	1	1.93368 × 10 <sup>-2</sup>
	6.89476 × 10 <sup>-3</sup>	7.03070 × 10 <sup>-2</sup>	6.80460 × 10 <sup>-2</sup>	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 <sup>7</sup> erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV
	1	0.101972	2.77778 × 10 <sup>-7</sup>	0.238889	9.47813 × 10 <sup>-4</sup>	0.737562	6.24150 × 10 <sup>18</sup>
	9.80665	1	2.72407 × 10 <sup>-6</sup>	2.34270	9.29487 × 10 <sup>-3</sup>	7.23301	6.12082 × 10 <sup>19</sup>
	3.6 × 10 <sup>6</sup>	3.67098 × 10 <sup>5</sup>	1	8.59999 × 10 <sup>5</sup>	3412.13	2.65522 × 10 <sup>6</sup>	2.24694 × 10 <sup>25</sup>
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 <sup>-6</sup>	1	3.96759 × 10 <sup>-3</sup>	3.08747	2.61272 × 10 <sup>19</sup>
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 <sup>-4</sup>	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 <sup>21</sup>
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 <sup>-7</sup>	0.323890	1.28506 × 10 <sup>-3</sup>	1	8.46233 × 10 <sup>18</sup>
	1.60218 × 10 <sup>-19</sup>	1.63377 × 10 <sup>-20</sup>	4.45050 × 10 <sup>-26</sup>	3.82743 × 10 <sup>-20</sup>	1.51857 × 10 <sup>-22</sup>	1.18171 × 10 <sup>-19</sup>	1

1 cal = 4.18605 J (計量法)  
 = 4.184 J (熱化学)  
 = 4.1855 J (15 °C)  
 = 4.1868 J (国際蒸気表)  
 仕事率 1 PS (仏馬力)  
 = 75 kgf·m/s  
 = 735.499 W

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 <sup>-11</sup>
	3.7 × 10 <sup>10</sup>	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 <sup>-4</sup>	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

JT-60 高周波加熱装置制御システムの改良

**R100**

古紙配合率100%  
白度率70%再生紙を使用しています。