

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：出國受訓)

# 赴德國接受 MOCVD 系統操作及基本維護訓練

行政院研考會／省(市)研考會 編號欄
I5/ 009100490

服務機關：國家毫微米元件實驗室

出國人：職稱：助理研究員

姓名：楊明瑞

出國地點：德國 Acchen

出國時期：90.11.26~90.12.7

報告日期：91.01.03

## 摘 要

本次添購德國 AIXTRON 的 Tricent MOCVD 機台，並派一名 NDL 人員赴原廠受訓，以更清楚了解該機台軟、硬體的結構與操作，並培訓保養及維修能力。本次訓練共七個工作天，包括前兩天的機台第一段驗機、後五天的機台各硬體單元結構的介紹、軟體的結構與操作、基本維修及保養、實際操作、Troubleshooting 等項目。本報告就上述內容撰寫以供參考。

## 前 言

在深次微米製程中，隨著元件尺寸的縮小，為了滿足其特性需求，閘極氧化層厚度也隨之愈來愈薄。但是當氧化層的厚度小於 1 奈米時，會產生極大的穿遂漏電流(Tunneling Leakage Current)而損壞元件，所以新的氧化層材料便成為研究重點，而新的氧化層材料可能為二元素或是多元素的材料，因此性能優異的化學氣相沉積系統，對深次微米製程之發展是很重要的。金屬有機化學氣相沉積系統(Metal Organic Chemical Vapor Deposition System, MOCVD)利用有機金屬作為材料，具有很高的沉積速率，沉積薄膜成分控制容易，良好的薄膜均勻性和階梯覆蓋度；另外，操作時不需在高真空的環境中，相當高的氧氣分壓反而有助於薄膜不受碳的污染，造成缺陷；綜觀以上的優點，金屬有機化學氣相沉積法的確是最具有潛力的製程技術。

目前金屬有機化學氣相沉積系統在各有關製造通訊元件的半導體廠中是必備的設備，但是在傳統 IC 製程的半導體廠則是屬於觀望測試中的設備。目前國內的學術界並未具有此設備，毫微米實驗室(NDL)在政府支持下引進此設備後，將能提昇本單位對於新製程的開發能力。特別是在本設備建立後配合原有的奈米元件技術，將可達成下一代記憶體元件製程之開發，以期能大幅提昇台灣學術界對於半導體製程之研發能力。另外本設備將來可對學界及產業界的半導體研究發展計劃提供合作或服務等業務，並可同時加強學生對先進記憶體製程之理論基礎與實務經驗，為未來半導體產業人才之培訓奠下紮實的根基。

本次所添購的設備為德國 AIXTRON 公司的 Tricent 金屬有機化學氣相沉積系統，為了能更清楚的了解該機台軟體及硬體的結構、操作及培訓基本的保養及維修能力，並充分的利用原廠的訓練資源，故指派一名 NDL 助理研究員前往原廠受訓，並進行 Source Inspection。AIXTRON 於德國亞琛(Aachen)有一專門的教育訓練中心，內有專業的講師、分門別類的訓練課程及多台不同型號的實機可供上機練習，本次的課程為 Tricent 機型的訓練課程，為期七個工作天，內容主要包括前兩天的機台第一段驗機、後五天的機台各硬體單元結構的介紹、軟體的結構與操作、基本維修及保養、實際操作、Troubleshooting 等項目。本報告將就 Source Inspection 的項目及訓練的內容做一概略地敘述，以供參考。

## 一、受訓目的

本年度國科會補助購買的金屬有機化學氣相沉積系統(MOCVD SYSTEM)，經由原廠及代理商的安排，於90年11月26日至90年12月7日赴德國AIXTRON公司受訓。受訓內容主要包括各單元結構的介紹(包括機械結構、電路系統、氣路系統、冷卻水循環系統及控制原理等)、軟體的結構與操作、基本維修及保養、Troubleshooting等四大項，經由此課程的安排，將使此新儀器設備在國家毫微米元件實驗室之裝機及使用更能順利運作。此外，由於金屬有機化學氣相沉積系統可依客戶需求的不同而於設計上做適度的修改，此次亦利用 Source Inspection 的機會對機台的規格做最後的確認工作。另外，將帶回相關資料，以期裝機及驗機前做好相關的準備工作，如實驗室的空間規劃，電路、氣體管路、冷卻水管路的前期配置及先驅溶液(precursor)的準備，所需驗機工具的安排，及其他必須搭配的事項等。

## 二、受訓過程

本次受訓及 Source Inspection 日期從 90 年 11 月 26 日至 90 年 12 月 7 日(七個工作天)。由代理商佳霖系統公司安排赴德國 AIXTRON 原廠參加訓練課程，其 Training Schedule 如附件一所示，主要內容如下：

- 第一日：上午參觀製造現場，並討論 Source Inspection 的程序及相關內容。下午進行機台外觀的 Sight view，及驗點各單元的項目(數目及型號)是否與合約相符合。
- 第二日：上午進行各單元的項目的基本功能的確認。下午進行問題與討論，針對有疑問的部分做最後的確認(如附件二)。
- 第三日：上午簡介 Tricent Module 的硬體構造及軟體系統。下午實際觀看機台硬體機械部分並了解其功能。
- 第四日：上午講解機台加熱、冷卻系統和反應腔體的設計原理和各部分功能、以及內部電路系統的連結、傳輸、及運作。下午講解機台應用軟體的各指令功能，並實際使用應用軟體操作機台，檢查各指令的功能是否正確、正常。
- 第五日：上午講解機台維護、管路清潔、及製程上需要注意的各條件。下午觀看機台反應腔體和紅外線燈管(IR Lamp)的拆裝過程，和實際觀看機台加熱、冷卻系統、反應腔體和電路系統的位置和了解其各部分動作原理和功能。
- 第六日：上午舉例講解電路圖及氣路圖的讀圖方法，並說明機

台安全系統面板上不同顏色訊號燈的代表意義，如何由機台安全系統面板上資訊了解機器各單元的狀況，及當機台有問題時如何藉由電路圖得知問題發生的原因。下午實際到機台做 Troubleshooting 的練習。

第七日：上午實際操作機台的軟體模擬機台，並檢查是否了解每個部分每個功能鍵的功能每日所應檢查的項目。下午進行問題與討論及測驗。於測驗合格後進行結業式並頒發結業證書。

### 三、受訓心得

本次受訓的課程內容相當的繁多，無法逐一介紹。以下分成四大項，做一系列有系統的說明：

- (1)各單元硬體結構的介紹。
- (2)軟體的操作介面與結構。
- (3)基本維修及保養。
- (4)Troubleshooting。

(1)各單元硬體結構的介紹：

機台硬體方面可略分為下列四部分：(圖示如附件三)

1. 機械系統：可分為反應腔體(Reactor chamber)、線路櫃、手動傳送裝置(Manual Handler)、以及真空幫浦等。
2. 氣體混合系統：此系統為氣體管路，負責氣體和前驅溶液的輸送、清潔、以及各氣閥的動作等。
3. 真空系統：雖然需要靠冷卻系統不需要高真空，但是反應腔體內仍需維持一定的真空度，以維護其清潔度。
4. 冷卻系統：因為溫度對於金屬有機化學氣相沉積系統為最重要的因素，所以需要靠冷卻系統維持前驅溶液、反應管路、和反應腔體的溫度穩定。

(2)軟體的操作介面與結構：(圖示如附件四)

附件四為 Tricent MOCVD 機台主要的操作介面，共有 8 個，歸



納整理如下：

1. Operate page：此功能為正常操作模式，在進行製程時使用。
2. Maintenance page：此功能為工程師維護模式，目的在測試各部分的功能以及設定各部分的參數，分為 Mechanical、Vacuum、Liquid Delivery System (LDS)、Showerhead、和 Devicenet 等部分。
3. Configure page：此功能為各部分初始化(initialize)參數之設定，分為 Mechanical、Vacuum、Liquid Delivery System (LDS)、Showerhead、MFC/PC 等部分。
4. Recipe page：此功能為設定製程參數，包括溫度、功率、氣體流量、以及閥門開關等部分。
5. Datalog page：此功能為機台內部參數設定，為原廠工程師維護機台所使用。
6. Utility page：此功能為反應腔體的細部參數設定，包括 IR Heater、Showerhead、LDS、Lid1~3、Ring1~4 等部分的溫度測試和設定。
7. Security page：此功能為登入系統，在執行製程之前，需先登入系統才能動作，系統會藉由你的登入名稱來分辨使用資格和等級。
8. Alarms page：此功能為警報清單，所有發生警報的情形，都可以到此清單下觀看，查看機台發生錯誤動作而引起警報的情形。

(3)基本維修及保養：(圖示如附件五)

金屬有機化學氣相沉積機台的系統可沉積多元素的薄膜，其共可裝置四種不同先驅溶液，但是其先驅溶液因為多為液體，容易出現管路阻塞的情形，所以在製程結束後，需要使用氣體和溶劑來清潔管路。另外反應腔體內的石英、susceptor、IR Lamp 皆為耗材，所以也要定期替換。由於項目過於繁多無法一一敘述，請參照範例中的圖例及文字說明。

#### (4) Troubleshooting：(圖示如附件六)

Troubleshooting 通常主要包括兩個步驟，首先是找出問題的所在點，例如確認是製程的問題或是設備的問題、確認是哪一個 Unit 的問題、由監控螢幕及電路板訊號燈等找出是電路、氣路、閥件或機械零件哪一部分出問題。找出問題的所在點後，再針對問題採用更改製程條件、進行硬體調整、進行單元保養或零件的更換維修等合適之方法把問題解決。Troubleshooting 是一項技術，更是一項藝術，需要對製程條件、機台軟硬體結構有充分的了解，並配合電路、氣路、閥件或機械零件等經驗，方能在最短的時間內用最適之方法完成 Troubleshooting 的動作。Troubleshooting 所遇的問題千奇百怪，以下說明 Troubleshooting 大概的流程：

- (a). 了解該單元的詳細的運作流程。
- (b). 了解該單元的詳細的硬體結構(氣路及電路)和其單元編碼。
- (c). 依照編碼，從電路圖中找出問題的所在。透過螢幕的顯示資訊、電路板的訊號燈、硬體的運作情況、產品的狀

況等資訊，擬出問題可能的所在點。若可能的問題點有數個以上，則根據問題發生的可能性或嚴重性排出先後順序。

(d). 按問題先後順序擬出解決的方法，把問題排除。

#### 四、感想與建議

接受金屬有機化學氣相沉積系統相關訓練，本次前往德國 AIXTRON 公司教育訓練中心，接受為期七個工作天的金屬有機化學氣相沉積系統相關訓練課程。在訓練過程中，其原廠工程師授課熱誠，總是不厭其煩的給予自由發問的機會，並給予詳細的回覆與解釋，不論對硬體的結構、軟體的操作、基本維修及保養的能力、Troubleshooting 等等，都有更深刻的體驗與了解，相信對未來的裝機、驗機、RUN 貨乃至於新的製程的研發，都能發揮相當程度的助益。在 AIXTRON 的教育訓練中心除了得到來至原廠第一手的資訊外，更大的好處是有實機可供練習，並有許多已拆解的單元或零件，可讓我們更清楚的看到許多硬體內部看不到的結構，還可親自動手做維修的練習，可謂是收穫良多。

在訓練課程前，利用兩天的時間進行機台的 Source Inspection，除了再一次確認機台的規格，並對一些部分做細部的修改，以期更符合 NDL 研發之所需。另外對驗機的行程及一些相關的細節進行討論，並帶回許多相關資料，以期裝機及驗機前做好相關的準備工作，如實驗室的空間規劃，電路、氣體管路、冷卻水管路的前期配置及先驅溶液(precursor)的準備，所需驗機工具的安排，及其他必須搭配的事項等。

這次的出國訓練，承蒙直屬長官在各方面的鼎力支持，得以圓滿順利完成，可謂受益良多。以往在台灣訓練通常是上上講義的資料再看看機台，不像赴原廠受訓這樣的紮實，我想在國家經費許可的範圍內，應多派工程師出國訓練、學習，方可

