

運転員計装訓練プラントによる計装訓練パターンについて

富 田 昇
長 屋 健 一
角 田 宏 之

An Instrumentation Training Course for Operators at a Training Plant

Noboru Tomita
Ken-ichi Nagaya
Hiroyuki Sumida

An instrumentation training course for chemical plant operators was arranged at a training plant. It includes a start up and a shut down procedure, how to decide optimum PID values, trouble-shootings to process disturbances and instrument system failures, appropriate actions against plant utility failures, routine works for instruments, and criteria for plant safety, etc. This report describes a primary course for inexperienced operators. They study by model operations and model answers of this report. So they are trained systematically. The training plant and the course were made, expecting that they are not trained only by experiences and mistakes.

1. まえがき

化学プロセスの計装化が年と共に急速に進み、生産運転員の質の向上がますます要求されて来ている反面、若年層および既設プラントから新設高度計装プラントへの転出年長者の計装運転に対する技術的な未熟が問題になって来ている。このような背景のもとでの生産運転員の計装教育に対しては、積極的に新人教育、年長者の再教育を行なって来たが、講義主体となってその後の現場における長期の経験によって習熟が行なわれた。しかし、近年の如く応答が速く、危険度が増大したプロセスでは試行的な事が許されないので、模範、あるいは基準となるべき計装運転方法の体得が困難であった。昨年度この種計装運転の実習を目的とした訓練プラントを完成して、すでに一部の教育訓練を行なったが、さらに各種の訓練パターンを研究設定して、きめこまかい計装運転を行なう目的の実技訓練を行なう予定である。運転員はここでプロセスの起動停止、PID調整値の決め方、外乱、計器故障に対する処置、ユーティリティーの故障に対する処置、計器類に対する日常業務、プラントの安全基準等を短時間で系統的に学ぶようになっている。この報告は未経験運転員の初級コースであり、続報として熟練運転員のコースも用意される。

2. 訓練プラントの概要

Photo. 1, Photo. 2, Fig. 1 が訓練プラントの概要を示している。このプラントは蒸溜プロセスが、主題となっている。種々の薬品の蒸溜を行なって、訓練コースが設定出来るが、この報告では“水運転”を初級コースとして設定した。

