

## 제 9 절

---

# PLC 제어 시스템의 구성

---

제 9 절에서는

- PLC 제어 시스템의 구성 원칙을 설명한다.
- 조립 라인을 예로 들어 구성 절차를 설명한다.
- 조립 라인을 위한 프로그램을 작성하는 요령과 모델을 작동시키는 방법을 설명한다.

이 절을 모두 마친 교육생은

- 구성 절차에 대한 통찰을 갖는다.
- 지침에 따라 대략적인 구조, 지정 목록과 프로그램 구조를 만들 수 있게 된다.
- 거의 혼자 힘으로 조립 라인에 대한 프로그램을 작성할 수 있게 된다.
- 프로그램을 동작시킬 수 있다.

구 성	제어 시스템의 구성은 계획에서부터 문서화까지의 모든 활동을 일컫는다. 이것은 하나의 제어대상 전체, 하나의 기계, 또는 하나의 운반 시스템을 자동화하는 점에는 차이가 없다. 구성에 필요한 과정을 설명하고 간단한 조립 라인을 예로 들어 실습한다.
자동화	자동화라는 말은 완전히 기계화된 공정을 적당한 장비를 사용하여 보충하는 것을 뜻하며, 따라서 시작(Start) 명령이 주어지면, 공정이 인간의 간섭 없이 작업을 수행하며, 적용 가능한 경우, 이 작업이 끝나면 정의된 초기 상태를 유지한다.
구성 단계	<p>SIMATIC S5 제어 시스템은, 최적의 생산 결과, 원가 효율 그리고 가장 합리적인 인원의 배치를 달성하기 위해서, 다음과 같은 단계로 구성 된다 :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 작업을 정의한다. 즉, 시스템의 기능을 결정하고 이것을 기능별 또는 관련 기술별로 분할하여 구조적 프로그래밍의 적용이 쉽게 한다.</li> <li>2. PLC를 선택한다. 이때 다음과 같은 성능을 고려한다.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연산 집합</li> <li>- 실행 시간</li> <li>- 가능한 입/출력의 갯수</li> <li>- 기억 장치의 용량</li> <li>- 기계적 설계</li> </ul> </li> <li>3. 기술적 문서를 준비한다. 즉, 소프트웨어 문서, 캐비닛 구조 도면, 배치와 배선, 그리고 마지막으로, 현장 설치 설명서를 준비한다.</li> <li>4. 하드웨어와 소프트웨어 시운전.</li> <li>5. 문서화와 시스템 인계.</li> </ol>

Defining the task and the structure			D o c u m e n t a t i o n
Selecting the programmable controllers			
Software	Hardware	Cabinet installation	
Drawing up the technical documentation			
Program	Hardware layout, cabinet wiring	Installation instructions	
Installation and assembly			
Hardware and software startup			
Handing over equipment and documents Service			

그림 9.1

Notes :

과제 정의는 공정 도면(설명 포함)을 그리고 센서와 조작기를 나열하고 필요한 자동화의 수준을 결정하는 것을 의미한다.

#### 공정의 개요

공정의 개요는 플랜트나 기계의 기술적인 상호 연관관계를 요약하고, 필요한 구동장치, 조작기 그리고 센서들을 설정한다. 이 과정에서는, 예를 들면, 위치 제어 공정, 일괄(batch) 공정 또는 유사한 공정이 제어되는가가 밝혀져야 한다. 즉, 전체적인 자동화 작업의 부분적인 기능이 설정되어야 한다. 설명은 개요를 분명히 이해하기 위해 필요하다. 설명은 완전하면서도 가능한 한 간략해야 한다.

대단히 복잡한 작업의 경우, 전체 플랜트에 대한 프로세스 개요는 정의만으로는 상세히 묘사할 수가 없으므로 반드시 각각의 부분적인 공정에 대한 개요로 보충하여야 한다.

#### 조립 라인 컨베이어의 기술적 설명

컨베이어는 3개의 조립대(assembly bay)에서 조립된 부품을 최종 조립 장소로 운반한다. 부품이 컨베이어에 놓여지면, 그 조립대에 지정된 푸시버튼(S1...S3)을 동작시켜 "준비"(Ready) 신호가 나간다. 표시등 H1...H3는 소등된다. 제어 시스템은 표시등이 먼저 켜져 있는(점등되어 있는) 경우에만 준비 신호를 받아들인다.

컨베이어 전동기는 마지막 조립대의 준비 신호가 주어진 후에 동작한다. 전동기의 동작 시간은 부품을 3번 조립대에서 마지막 조립 장소까지 운반하는 데 필요한 시간으로 결정된다. 전동기의 시동(ON) 시간은 주어진다.

컨베이어 벨트가 동작하는 동안, 마지막 조립대의 표시등 H4가 깜박인다. 일단 컨베이어 벨트가 멈추면 이 표시등은 일정한 밝기로 바뀐다. 다음 부품을 받기 위해, 마지막 조립대의 부품 수집 장소가 치워지면, 푸시버튼 S4를 눌러 인식(acknowledgement) 신호가 나간다. 표시등 H4는 꺼지고 표시등 H1...H3은 다시 켜진다.