使我們對機台、製程有更實際深入的了解，而讓機台發揮其最大功效，達到我們研究發展的目的。

附件一

Training for 800016 (Tricent) at AIXTRON in Aachen (Monday, December 3 - Friday, December 7, 2001, week 49/2001)						
Time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	
08:00 - 09:00	Welcome Introduction to Tricent Product Line	Lin Workshop Reactor Details Thermal management of the Tricent Modul	Workshop: Mounting reactor parts 1 - quartz, showerhead, IR-lamps, waste container	Workshop reading electrical documentation, electrical trouble shooting	Operation	schi
09:00 - 10:00	Overview Cluster Tool Architecture Cluster Tool Control	Szy continued		continued		
10:00 - 11:00	Workshop Reactor Overview of Tricent system	HS Electronic Controls of the Tricent Modul		continued	Manual Loader Software Integration	Szy
11:00 - 12:00	continued	HS continued		continued	Manual Loader Maintenance	
12:00 - 13:00	Lunch break	Lunch break	Lunch break	Lunch break	Lunch break	
13:00 - 14:00	Workshop Reactor Details of Tricent system	Osch Process Module Controller - Overview PMC T5X Controller PMC Interfaces (Dig I/O, Starting up	Workshop: Mounting reactor parts 2 - vacuum filter.	Workshop contin. reading electrical documentation, electrical trouble shooting	System Operation	
14:00 - 15:00	continued	Osch PMC Control Software PMC Functionality PMC State Machine ControlVison Implementation Directories, config files, log files		continued	System Operation	
15:00 - 16:00	continued	Osch		continued		
16:00 - 17:00	continued	Osch Using the Manual Loader		continued		

附件二



MOCVD-System Inspection Checklist

OK Comment /Value NA

Structure of System

System Hardware

Points of use according to Installation Plan	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gas mixing system according to the Gas Flow Schematic	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vacuum system according to the Gas Flow Schematic	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cooling system according to the Water Flow Schematic	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manual Handler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Functionality of System

Control System

Valve control incl. liquid valves	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mass flow control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reactor pressure control ( <del>4-5 mbar</del> ) 20 mbar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reactor temperature control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exhaust heating temperature control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Manual Wafer Handling System

Handling	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Software Control (GUI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Reactor (Growth Chamber)

Susceptor rotation (with open reactor)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

Date: Nov 30, 01

NDL (Nano Device Lab.)  
1001-1 TA Hsueh Road  
Hsinchu 30050

Taiwan

*Ming-Zang Yang*  
Mr. Ming-Zang Yang

AIXTRON AG  
Kackertstraße 15 – 17

D-52072 Aachen

*Christoph Lohe*  
Dr. Christoph Lohe

## Comments

---

### Installation Plan

1. Distance between water IN and water OUT connectors is 70 mm.  
Correct <sup>it</sup> in the drawing.
2. 6a, b, c are used twice in the drawing.  
Separate into 6a, a<sub>1</sub>, b, b<sub>1</sub>, c, c<sub>1</sub>

### Gas Flow Schematic

3. Some labels are incorrect.  
Change in the drawing:

"Heater Purge"	change into	"Heater"
"Chamber Purge 1"	change into	"Chamber 1"
"Chamber Purge 2"	change into	"Chamber 2"
"Showerhead Purge"	change into	"Shower IN"
"Carrier"	change into	"Argon"
"K Carrier Gas"	change into	"Argon"
"Viewpoint Purge"	change into	"Viewpoint"
4. Change the following labels at the system:

"Precursor 3"	change into	"Precursor 4"
"Precursor 4"	change into	"Precursor 3"
5. Remove in the drawing:  
  
Check valve 25 mbar and PC 5 100 mbar  
3/2 way valve

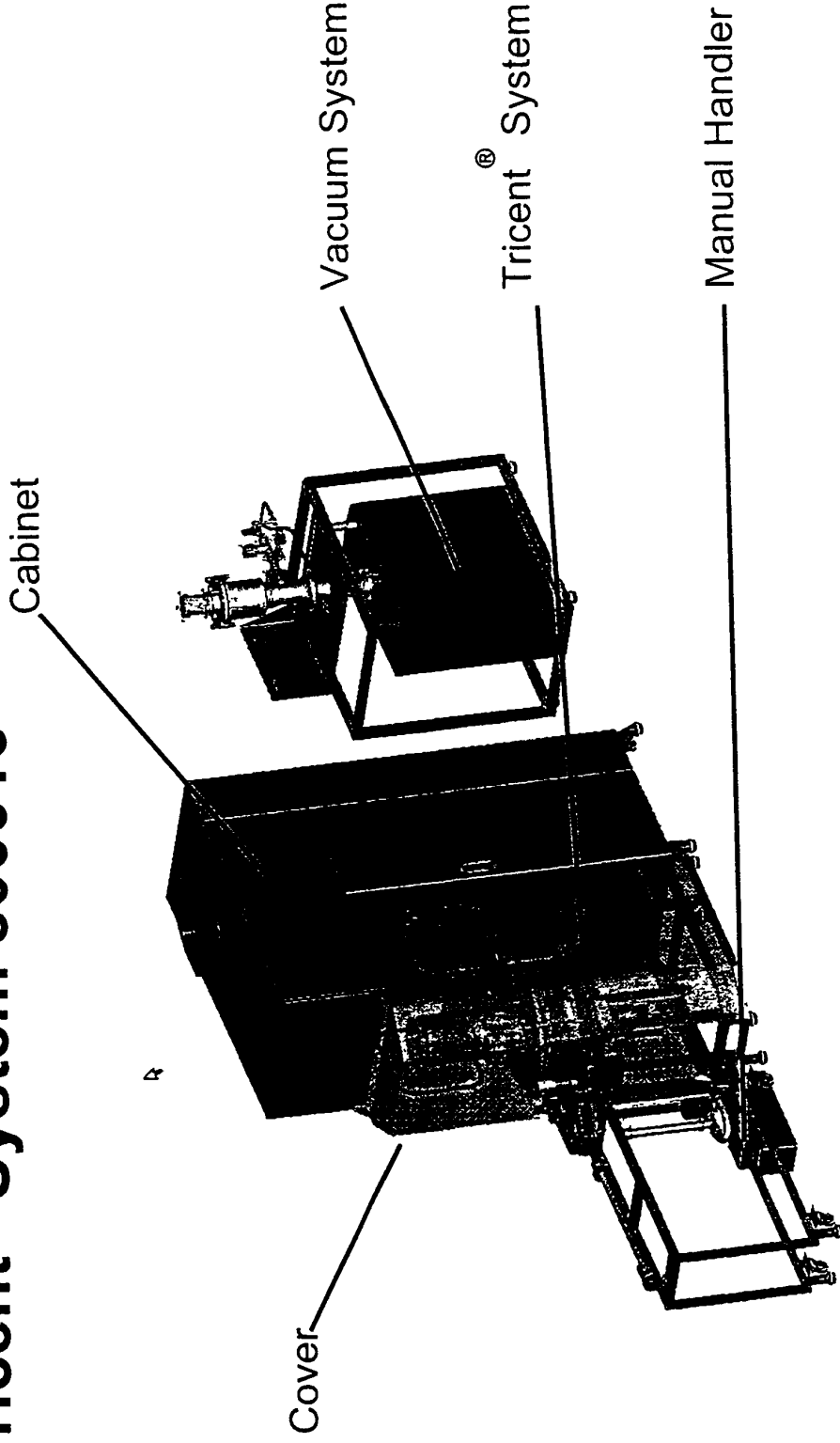


# AIXTRON

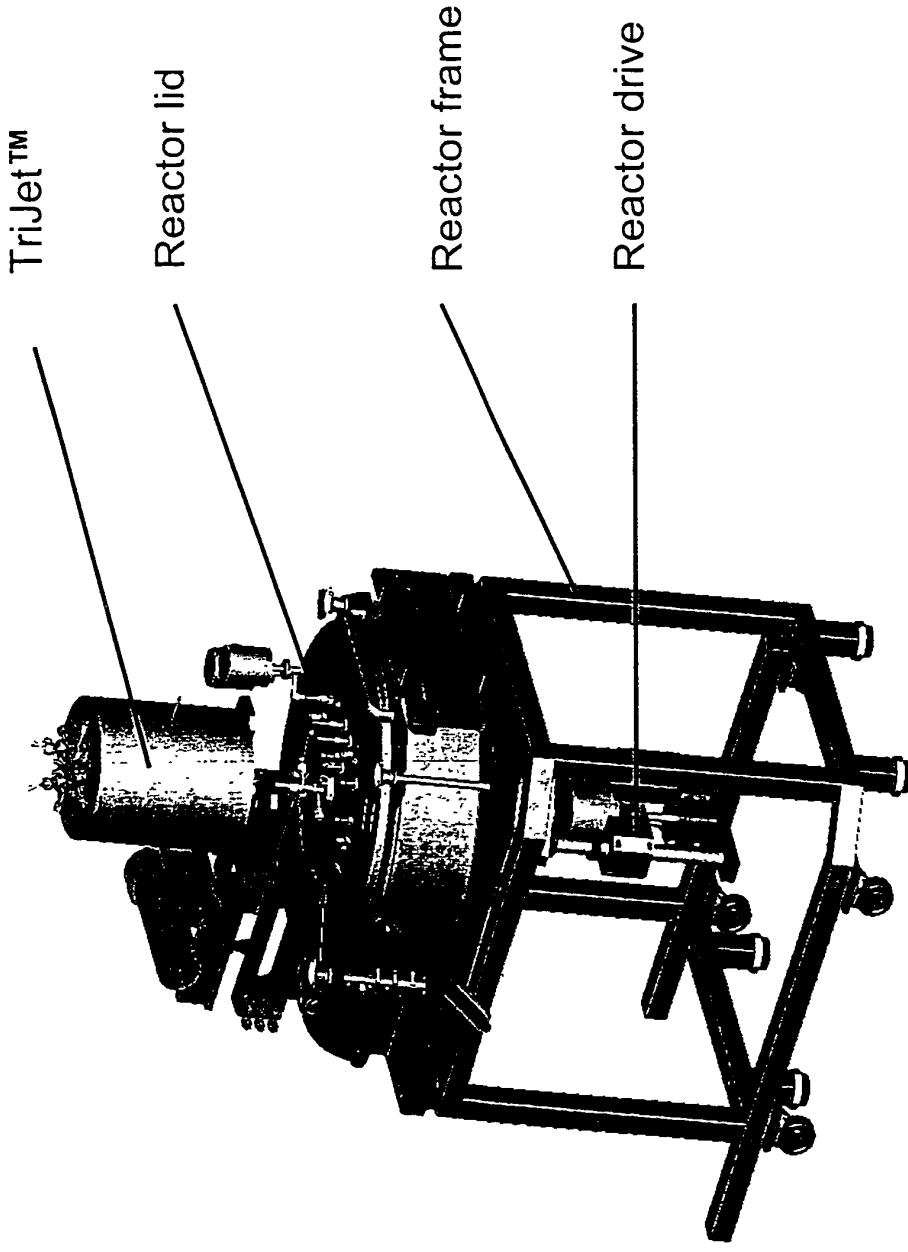
6. Remove from the system:  
3/2 way valve (can be done during installation in Taiwan)
  
7. Replace heater mantle between TriJet and Reactor after 3/2 way valve is removed  
(can be done during Installation in Taiwan)
  