3. 訓練コース概要

3.1 原液タンクへ水を張る Fig. 2

課題1 LT-3, LIA-3のオペレーション
差圧式液面計の原理、導圧管についての必要事項、アンシユーター、零点調整等を実習する。Fig. 3

3.2 フィードポンプ P-1を起動し、タワーへ原料(水)を供給し始める。Fig. 4

課題2 FRC-1のオペレーション

ジューグラ、ニコルスの限界感度法でPIを設定して、設定のステップ変更、外乱(ポンプバイパス弁の操作)に対する応答を調べる。Fig. 5

3.3 水ポンプ P-3を起動し、蒸溜搭ボトムの液面を制御する。Fig. 6

課題3 LRC-1のオペレーション

LRC-1をマニュアルで50%にしたあと、液面を主

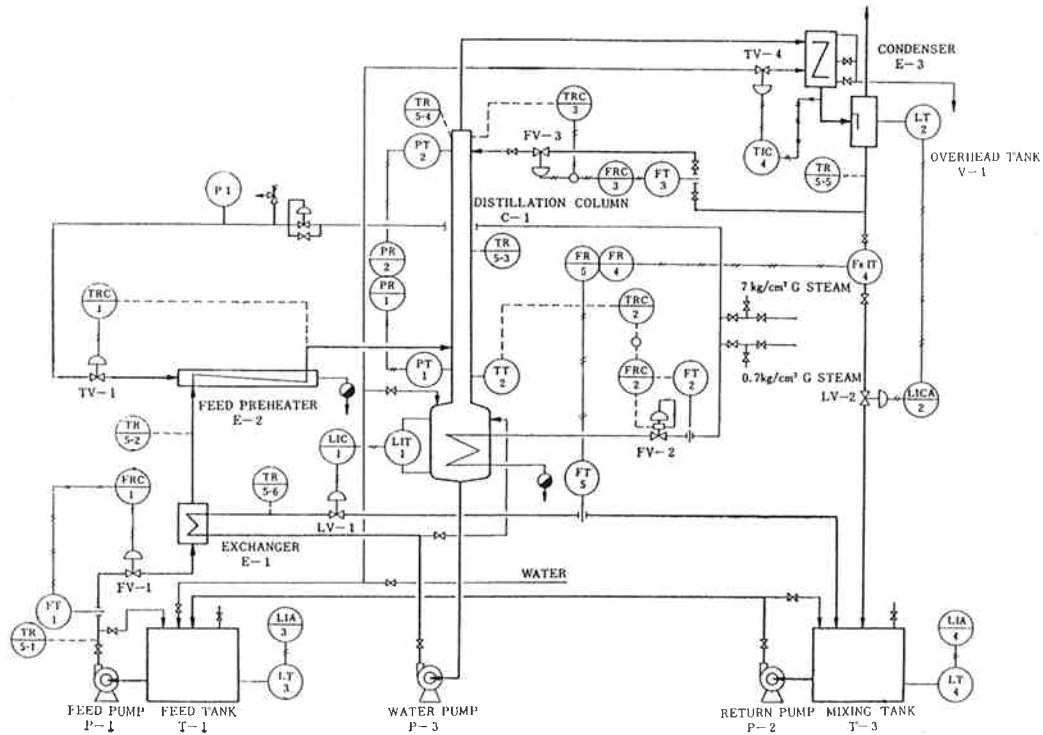


Fig. 1 Training Plant Instrument Flow Sheet

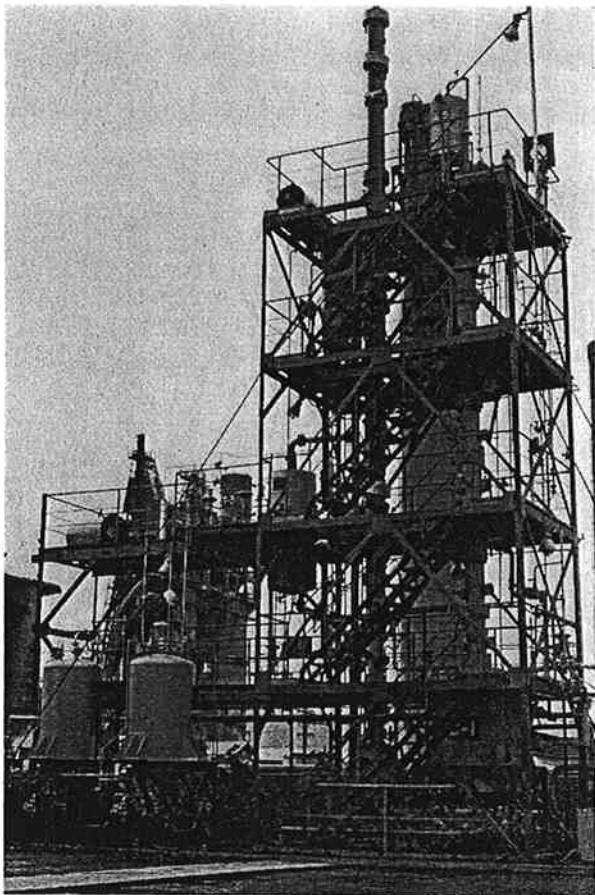


Photo. 1 The training plant

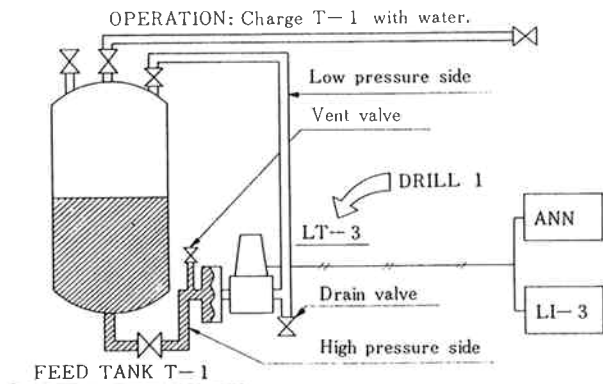