Assembly line

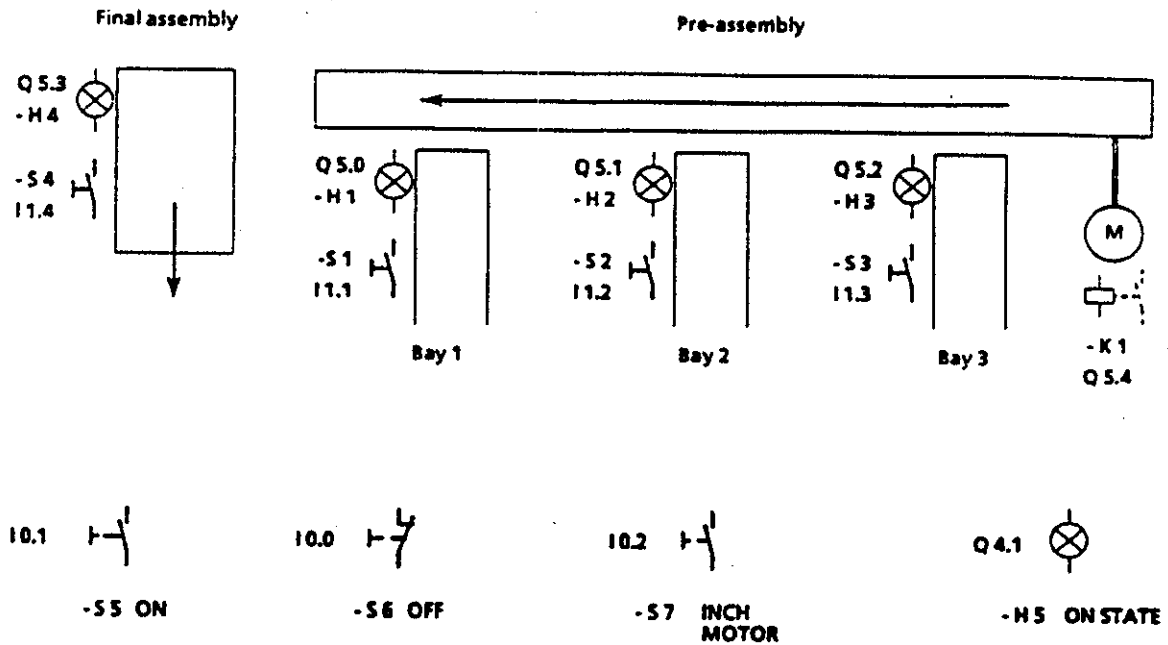


그림 9.2

ON/OFF 제어의  
시동 성능  
(조립 라인)

ON 제어는 순시 점접 스위치 S5로써 투입되고 OFF제어는 S6(NC 기능)으로 개방 된다. ON 상태는 표시등 H5로 표시된다.

전송에 필요한 시간이 경과하기 전에, 수동 조작 또는 전원 고장으로 제어 시스템이 꺼지면, 제어 시스템이 다시 켜졌을 때 컨베이어 벨트가 스스로 재시동해서는 안된다. 푸시버튼 S7은 전동기 M을 동작시켜 컨베이어 벨트에 남아있는 부품들이 마지막 조립대까지 이동하도록 하는 데 사용된다.

제어 시스템이 ON 상태에 있을 때에만 컨베이어 전동기와 표시등 H1...H5가 작동 할 수 있다. 제어 시스템이 꺼질 때 정상적인 마지막 제어 상태는 저장된다.

**개략적인 구조**

각각의 제어 시스템은 제어하고자 하는 기계나 공정의 부분적인 기능으로 만들어진다. 하드 와이어(Hard-wired) 제어 시스템의 경우, 각각의 부분적인 기능은 시스템을 설치하는 동안에 물리적으로 그룹지어진다. 또한 회로도에서도 각각의 기능에 따라 그룹지어진다. 이렇게 함으로서 구성과 시운전 단계에서 제어 시스템을 이해하고 수정하기 쉽게하며 오류를 방지한다. PLC 시스템에서, 이러한 장점은 프로그램을 기술적 기능에 따라 구조화 함으로서 쉽게 얻어질 수 있다.

**실습 문제**

- \* 위 그림에 조립 라인의 부분적인 기능을 입력한다.

**프로그램 구조**

프로그램 구조의 기본은 개략적인 구조안에 들어 있는 부분적인 기능들이다. 조립 라인의 예에서는, 하나의 부분 기능에 대한 프로그램은, 예를 들면, 하나의 프로그램 블록으로 작성된다.