8. Change in the drawing:  
Replace needle valve by orifice
  
9. Change in the drawing:  
C1 connects to reactor bottom
  
10. Change in the drawing:  
Add valve 44 between load lock and drawing  
G16
  
11. Label the Vici-valves correctly in the drawing
  
12. Label valve 43 at the system
  
13. Pressure status of the load lock is not displayed in the software.  
Check if software can be updated.



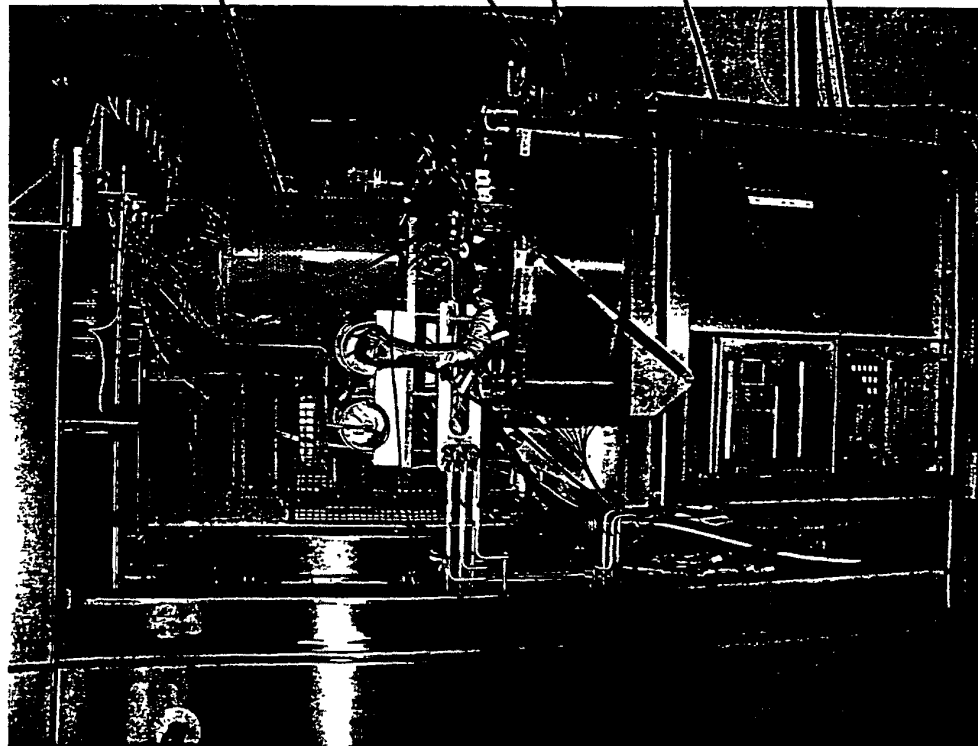
# Tricent<sup>®</sup> System 800016



# Reactor



# Reactor



TriJet™

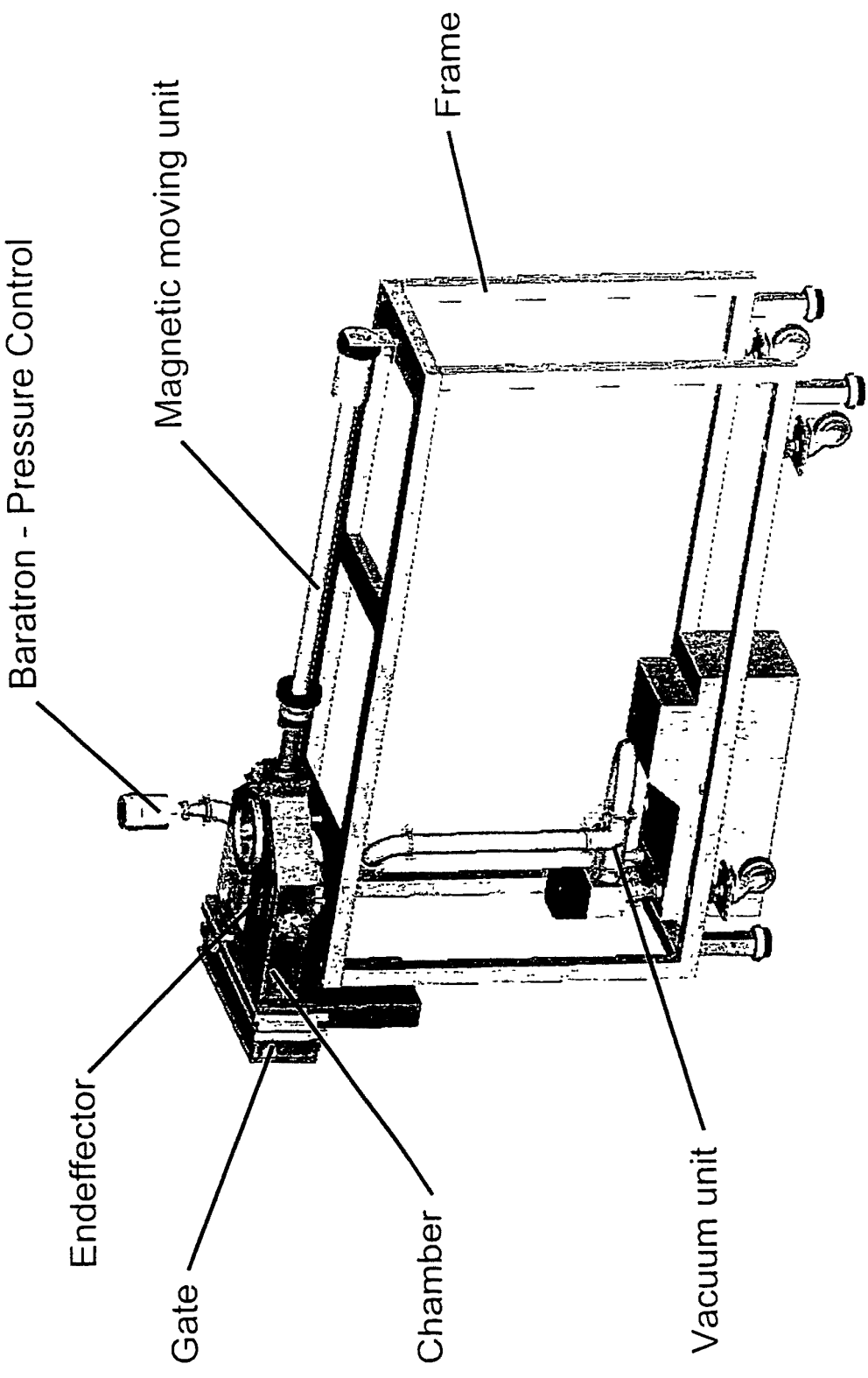
Gate to Handling  
System

Reactor Chamber

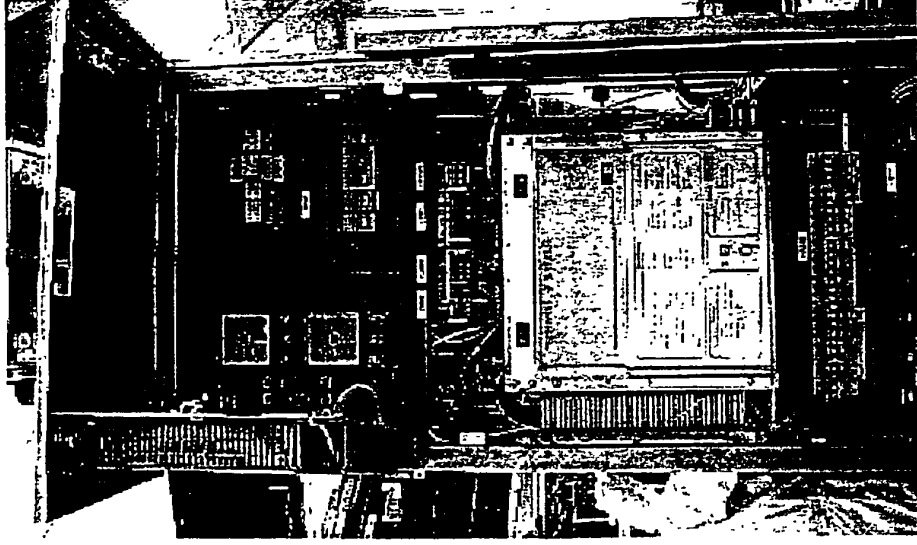
Electronic Control

Reactorframe

# Manual Handler

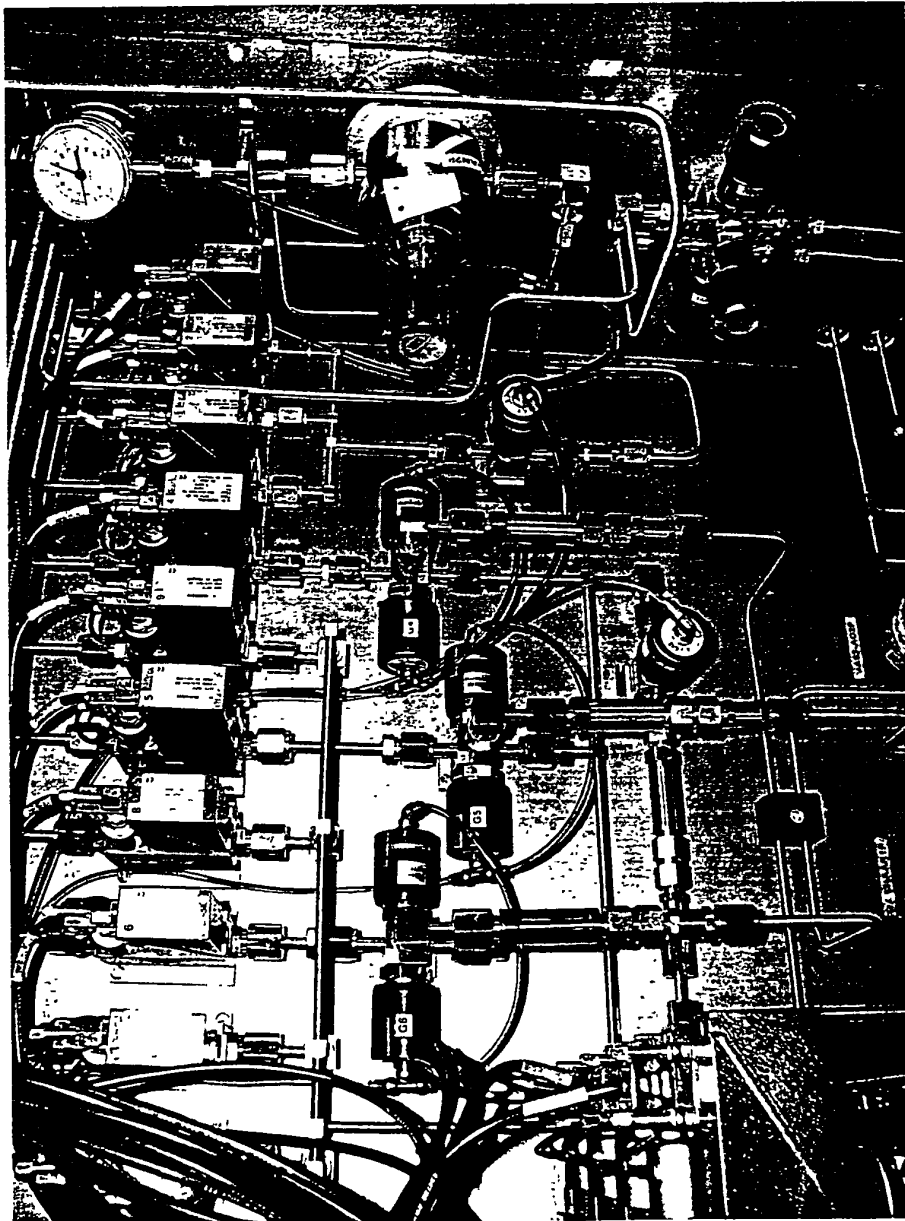


# Location of the PMC



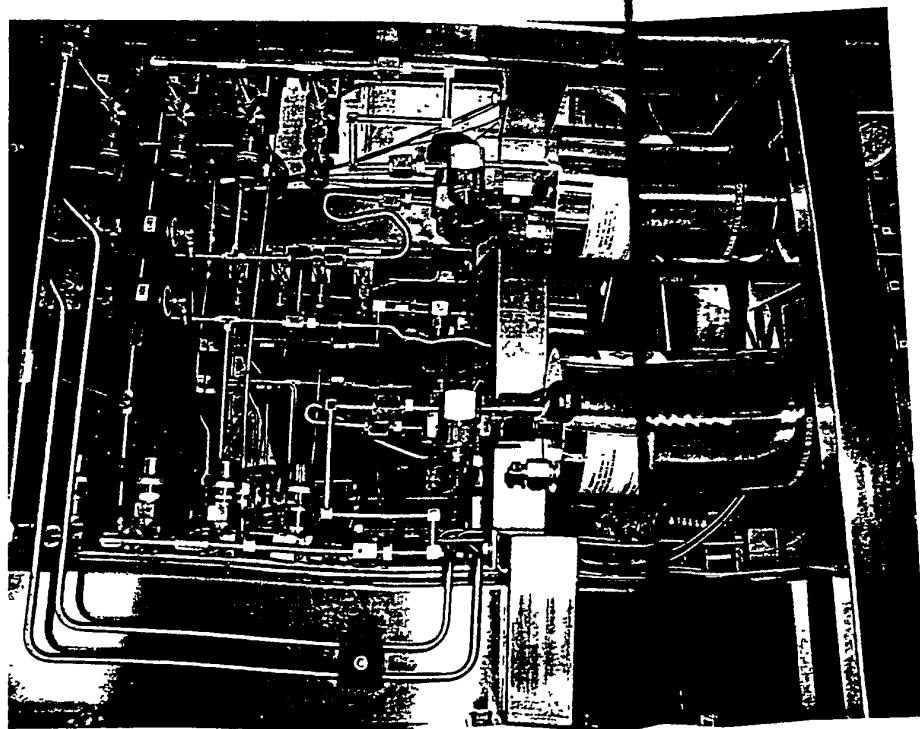
- Reset Button
- Indicator light for hardware failure
- Indicator light for software failure
- Indicator light for hard disk access