Fig. 2



Photo. 2 The instrument panel

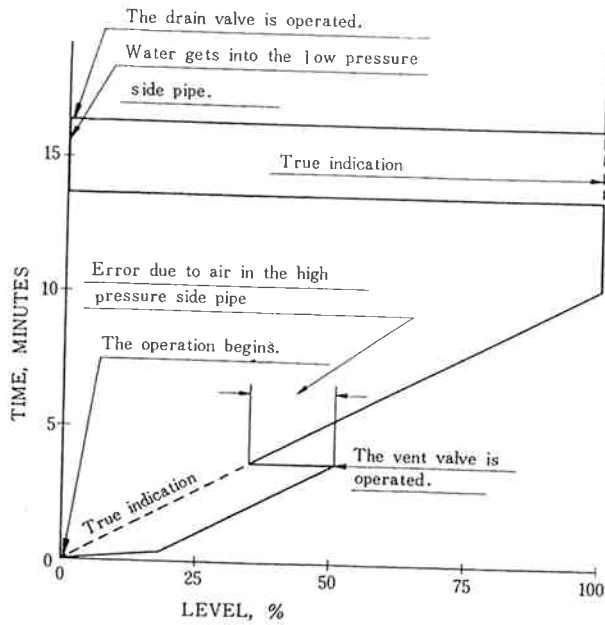


Fig. 3 A Level record shows the operation of the drill 1.

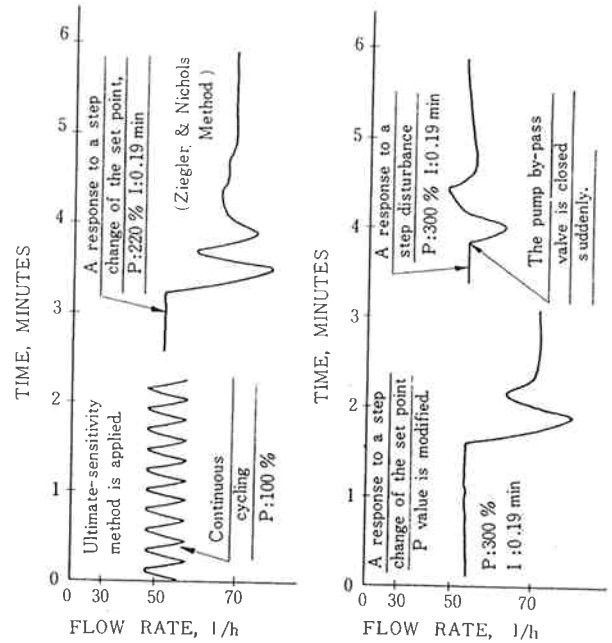


Fig. 5 Records show the operation of the drill 2.

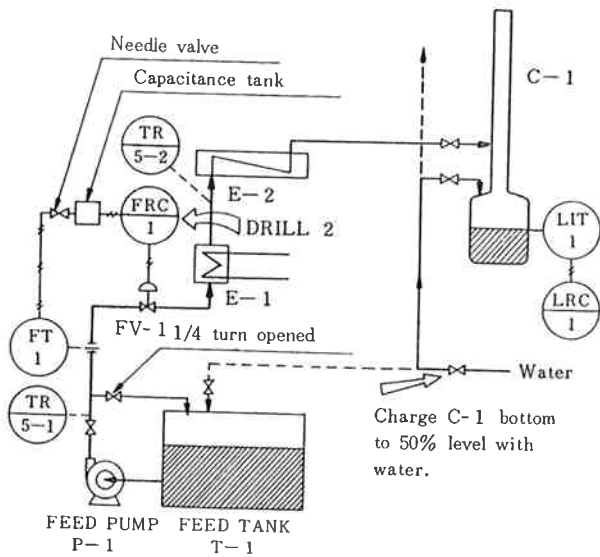


Fig. 4

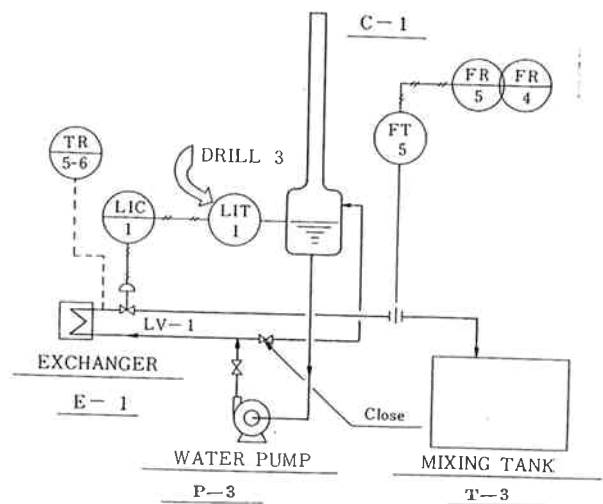


Fig. 6

体にして制御した場合と、毎流出量の変化を小さくして液面を制御する場合等を調べる。Fig. 7

3.4 リボイラーの起動を行なう。

課題4 FRC-2のオペレーション Fig. 8

限界感度法 (Fig. 9) 過渡応答法 (図省略) で最適調整してみる。設定変更, 外乱に対する応答を調べる。

(図省略)