조직 블록 OB 1의 프로그램은 프로그램 블록이 호출되고 실행되는 순서를 결정한다. 프로그램을 명백하고 다루기 쉽게 구성하기 위해, OB 1을 프로그램할 때는 제어 대상의 기술적 순서를 고려하여야 한다.

**실습 문제**

- \* 프로그램 블록의 내용을 정의하고 OB 1에 대한 프로그램을 작성한다. 그 결과를 그림에 기입한다.

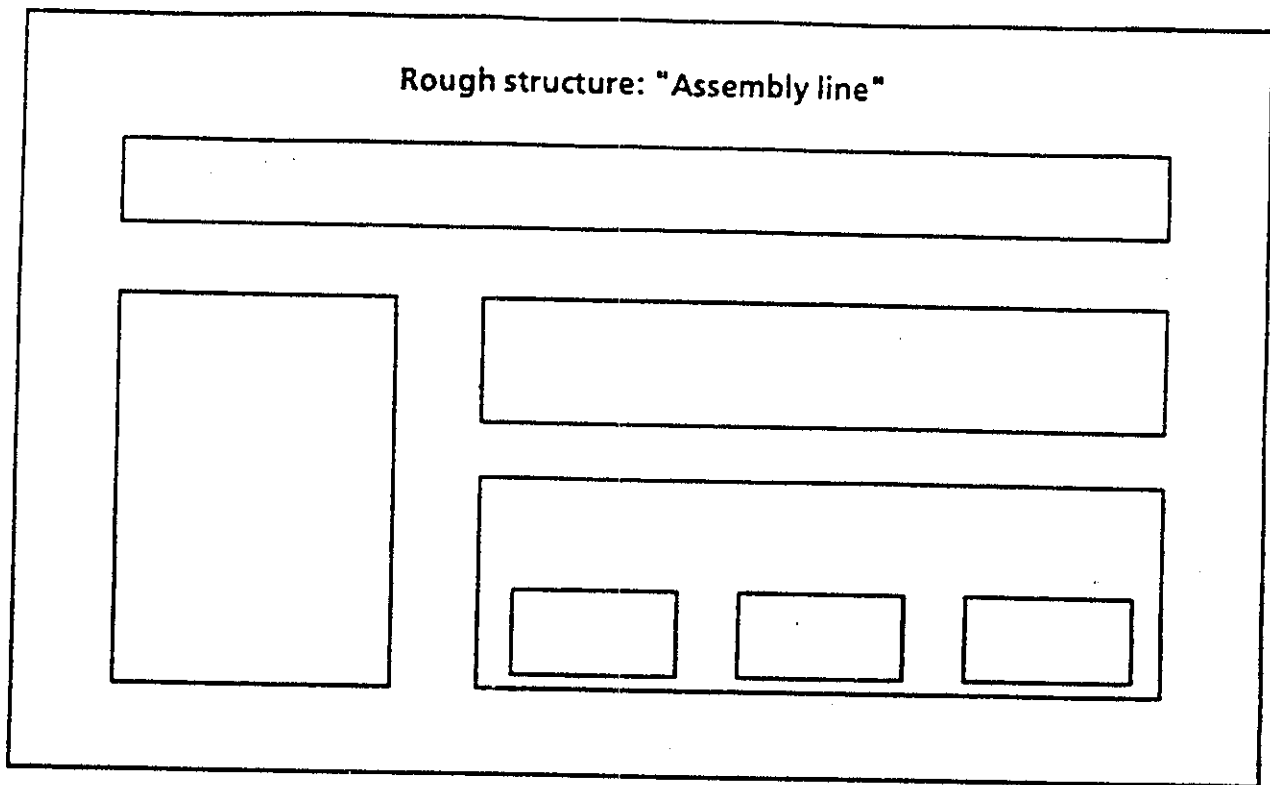


그림 9.3

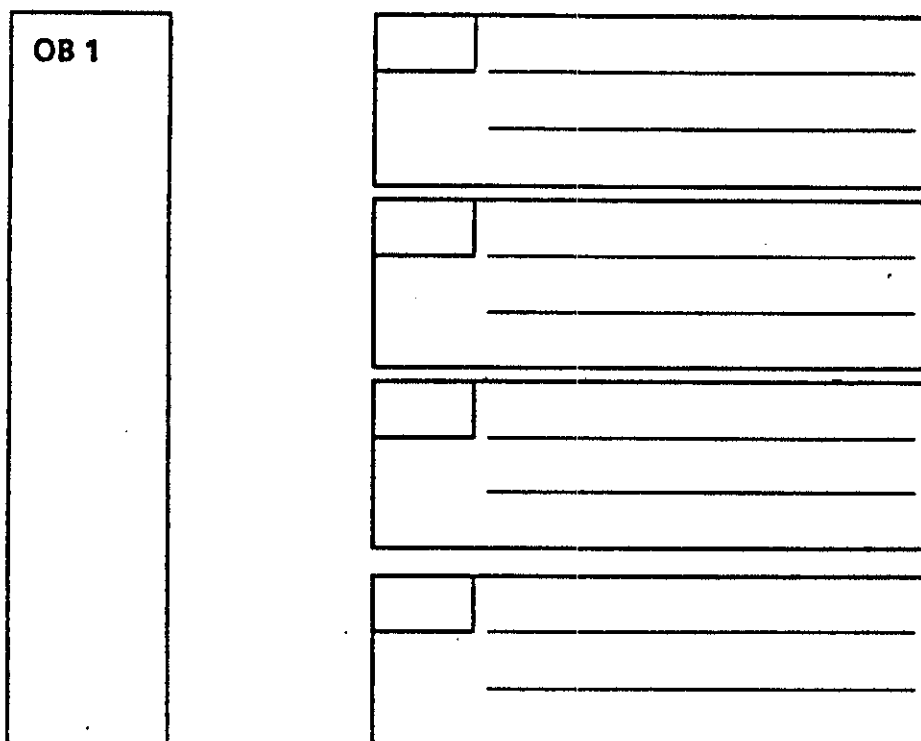


그림 9.3a

**지정 목록  
(assignment list)**

지정 목록을 작성하고, 무엇보다도, 이를 계속해서 개정하는 것은 제어 대상을 단순하고 명백하게 문서화 할 수 있도록 한다. 이 목록에는 입력과 출력의 매개변수 뿐만 아니라, 타이머, 카운터 그리고 플래그의 기능과 설정치도 기입한다.

그러한 매개변수들은 프로그램 작성기에서 기호 주소를 지정할 때 사용하는 이름도 기입해 둔다.

**실습 문제**

- \* 페이지 9-4와 9-5에서 주어진 정보를 기초로 하여 지정 목록을 만들고 이를 그림의 빈 양식에 기입한다.

<b>주 의 !</b> 필요한 플래그, 타이머, 카운터를 꼭 명시한다.
---





모든 부분 기능에  
관련된 질문

일단 프로그램 구조와 지정 목록이 완성되면, 이제 STEP 5 프로그램을 작성하기 시작한다. 그 전에, 특정한 입력 신호에 지정된 각각의 조작기에 대한 정보를 알아야 한다. 이 정보를 얻기 위해, 각각의 조작기에 대해 다음 사항들을 알아야 한다.

ON 개폐 조작

- 언제 조작기가 ON 되는가(가능, enable) ?
- 어느 경우에 동작하면 안되는가(동작금지, inhibit) ?
- 언제 동작해야 하는가(제어 명령) ?
- 어느 경우에 "ON" 명령이 래치되어야 하는가(RS 플립-플롭, 자기 래칭, 보존적) ?