# Gas Mixing System



MFCs and  
Valves of  
Gas Mixing  
Unit

# Gas Mixing System



Gas Mixing Unit with  
Precursor Tanks

HS / Osch

I:\800016\DOC\Training\National Nano Device Lab



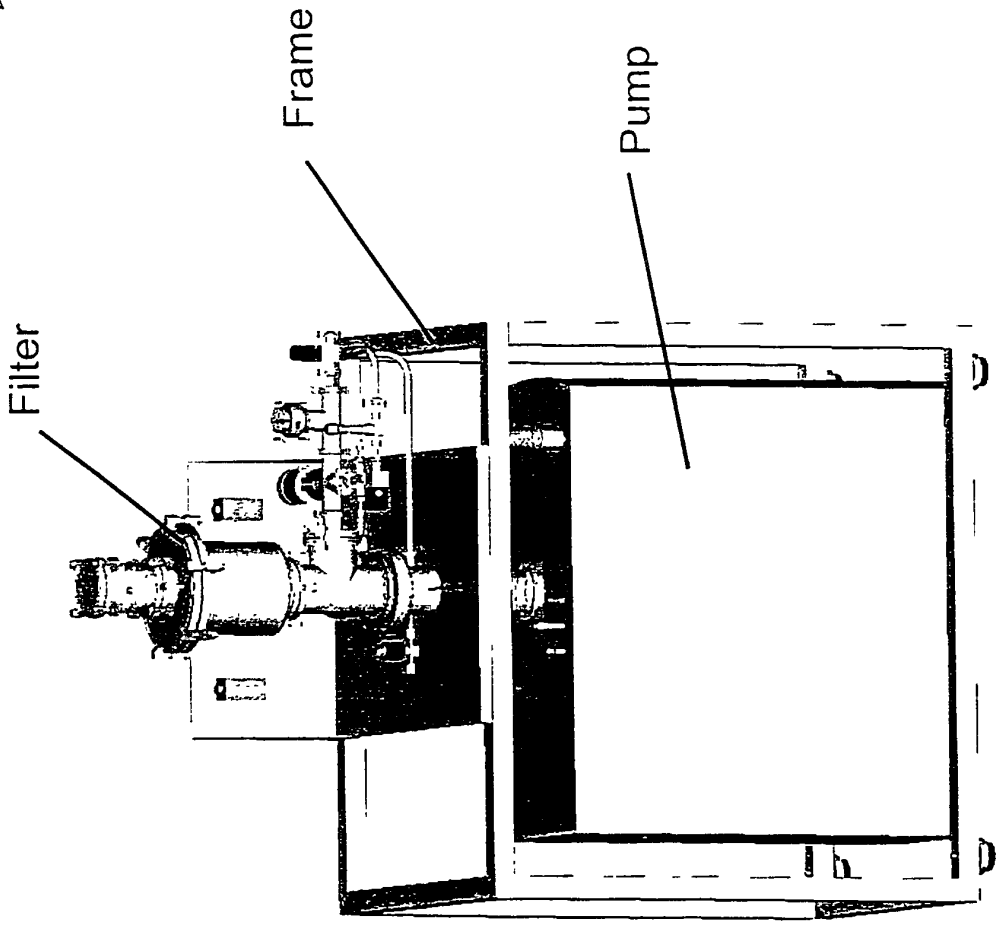
# Gas Mixing System



VICI Valves for  
Precursor Lines

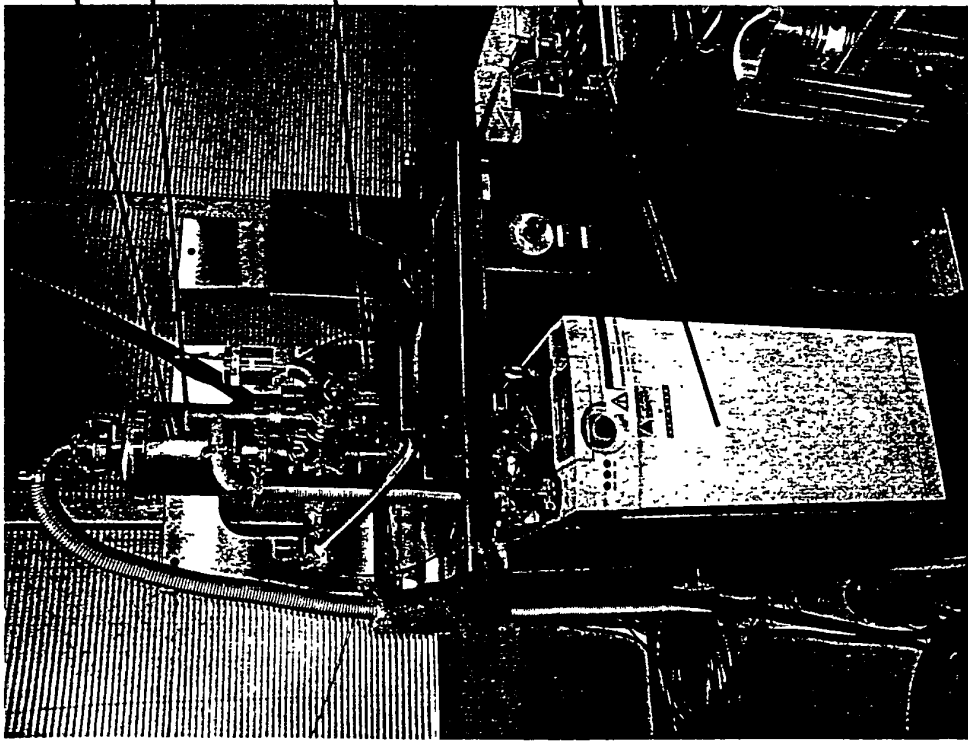
1/16"

# Vacuum System

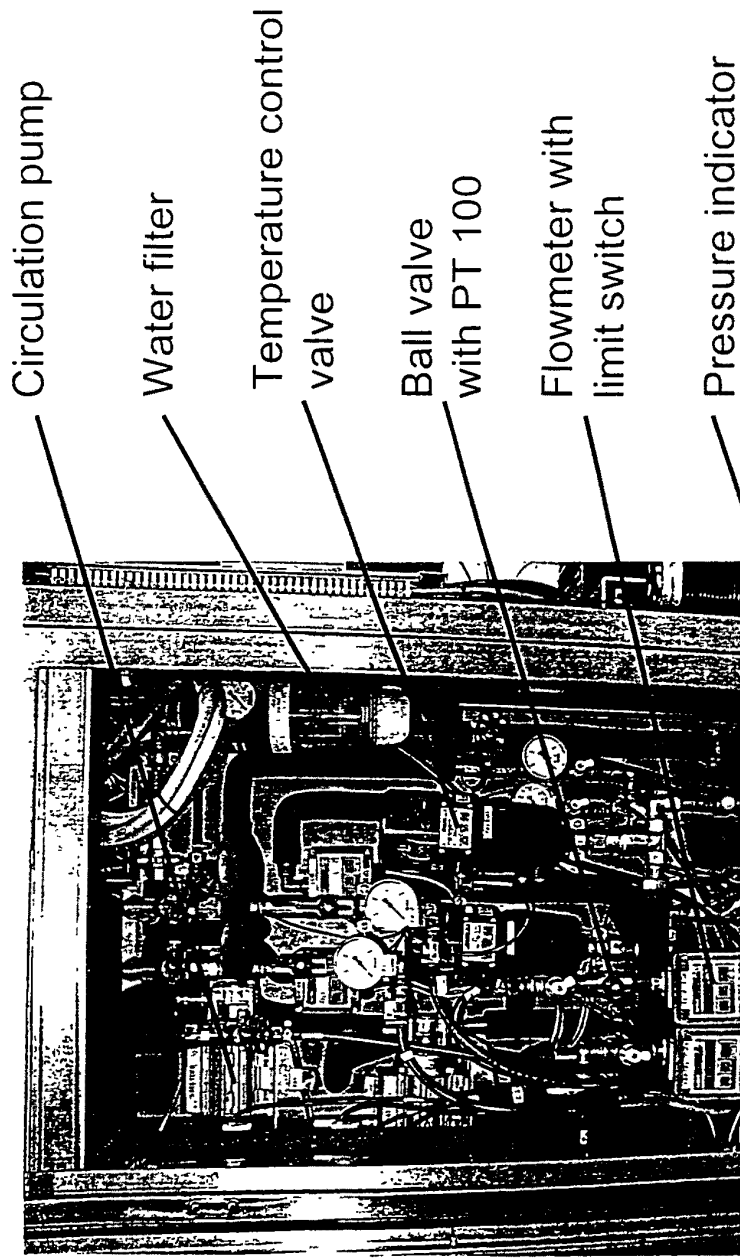


# Vacuum System

(Filter) cooling gas to condensate.  
Exhaust  
Pressure Control Valve  
Pump



# Cooling System



# Plain navigation

**PM Operate**

PM Version 2.0

LL Access Cover On

Arm Retracted On

Arm Extended On

Slot Valve Off

0.00 mbar

Temperatures

Water in PM No

**Process Module**

Initialize

Shutdown

Module Status

Maintenance

Operational Messages

PM Abbreviated

**Process Information**

Messages

Current Recipe

Current Step

None

None

**Process Recipe**

Select Recipe

**Precursors Liquid Level**

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	2	3	4	Solvent

**Operate** **Maintenance** **Configure** **Recipe** **Datalog** **Utility** **Security** **Alarms**

# Operate-Page



# RIXTRON

The CVD  
Engineering Company

## Plain navigation

## Configure-Page

**PM Configuration - Mechanical**

**Process Module**

Max Water Transfer Pressure Diff	2.0 mbar
Sleep Idle Time	99999.0 sec
Time for Thermal Degradation	600.0 sec
Eurothem Downward Wait Timeout	1.0 sec
Initialization Temperature Cross Over	18.000 degC
Precursor 4 Exist	Yes
Spare Process Gas Line 1 Exist	No
Standard Valve Timeout	6 sec
Susceptor Start/Stop Timeout	20 sec
Default Susceptor Rotation	5 RPM
Pin Raise Lower Timeout	20 sec
Processing Datalogging Rate	1.0 Sec
Spare Process Gas Line 2 Exist	No
Initialization Stabilize Time	20.0 sec

**Heaters**

**Gases**

**Water**


Undo      Apply      Save

Operate    Maintenance    Configure    Recipe    Datalog    Utility    Security    Alarms

# Plain navigation

## Recipe-Page

AIXTRON



### Recipe Editor

Goto ...	step1	step2	step3	step4	step5	step6
StepTime	5 000	20 000	20 000	5 000	5 000	5 000
ReactorTemp	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Power	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ProcessPrs	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
O2Flow	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
N2OFlow	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
ProcessArgon	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
CarrierFlow	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
O2Valve	Open	Open	Open	Open	Open	Open
N2OValve	Open	Open	Open	Open	Open	Open
RunVentVn	Open	Open	Open	Open	Open	Open
Showertemp	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0

Channel Alias
PROCESS Process001

Recipe Select..

Operate

Maintenance

Configure

Recipe

Datalog

Utility

Security

Alarms



# Plain navigation

## Datalog-Page

The screenshot displays the AIXTRON Datalog-Page interface. At the top left, there is a navigation toolbar with icons for various functions: Operate, Maintenance, Configure, Recipe, Datalog, Utility, Security, and Alarms. Below the toolbar is a form titled "Print Datalogs" with the following fields:

- Template: AIXTRON
- Log File: AIXTRON00194
- Report: test
- Datalog File: Open

Below the form are three buttons: "Log File", "Report", and "Print". The "Print" button is highlighted. At the bottom of the page, there are three small icons: a globe, a document, and a printer.

# Plain navigation

The screenshot displays the AIXTRON Utility-Page interface. At the top left, there is a logo for AIXTRON. The main content area is titled "Utility PM - Eurotherm Download" and contains a grid of buttons for "IR Heater", "Showerhead", "LDS", "Lid 1", "Lid 2", "Lid 3", "Ring 1", "Ring 2", "Ring 3", and "Ring 4". A vertical navigation bar on the right side includes icons and labels for "Operate", "Maintenance", "Configure", "Recipe", "Datalog", "Utility", "Security", and "Alarms".

**AIXTRON**

## Utility-Page

### Utility PM - Eurotherm Download

IR Heater	Lid 1	Ring 1
Showerhead	Lid 2	Ring 2
LDS	Lid 3	Ring 3
		Ring 4

Operate Maintenance Configure Recipe Datalog Utility Security Alarms

# Plain navigation

Login

UserID:

UserPassword:

Domain:

Profile:

Security-Page

# Plain navigation

## Alarms-Page

The screenshot displays the RIXTRON Alarms-Page interface. At the top left, there is a RIXTRON logo. The main content area is divided into several sections:

- Navigation Tabs:** Full Description, View Alarm Log
- Table:**

Date	Time	ID	Alarm Name	Message	Alarm List
01/11/23	11:59:24	1013	ScsDP11Alm	Scs 1UV TMC/PMC Pressure Differential Alarm	
- Available Recovery Actions:**
  - Abort Process
  - Acknowledge TMC/PMC Pressure Differential Alarm
  - Status: Idle
  - Auto Recovery Status
- Navigation Sidebar (Bottom):**
  - Operate
  - Maintenance
  - Configure
  - Recipe
  - Datalog
  - Utility
  - Security
  - Alarms

# ✧ Opening of the Reactor

First: Disconnect Liquid lines; Gas lines and Vacuum line!!