3.5 予熱器を運転に入れる。Fig. 10

課題5 TRC-1のオペレーション

種々の負荷に対するプロセスの過渡応答を調べる。過渡応答法で, PIDの最適調整をして, その結果を調べる。 Fig. 11

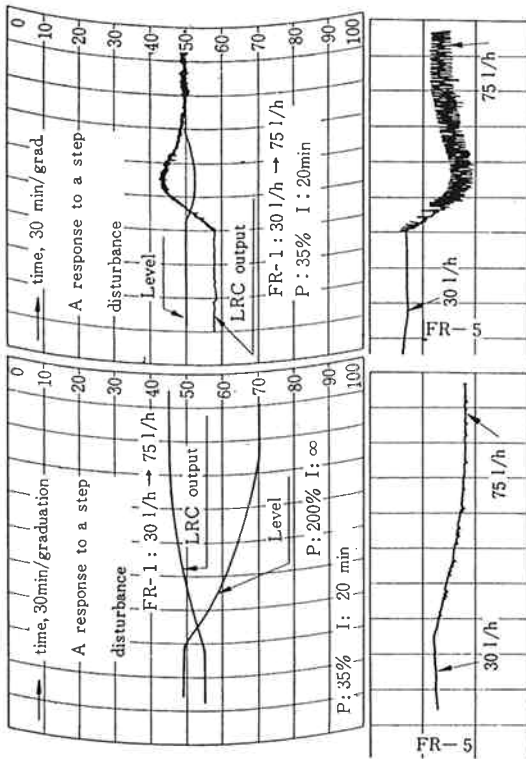


Fig. 7 The recorder charts show the drill 3.

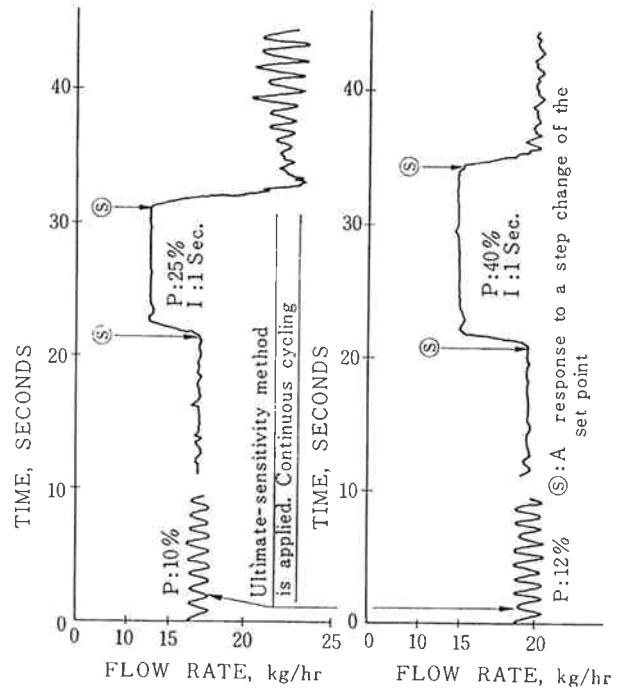


Fig. 9 Records show the operation of the drill 4.