OFF 개폐 조작

- 언제 OFF 되는가(가능, enable) ?
- 어느 경우에 동작하면 안되는가(동작금지, inhibit) ?
- 어느 경우에 OFF 되어야 하는가(제어 명령) ?

### 주 의 !

일반적으로 하드 와이어로 배선된 제어기(VDE 0113/DIN 57113)에 적용되는 규정이 공작 기계와 공정 기계를 제어하는 PLC에도 유사하게 적용되므로, 위의 사항들은 반드시 정확하게 알려져야만 한다.

전체 제어 대상과  
관련된 질문

사람, 장비 또는 사물에 피해를 줄 수 있는 위험한 상황은 반드시 방지되어야 한다.

전원 고장 이후 전원이 복구되었을 때, 기계 장치가 스스로 시동해서는 안된다.

PLC에 고장이 발생했을 경우, 비상 정지(EMERGENCY OFF) 신호와 안전 리미트 스위치에 의해 발생한 명령들은 반드시 유효한 채로 남아있어야 한다. 따라서 이들 보호 기기는 조작기의 전원 장치 근처에 설치되어야 한다(수동 동작).

센서 회로의 고장, 예를 들어, 단선이나 접지 고장등으로 인해 기계의 정지 동작(shut down)이 방해되어서는 안된다. 통상 전원 ON 동작에는 NO 접점을 사용하고, OFF 동작에는 NC 접점을 사용한다. 이러한 규정은 순차 제어 장치에도 유사하게 적용된다.

모든 조작기와 모든 구동 장치에 대한 답한 질문

ON 개폐 조작 :

- 언제 조작기나 구동 장치가 ON 되는가(가능, enable) ?
- 어느 경우에 동작하면 안되는가(동작금지, inhibit) ?
- 언제 동작해야 하는가(제어 명령) ?
- 어느 경우에 "ON" 명령이 래치되어야 하는가(RS 플립-플롭, 자기 래칭, 보존적) ?

OFF 개폐 조작 :

- 언제 OFF 되는가(가능, enable) ?
- 어느 경우에 동작하면 안되는가(동작금지, inhibit) ?
- 어느 경우에 OFF 되어야 하는가(제어 명령) ?