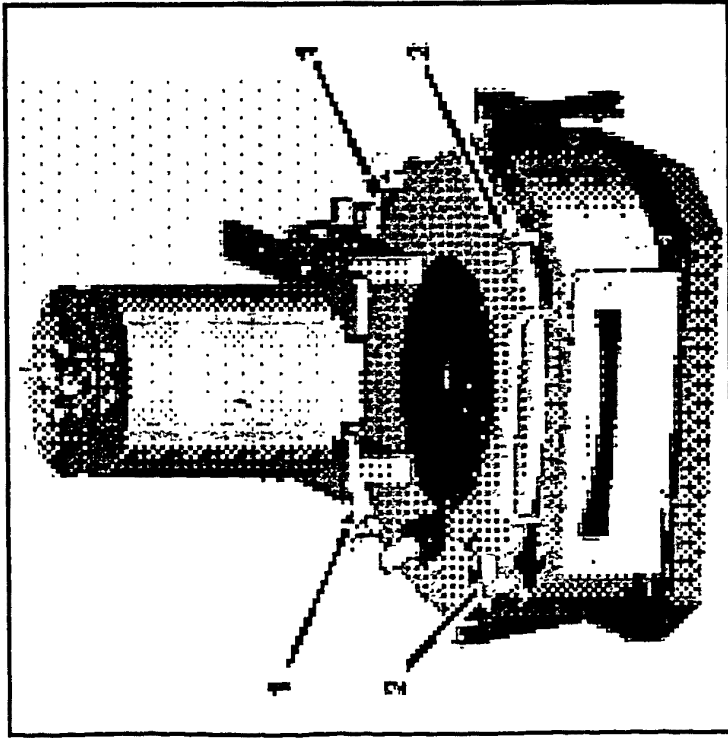


Fig. 3-6: Reactor system

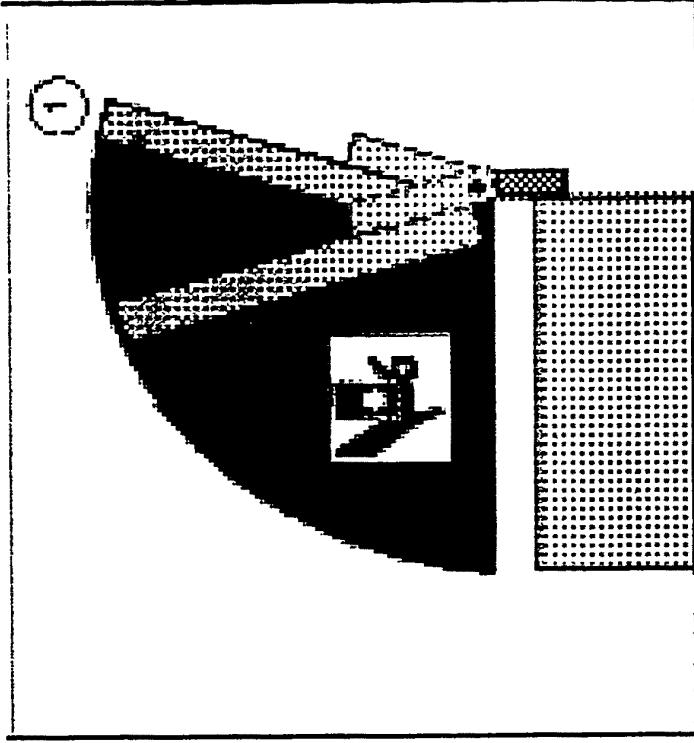


Fig. 3-7: Gaschneise Deckelöffnung



# Disassembly of Reactor interior for Maintenance

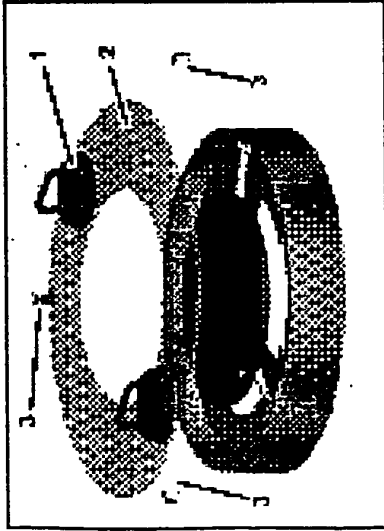


FIG. 4-9 Strömungswiderstand ausbauen

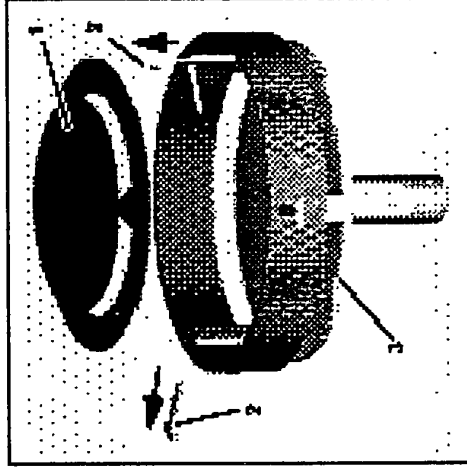


Fig. 4-10: Suszeptor mit Halbleiter ausbauen

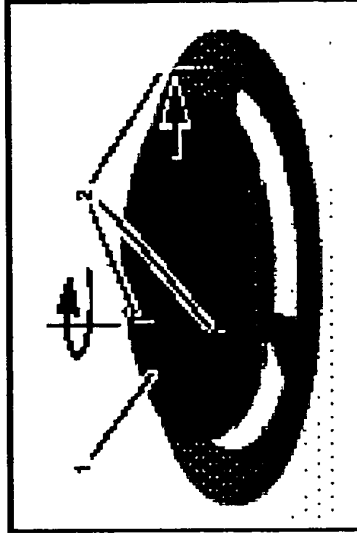


FIG. 4-11: Halbleiter ausbauen

## Exchange of IR-Lamps

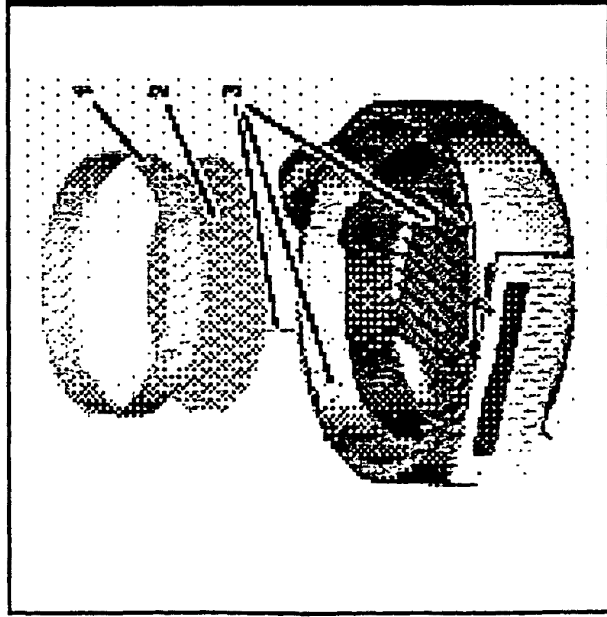


Fig 4-12: Sulating Deckel und Stöße ausbauen

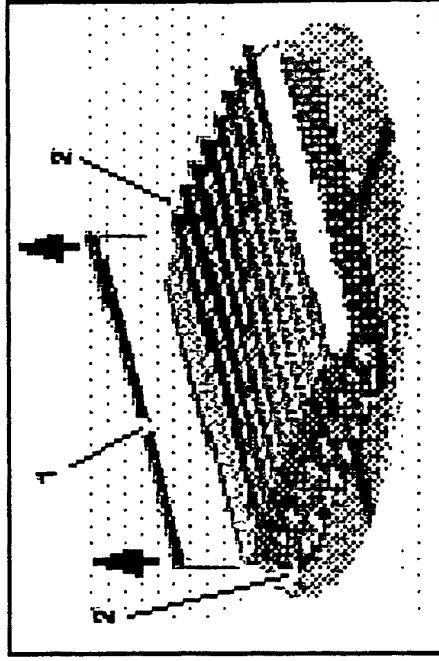
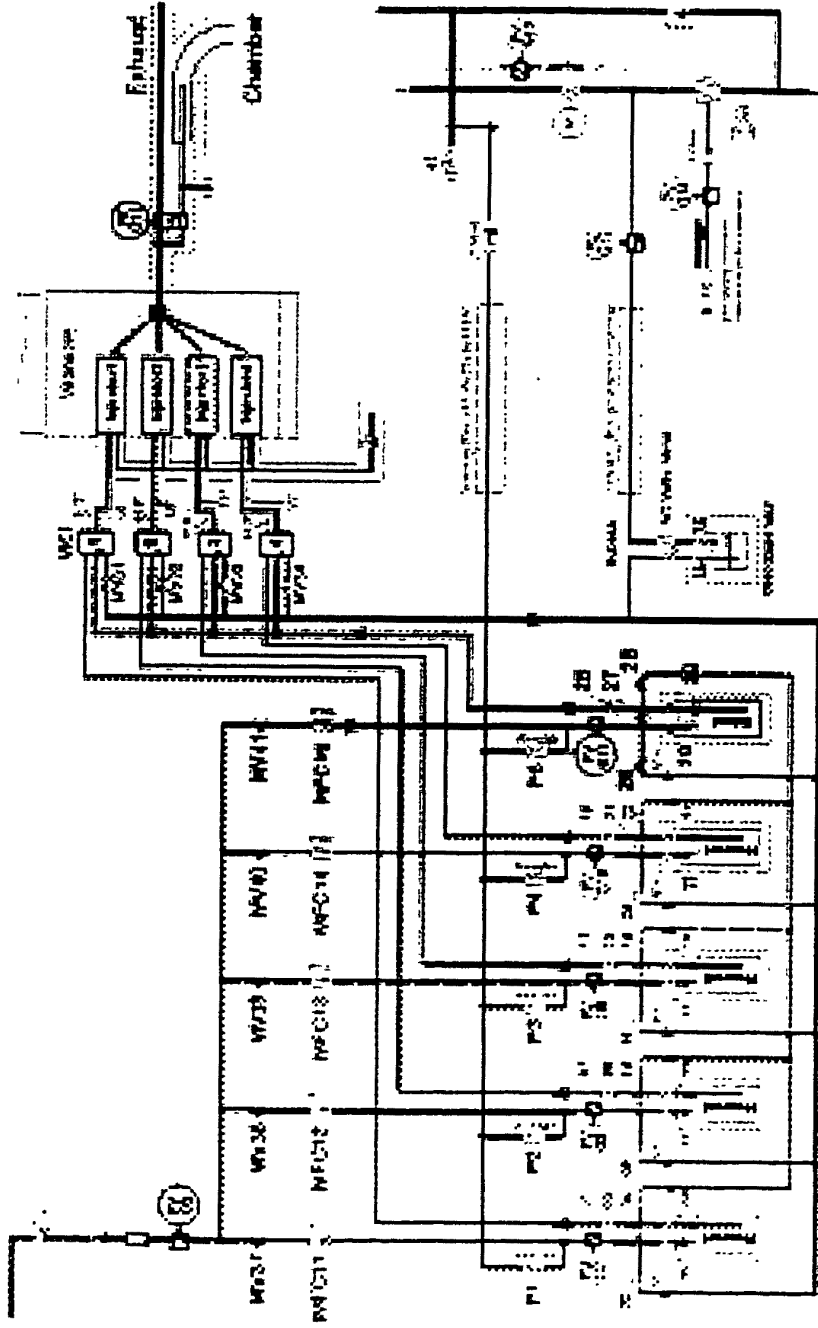