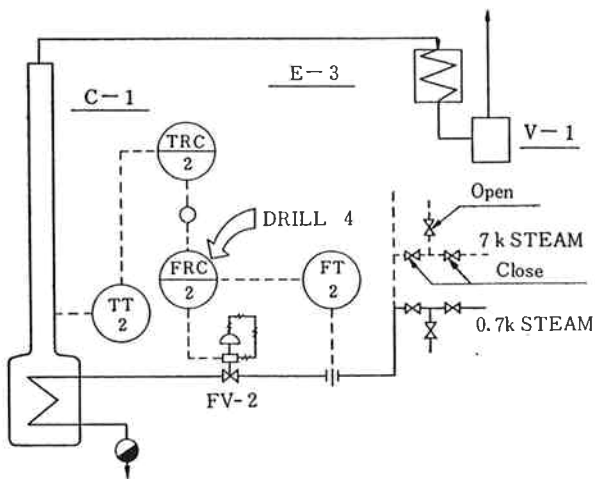


Fig. 8

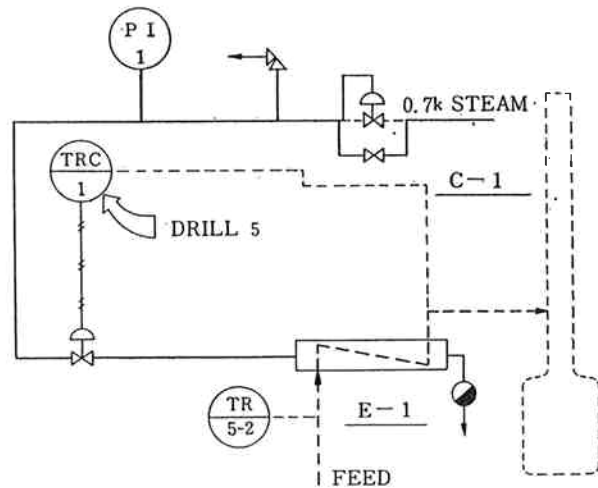


Fig. 10

3.6 搭を全還流で運転する。

課題6 TIC-4のオペレーション 省略

3.7 搭頂から製品の抜き出しを開始。 Fig. 12

課題7 FRC-3のオペレーション

Fig. 13は限界感度法で系の最適調整を行なって、設定点のステップ変化に対する応答曲線を求めたものである。調節計の出力と並べて記録されている。

3.8 オーバーヘッドタンク液面制御

課題8 LICA-2のオペレーション 省略

3.9 以上で正常運転に入った。

課題9 正常運転時の異常発生に対する処置の練習

Fig. 14, 15は、調節計が不調になった際行なうマニュアル運転および、調節弁が不調になった際のバイパス運転の例である。

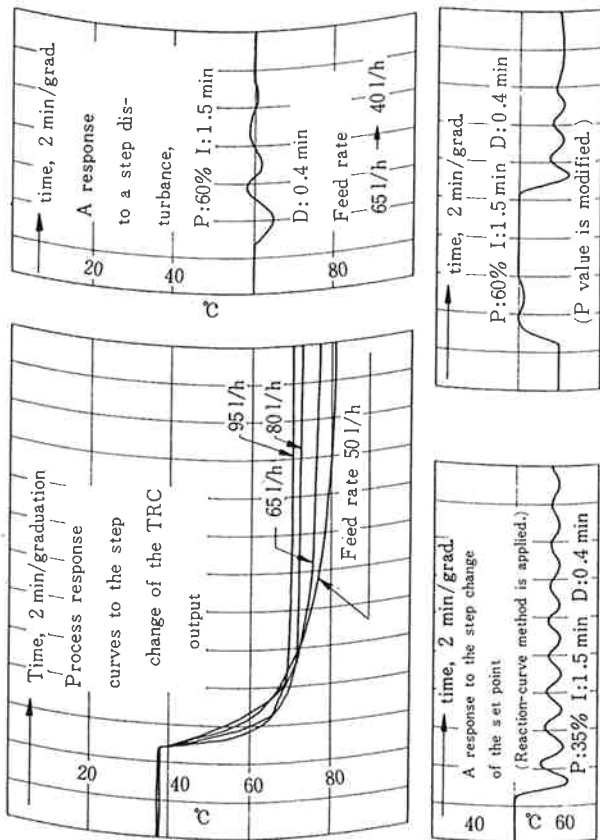


Fig. 11 The recorder charts show the drill 5.