전체 제어 대상에 관련한 질문

- 사람, 동물, 물체 또는 기계에 대한 위험한 조건
- 선로 결선, 전원 복원
- EMERGENCY OFF

그림 9.5

실습 문제

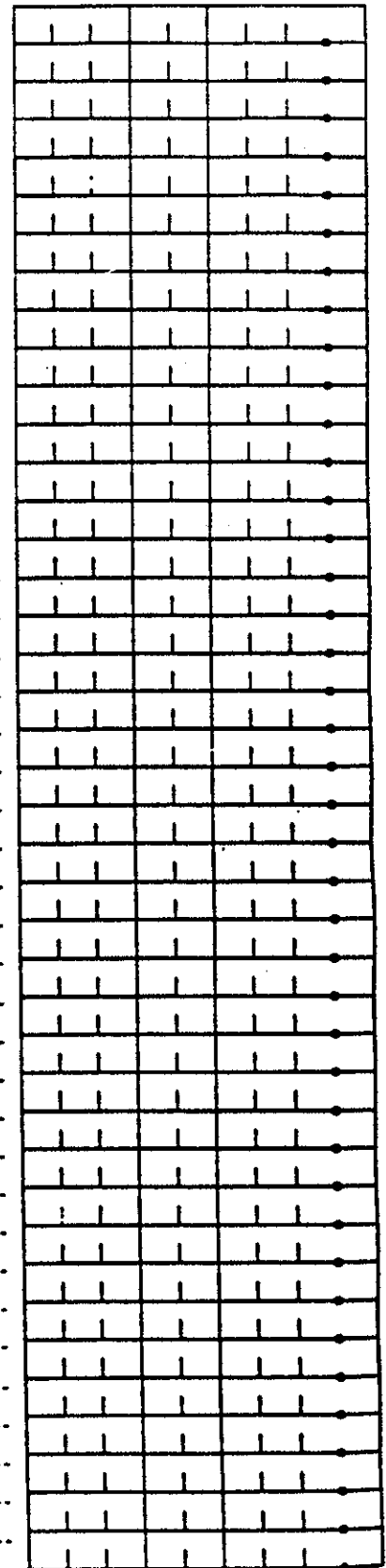
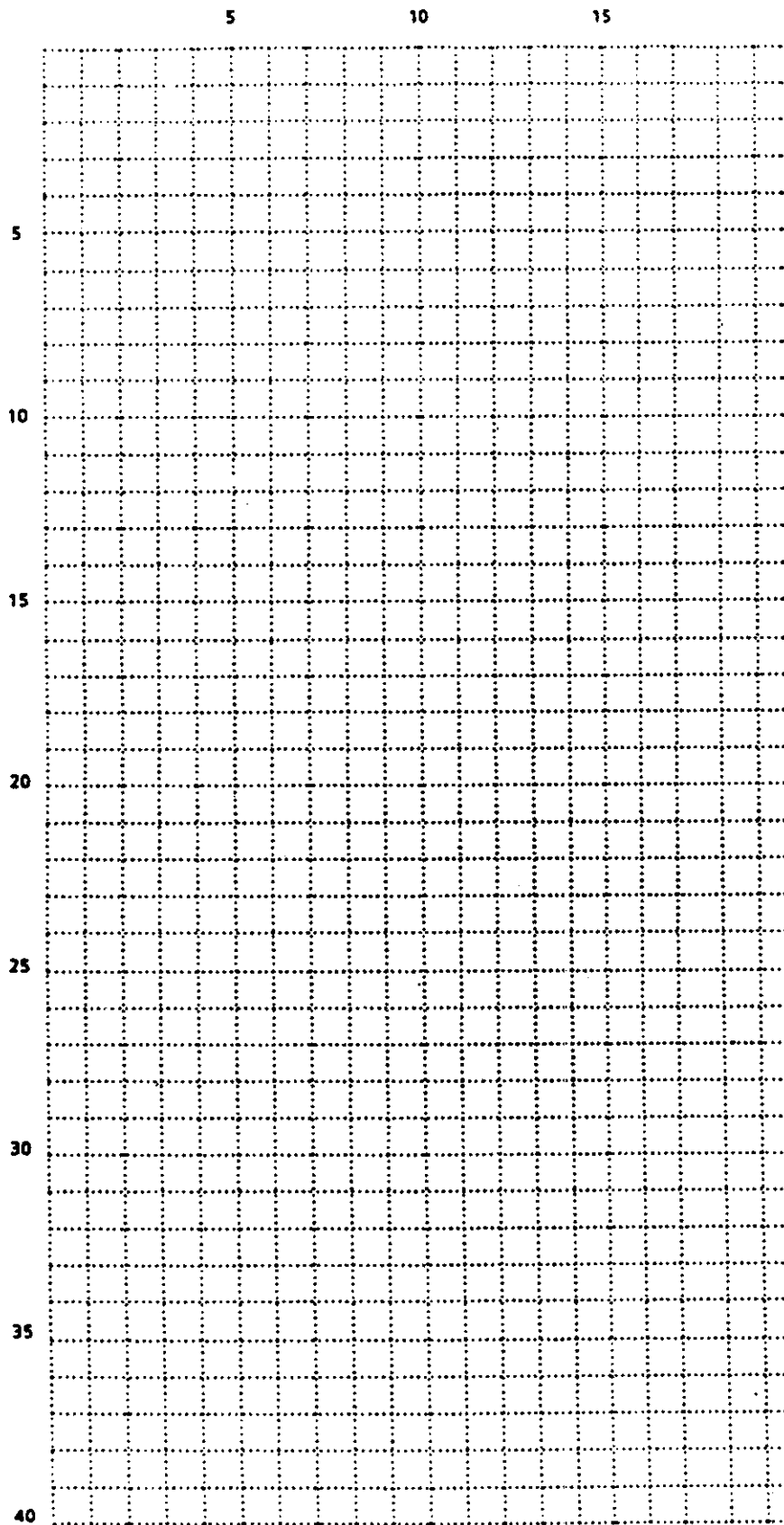
- \* 다음 페이지에 아직 만들어 지지 않은 부분 기능에 대한 프로그램을 작성하라.  
이미 완성된 부분은 :