Fig 4-13: Infrarotstrahler austauschen

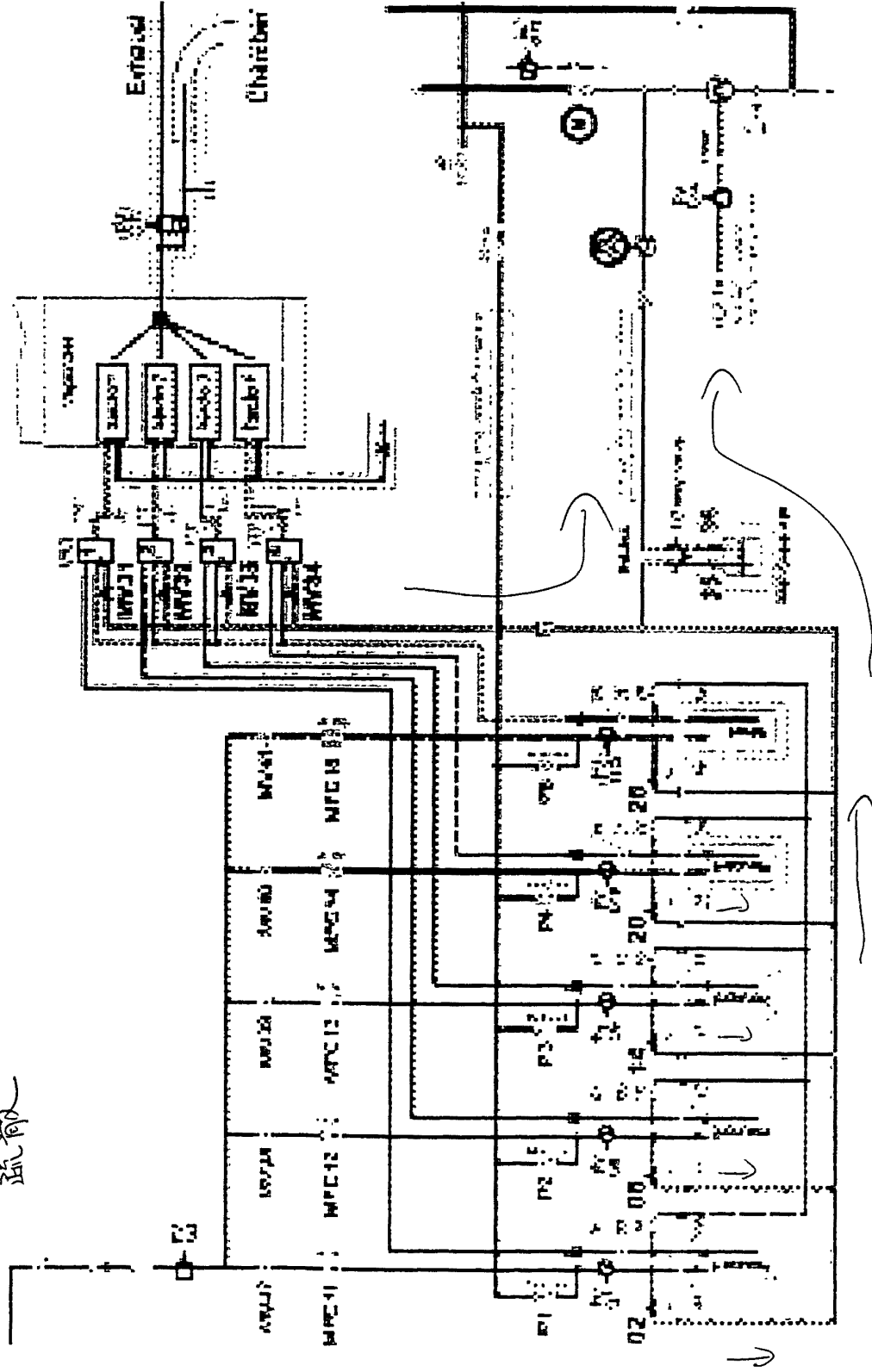
# Purge of Injectors with Solvent



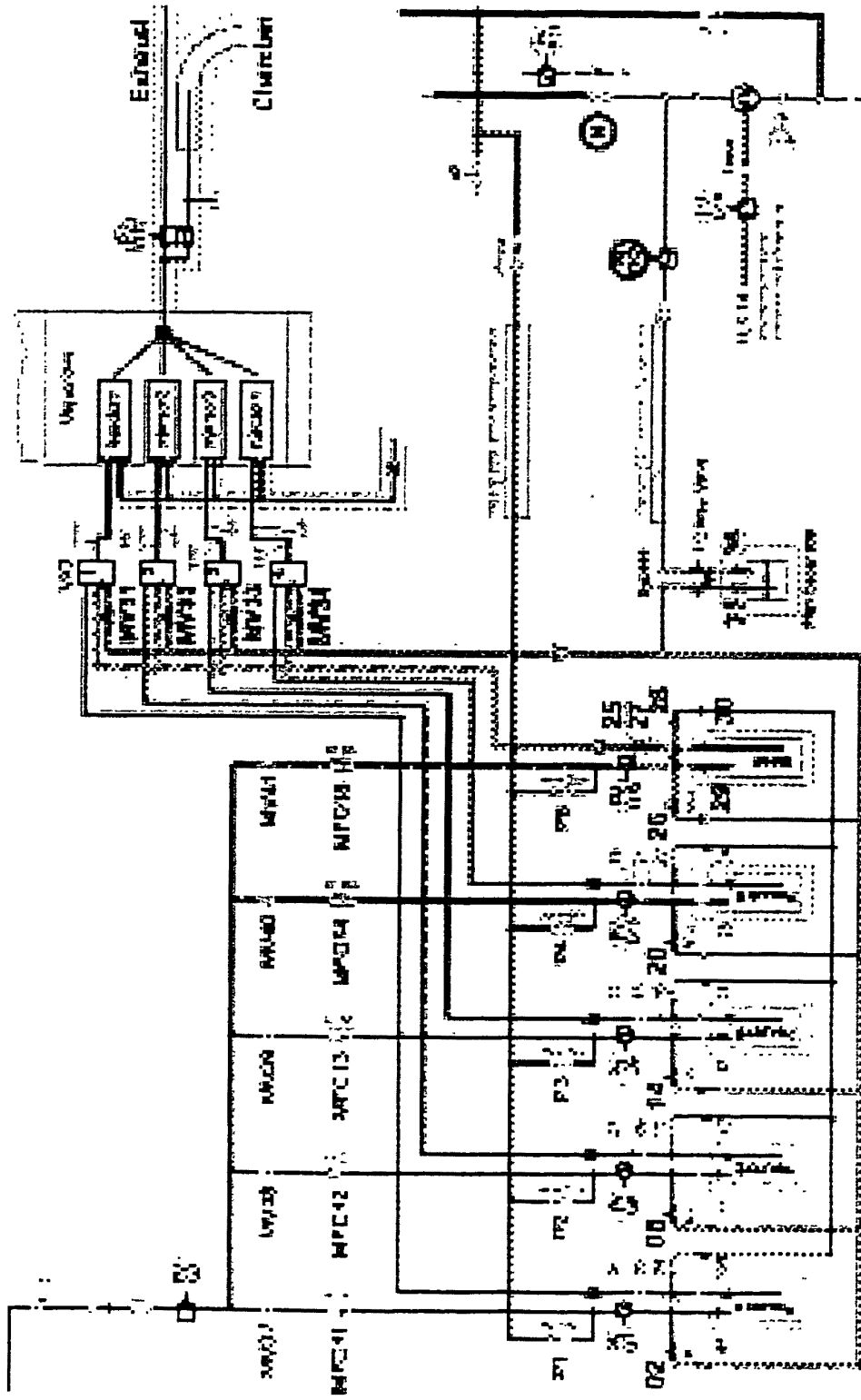


# Evacuation of 1/16" Tubing to injector

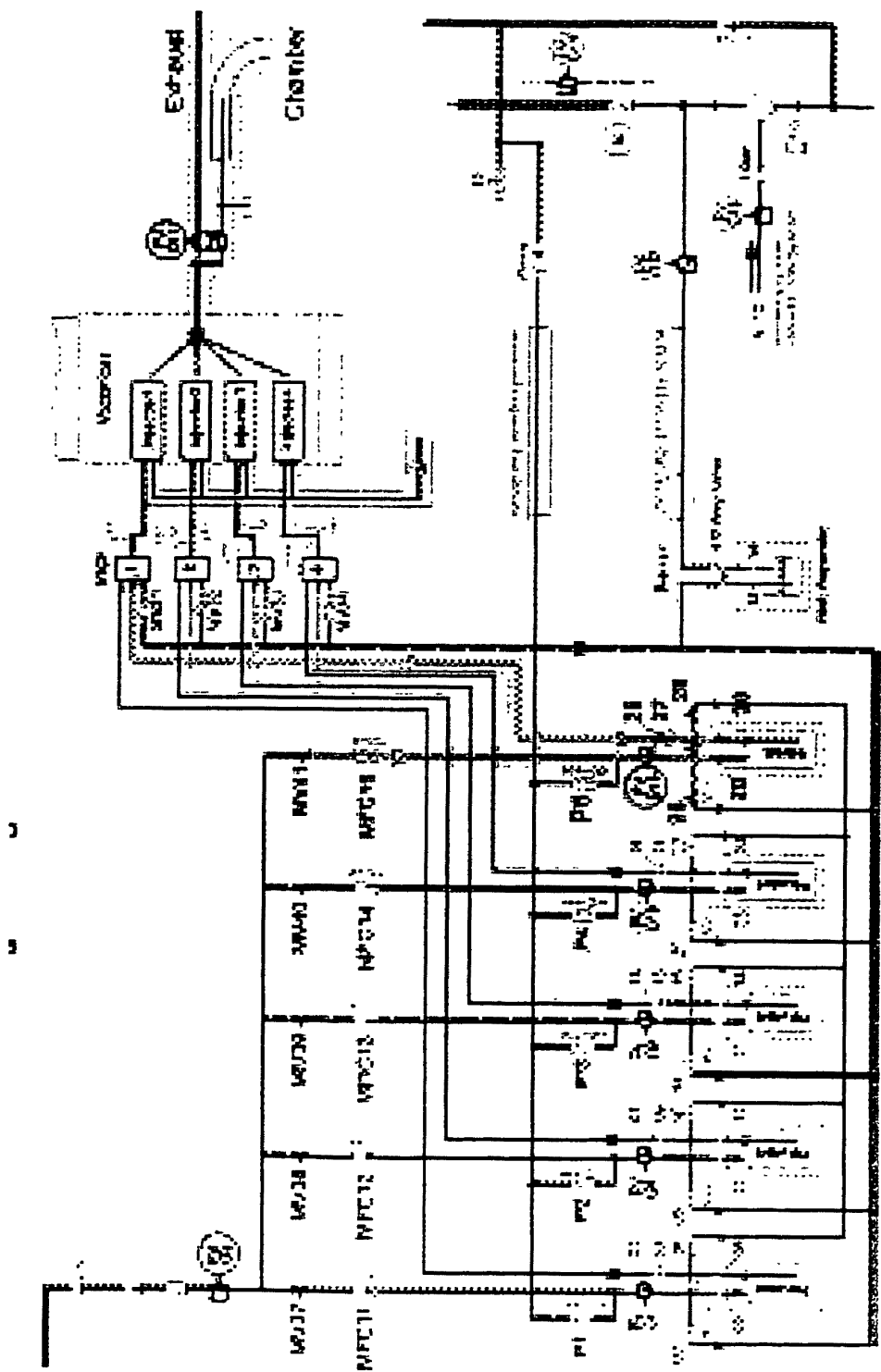
疏散



# Evacuation of 1/16" Solvent line

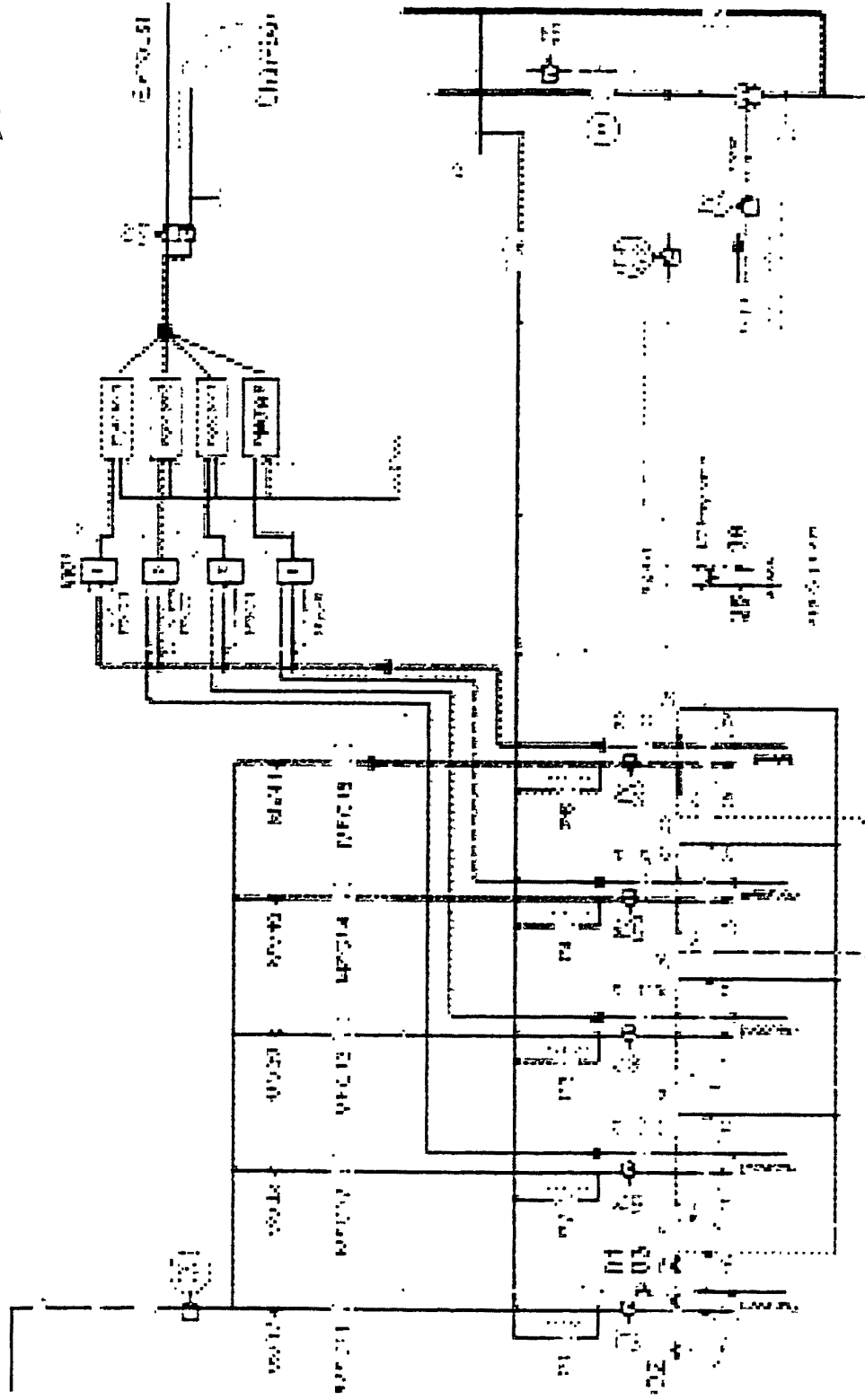


# Purge of 1/16" Solvent line with argon

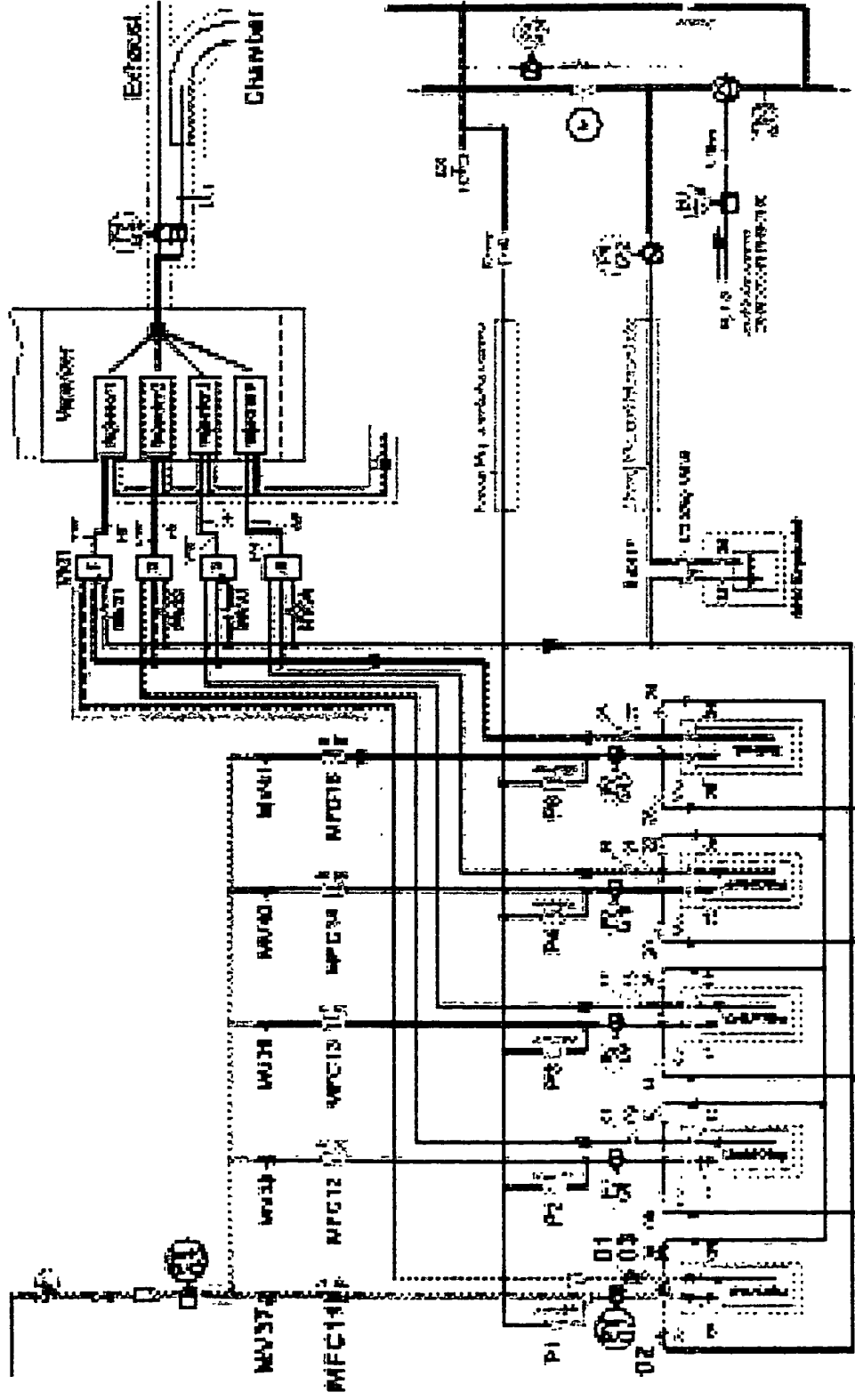