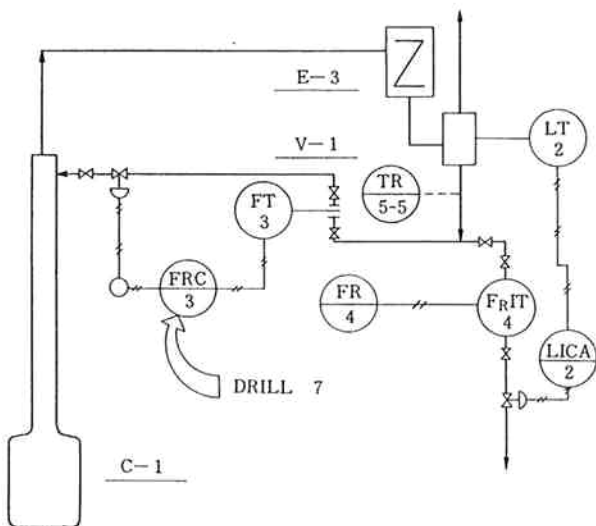


Fig. 12

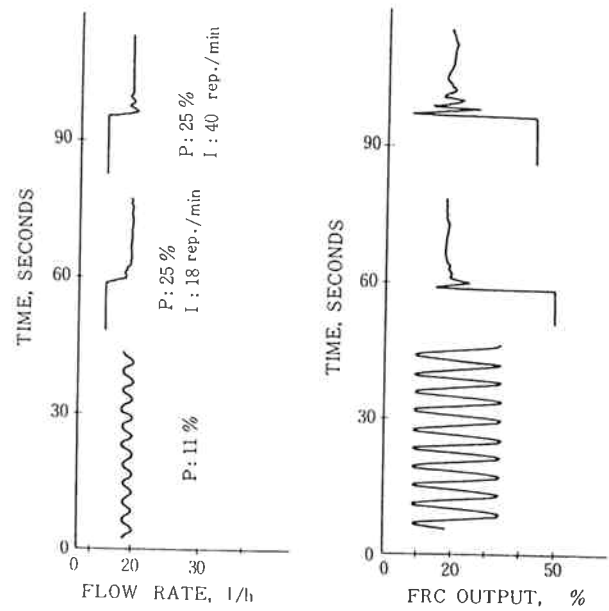


Fig. 13 Records show the operation of the drill 7.