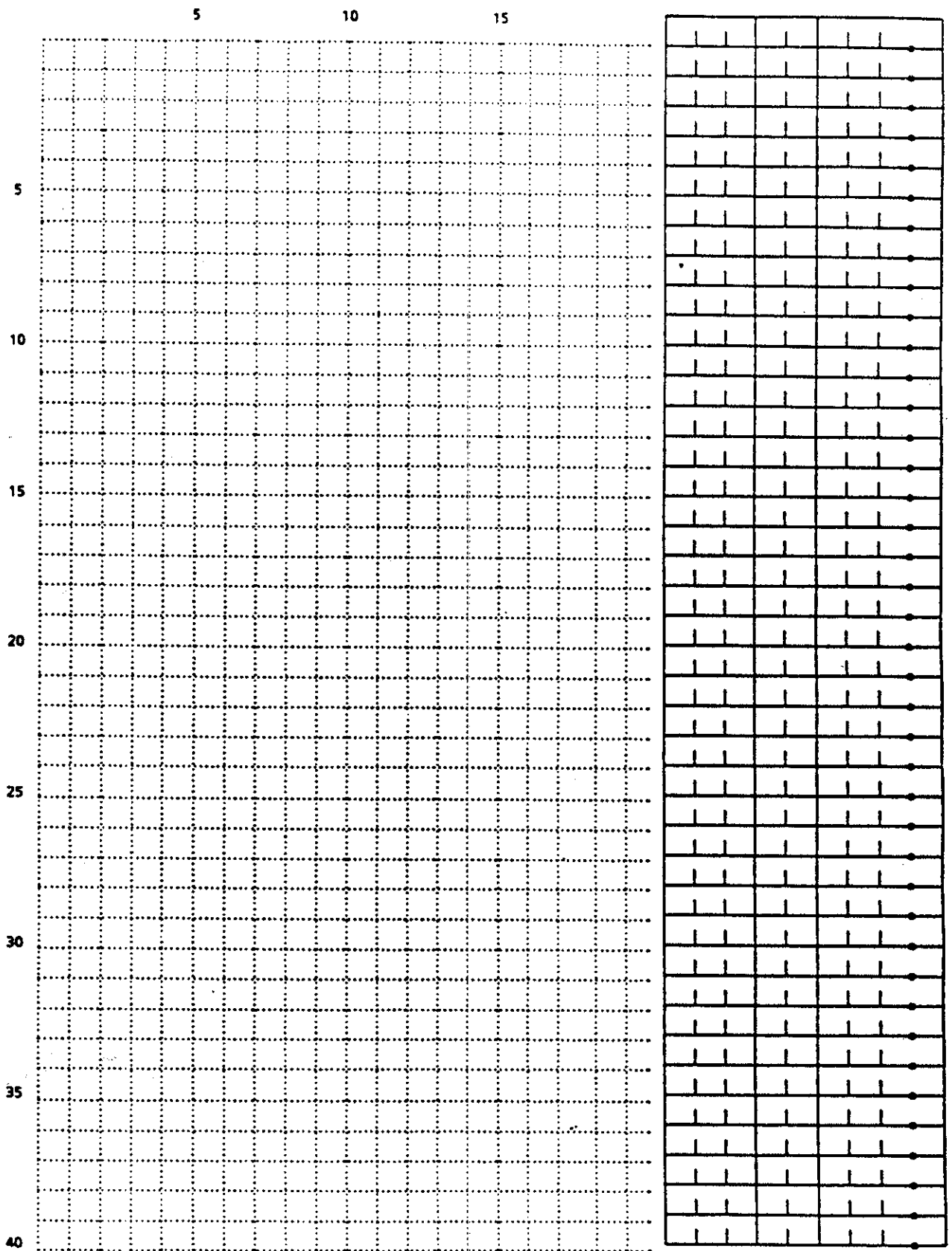
.....