# Evacuation of Precursor lines

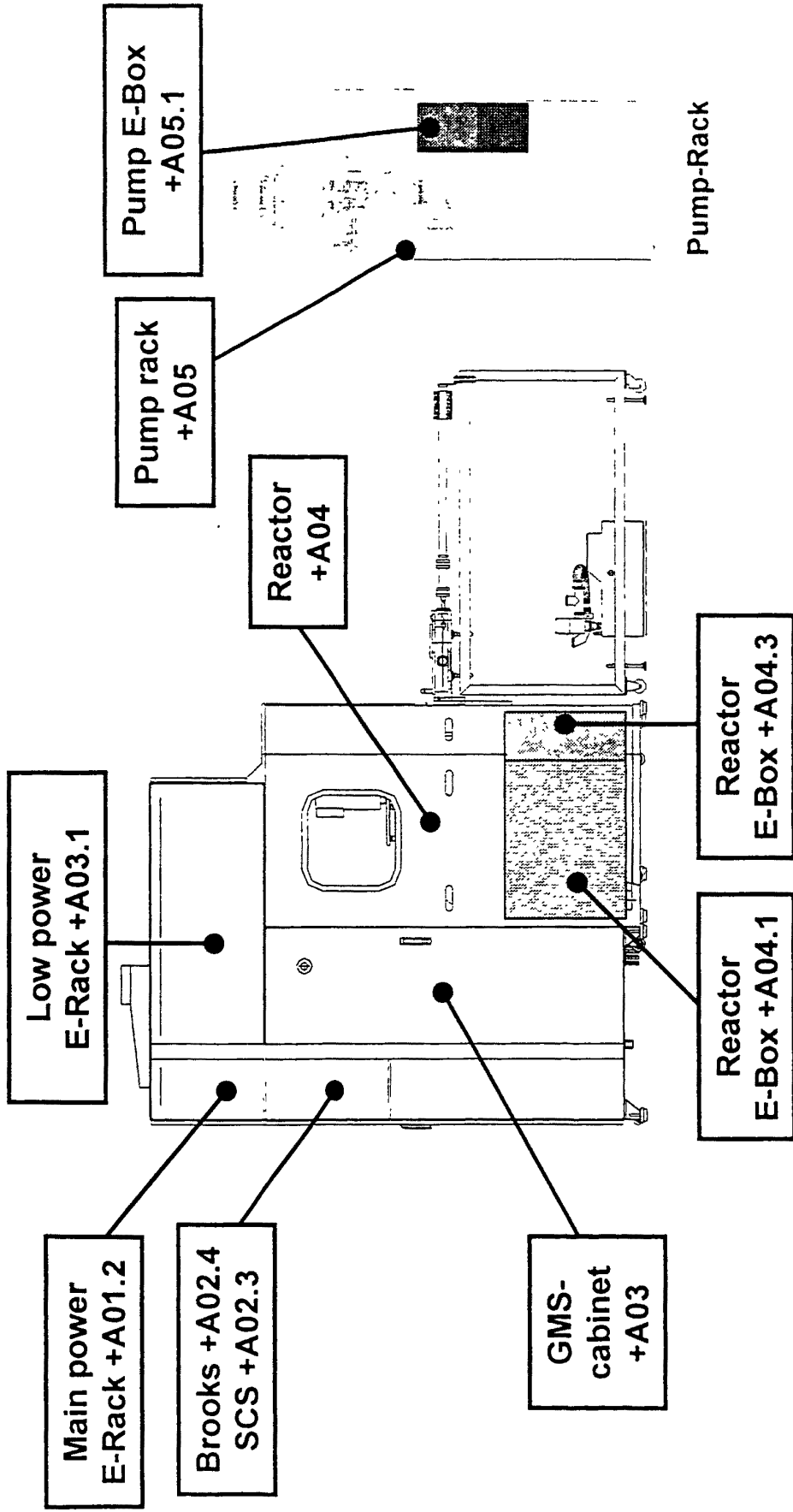


# Purge of Precursor lines with Argon

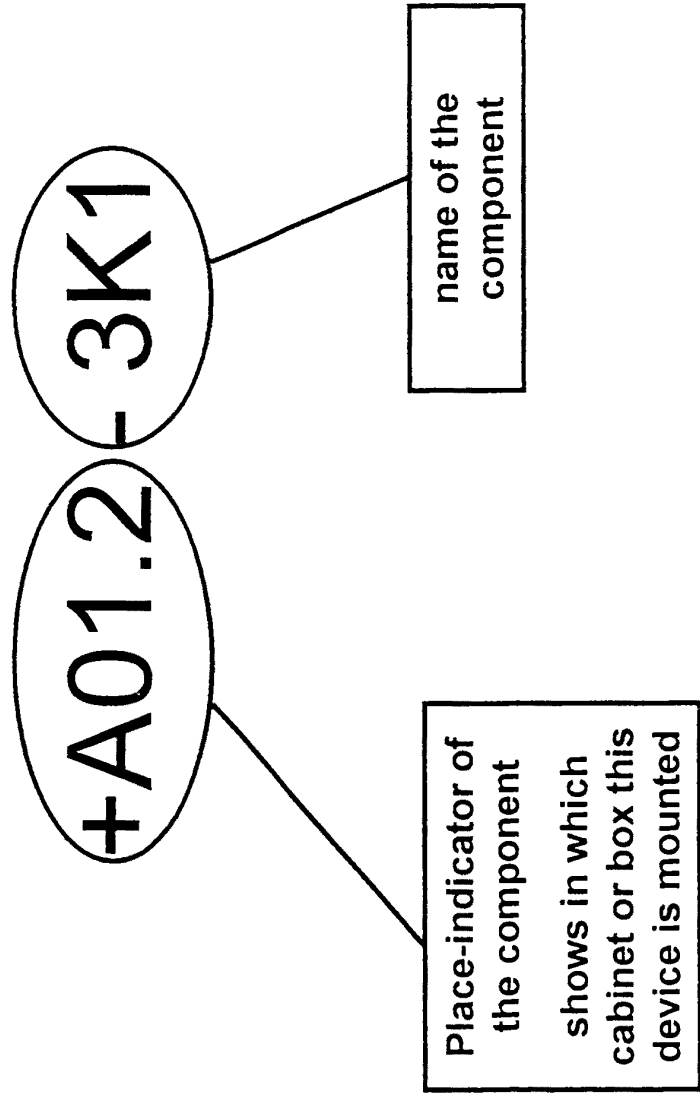


# Place indicators for electrical schematic

## Tricent® Modul with Manual-Handler

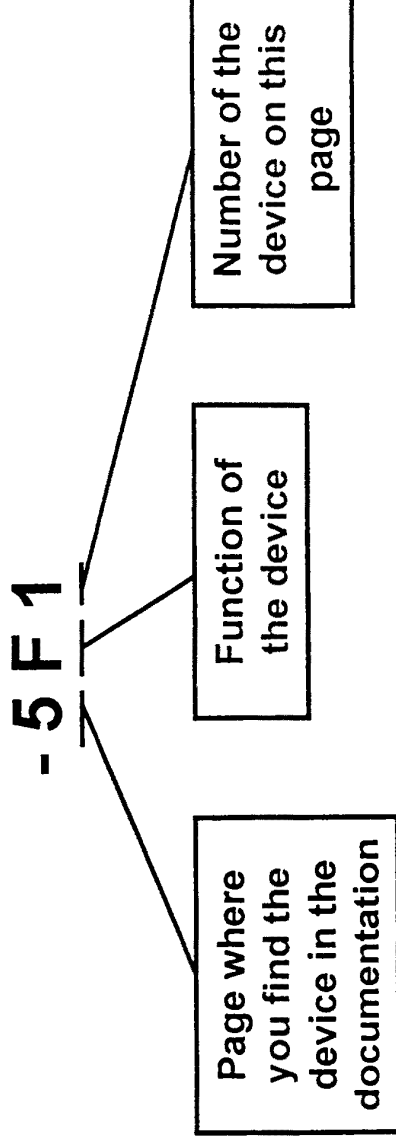


# Labeling of components





# Name of component



Examples for the function:

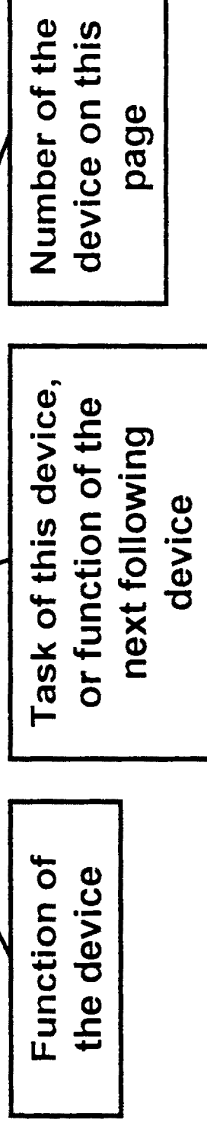
- |    |                |
|----|----------------|
| K  | contactor      |
| F  | fuse           |
| T  | transformer    |
| S  | switch         |
| TC | thermocouple   |
| A  | devices        |
| XK | terminal relay |

# Name of component

## Special labeling for connectors and terminal clamps:

X = connector or terminal clamps

**- X T C 2**



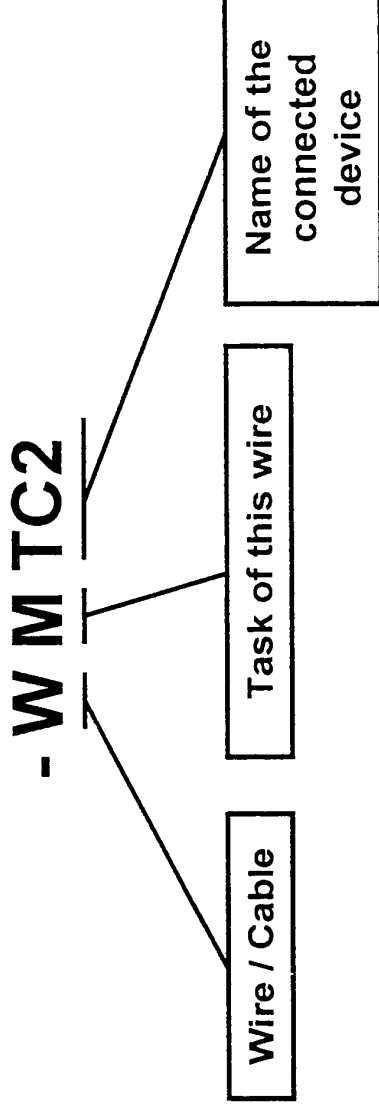
### Examples:

- XTC1 = connector (X), connected the first (1) thermocouple (TC) at this page
  - XEXT = terminal clamp (X) to external signals (EXT)
- you can find a description of all terminal clamps in the documentation

# Name of component

## Special labeling for wires / cables:

W = wire

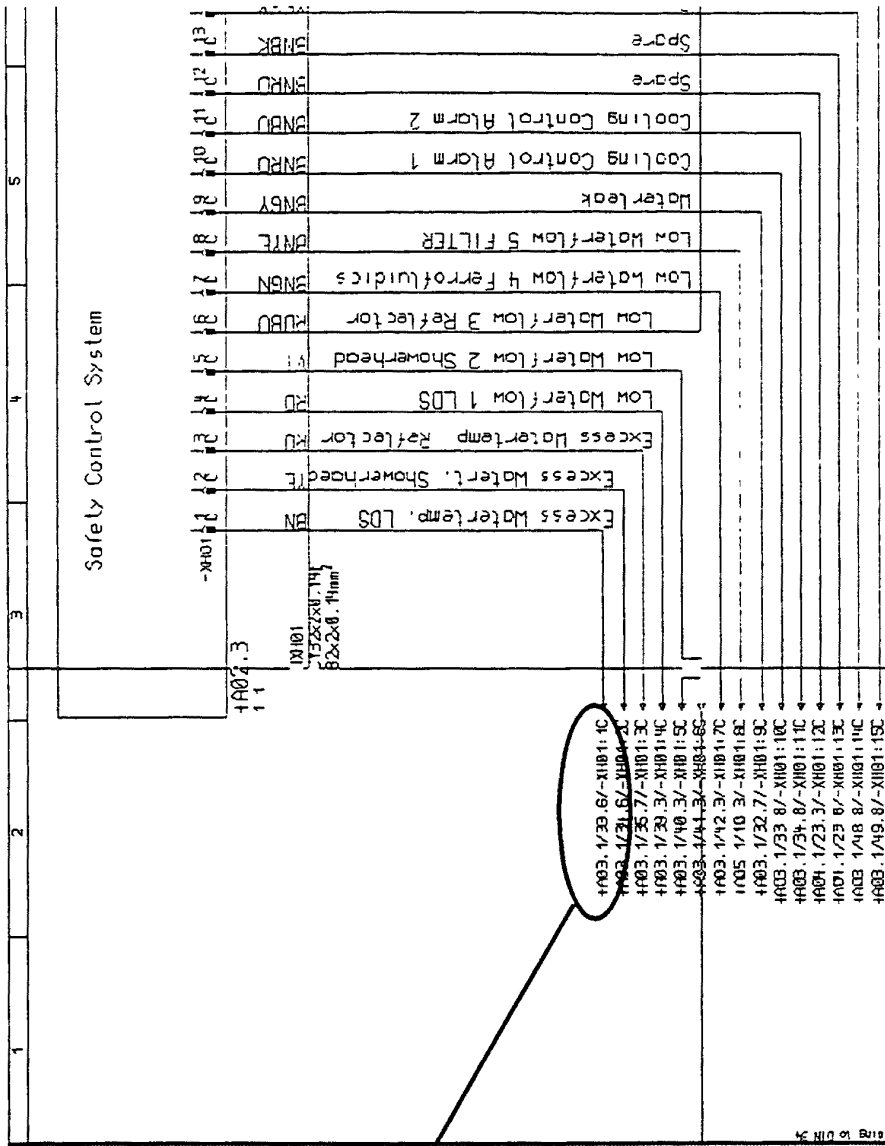
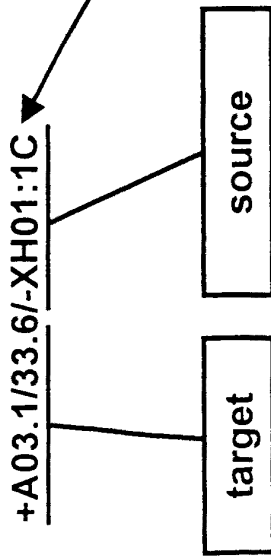


## Examples:

- WMTC1 = wire (W) for measuring (M), connected the thermocouple 2 (TC2) to another device
- WNET351A1 = wire (W) for DeviceNet connection (NET) to the device named 351A1

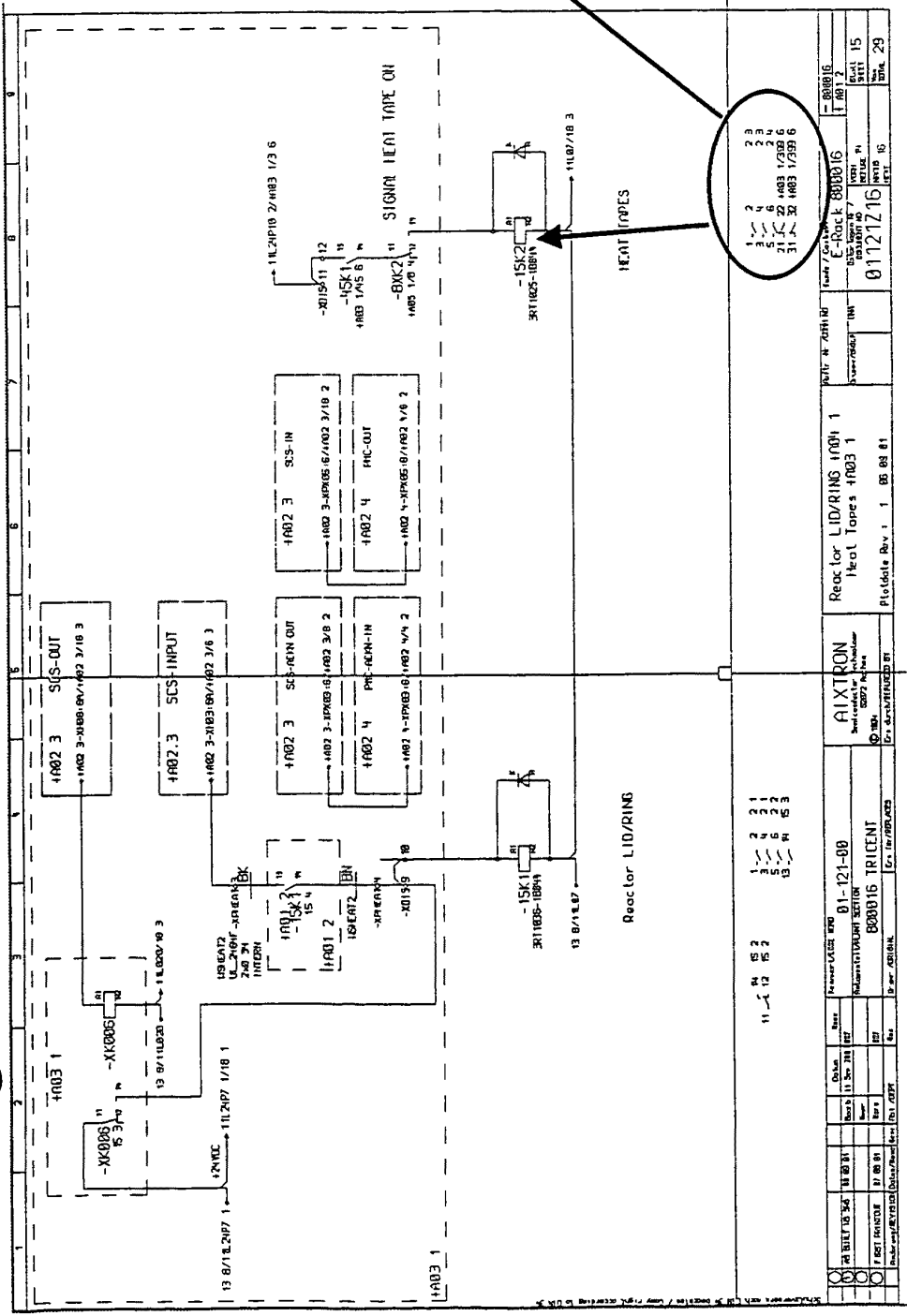
# Reading the electrical schematic

Links to other pages:





# Reading the electrical schematic





# 授權書

(出國報告書)

本授權書所授權之出國報告書名稱:

赴德國接受 MOCVD 系統操作及基本維護訓練

茲授予行政院國家科學委員會(含附屬機關)、行政院研究發展考核委員會及前述兩機關所指定之寄存圖書館，有權將上述出國報告書之摘要及全文資料，收錄於該單位之網路或光碟或紙本或微縮不限地域與時間予以發行，供相關學術研發目的之公開利用。

本授權內容無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性之發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

共同授權人均請親筆簽名:

楊明瑞

日期: 民國 91 年 01 月 03 日

---

簽署人須知:

- 1、依著作權法的規定，該單位以網路、光碟、紙本與微縮等方式整合國內學術資料，均須先得到您的書面授權。
- 2、如果您已簽署專屬性的授權書於其他法人或自然人，請勿簽署本授權書。
- 3、請將本授權書裝訂在每份出國報告書末頁。
- 4、本案聯絡電話:02-7377746 科資中心 江守田、王淑貞。