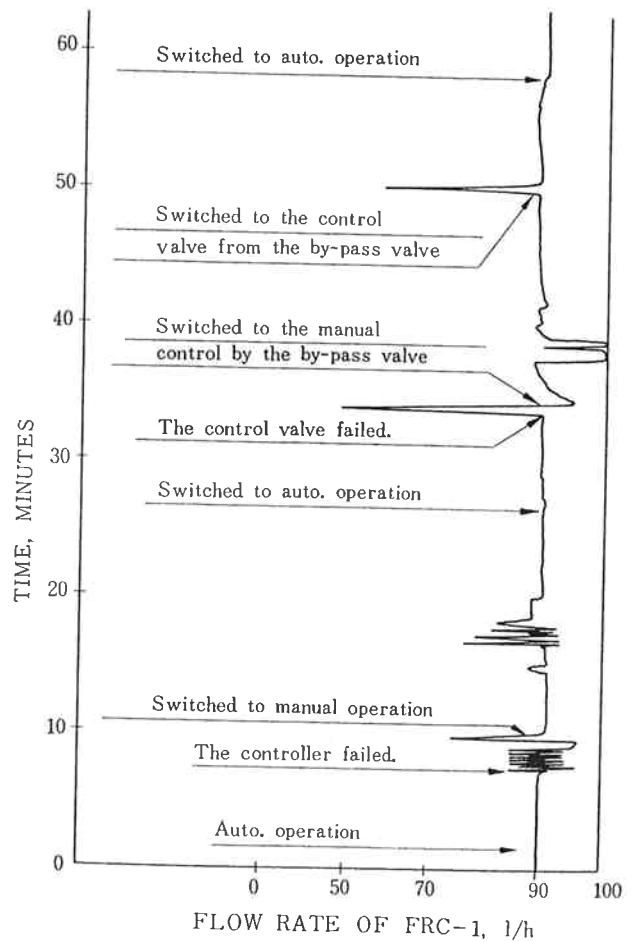


Fig. 14 The operation of the drill 9

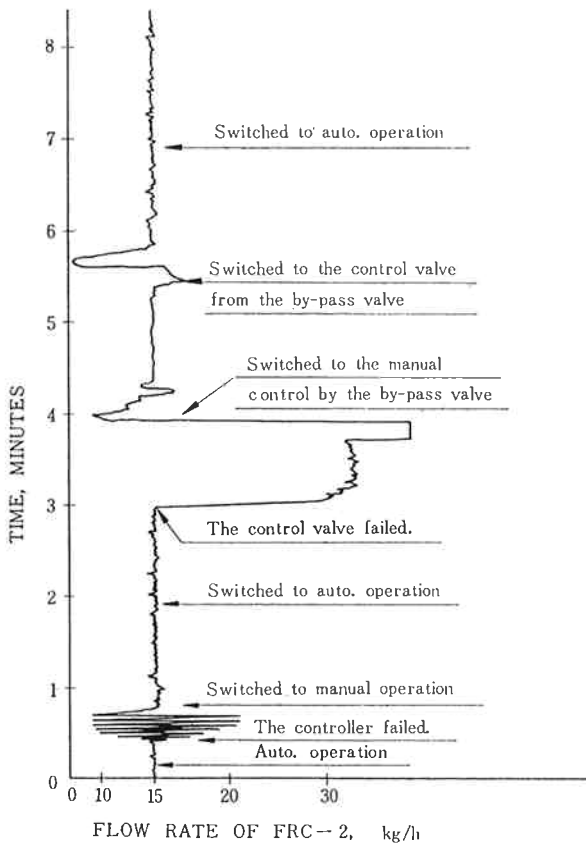


Fig. 15 The operation of the drill 9

Table. 1 The utility failure patterns

No.	WATER	POWER	AIR	STEAM	URGENT ACTIONS
1	Stop	---	---	---	Stop pumps.
2	---	Stop	---	---	Table 2
3	---	---	Stop	---	Table 2
4	---	---	---	Stop	Drill 10
5	Stop	Stop	---	---	Drill 10
6	Stop	---	Stop	---	Stop pumps.

Table. 2

(a) Valve actions in case of air-supply failure

Tag. No.	Action
FV-1	Close
FV-2	Open
FV-3	Open
TV-1	Open
TV-4	Open
LV-1	Open
LV-2	Close

表1は、ユーティリティの故障に対する処置の指針例である。表2は空気源が単独で止まった場合の調節弁の位置を示している。

3.10 プラントを停止する。

課題10 水運転の停止および、あと始末 省略

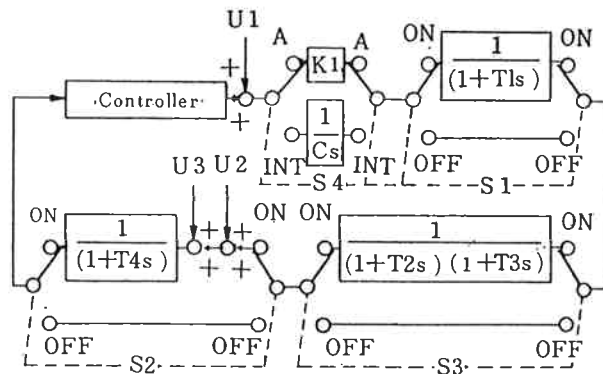
3.11 安全基準 (省略)

(b) Valve actions in case of electric power failure

Tag. No.	Action
FV-2	Open
TV-1	Note 1
TV-3	Note 2

Note 1. No action while manual; Closes to the + deviation, opens to the - deviation, while auto. operation.

Fig. 16 The blockdiagram of the analog computer simulator



4. おわりに

PID調整値一つでも、プラントの効率、稼働率等に非常に大きな影響を持っているループもあり、プラントを最適に運転する事はきわめて重要である。将来は、ある一つのコースをマスターすれば、特定プラントの特殊事情を知るだけでどこに行っても第一級の運転技術者として通用出来るようにしたい。そのためには「運転技術とは何か？」の研究も必要となる。そのために、現在の訓練用プラントに対して各種の訓練パターンを研究設定するほか、更にプラントを改造し、工程流体を変え、圧力を変える等のことも行なって行きたい。さらにプロセスの異常反応、爆発等に対する運転員の対応処置に対しては、アナログコンピューターの利用によって生産プロセス変数の実際値と目視出来る記録、あるいは指示値との相関性の把握を行なうとか、プロセスそのものでは不可能な実際の異常反応の再現等も行なって体得出来るようにする予定で、現在試作のアナログコンピューターで不満足ながら実習を行なっている。(Fig. 16) のように実際訓練プラントとアナログコンピューターによる模倣プラントとを併用して、効果的な訓練を行なうことが必要で、続報として高度な訓練パターンについて報告する。

おわり