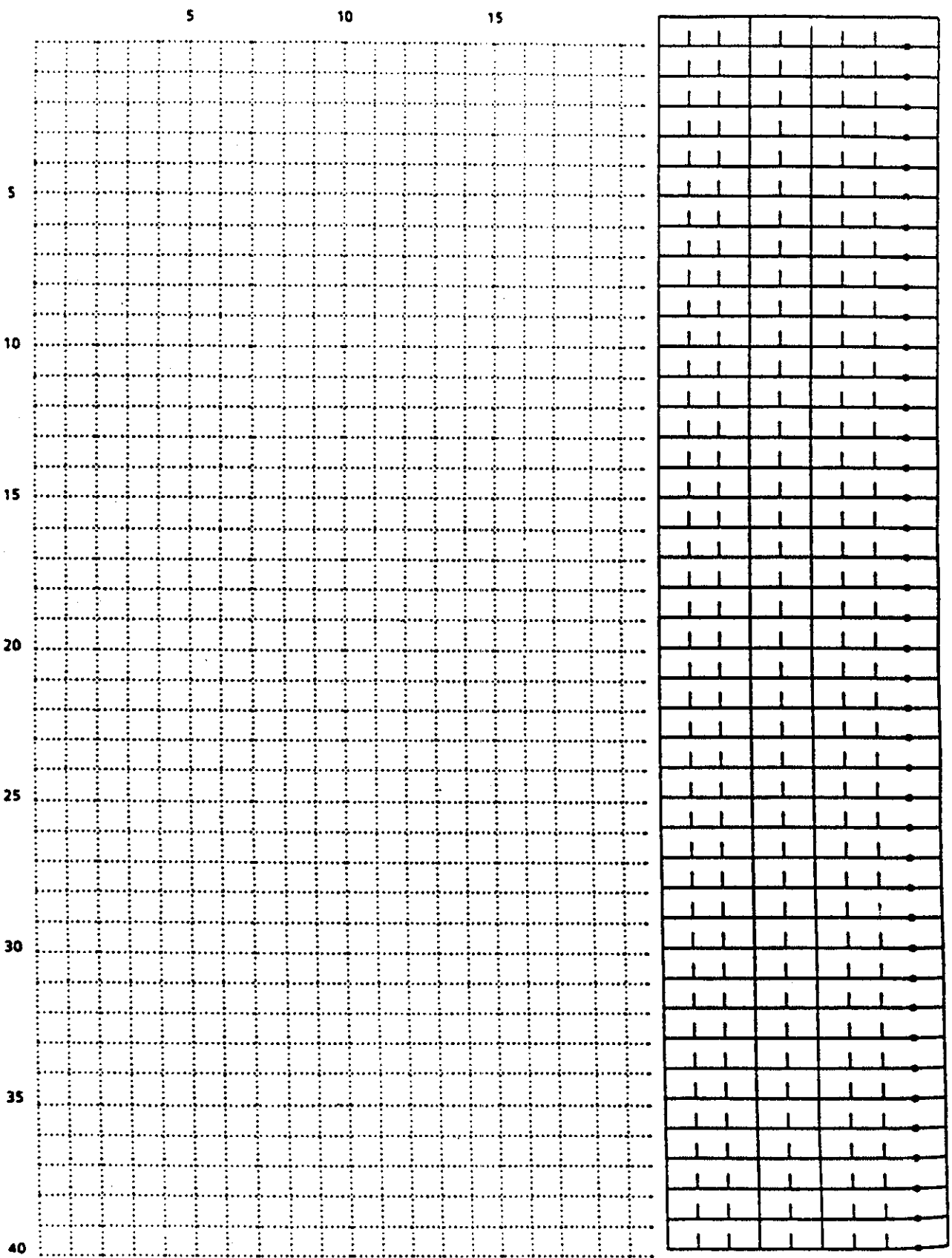
.....

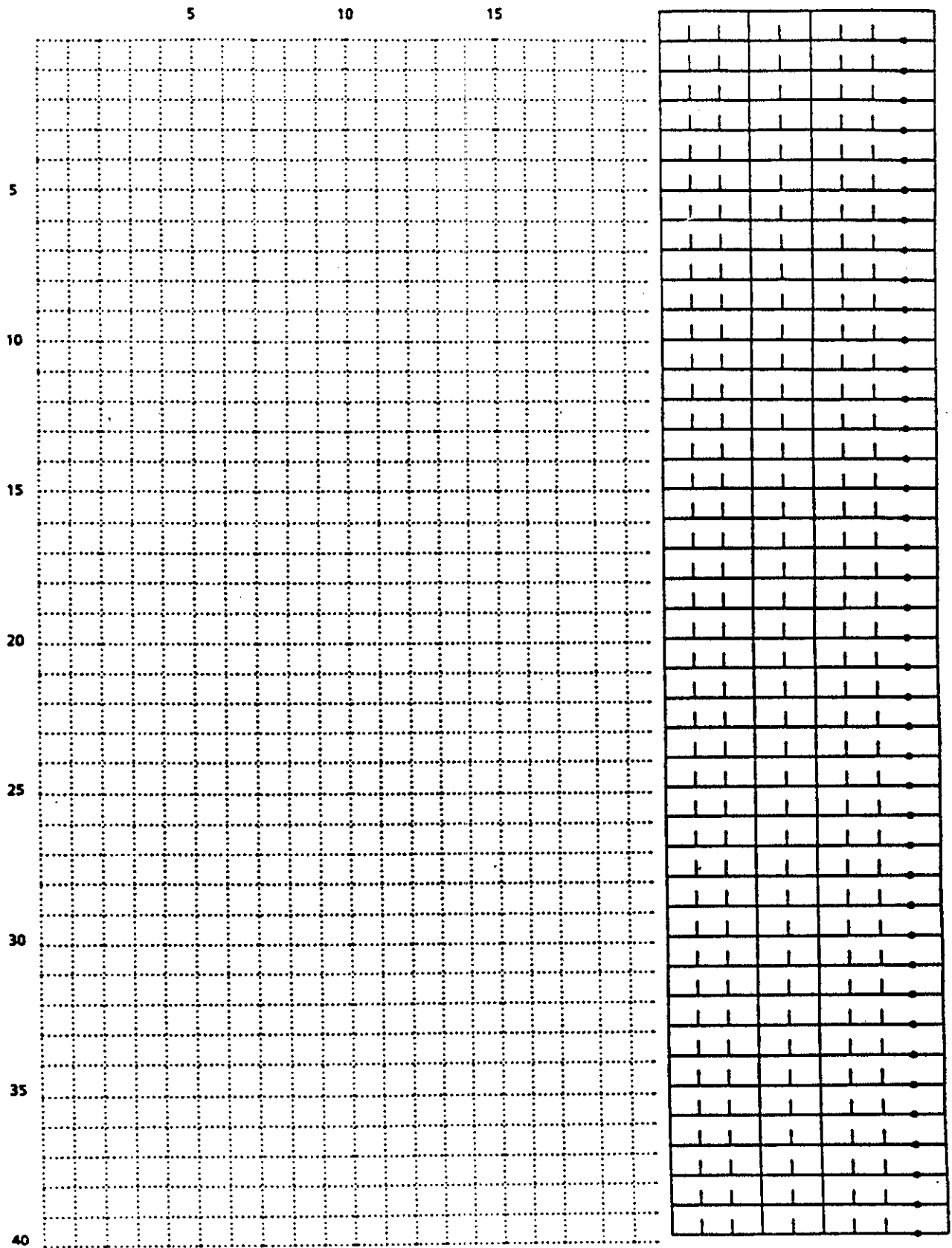
.....

.....









**프로그램의 시운전**

프로그램을 여러개의 부분(소프트웨어 블록)으로 분리하면 새로운 프로그램을 시작하는 것이 단순해진다. PLC는 순환적으로 동작하고 따라서 프로그램은 처음부터 끝까지 선형적으로 검색되므로, 각각의 블록을 시험하고 또 필요하다면 수정할 경우 그 프로그램을 OB 1을 이용해 블록별로 호출하는 것은 논리적으로 타당하다.

**주 의 !**

프로그램을 블록별로 점검하고 프로그램과 플랜트의 상호관계를 점검할 때, 조작기의 주 회로가 분리되고 모든 유압 선로가 닫혀 있는 것을 확인하십시오.

만약 첫 블록을 시험할 때, 아직 만들어지지 않은 프로그램 블록으로 처리되어야 하는 일이 있는 경우, 필요한 검색 동작은 CONTROL VAR 기능으로 시뮬레이션(모의)할 수 있다.

**실습 문제**

조립 라인을 시동한다.

- \* 블록 PB 51...PB 54를 하드디스크에서 PLC로 전송한다.
- \* OB 1에서 PB 52, PB 53 그리고 PB 54를 호출하고(PB 51은 호출하지 않는다) 프로그램을 시험한다.

무엇보다도, PB 51이 ON 신호(Q 4.1)을 제어 시스템에 공급하는데, 이것은 다른 블록에 있는 프로그램을 동작하지 못하게 한다(불가능, disable).

PB 51은 처리되지 않으므로, 출력 Q 4.1은 항상 신호 상태를 "0"으로 유지하며 조립 라인에는 아무런 동작이 발생하지 않는다.

- \* ON 신호(Q 4.1)를 CONTROL VAR를 이용하여 시뮬레이션한다.

**CONTROL VAR 기능**

- \* CONTROL VAR 기능을 호출하려면 F4 = PC FCT와 F6 = CTRL VAR 키를 누른다.

화면에는 다음과 같이 출력된다 :

OPERANDS :                      FORMATS :



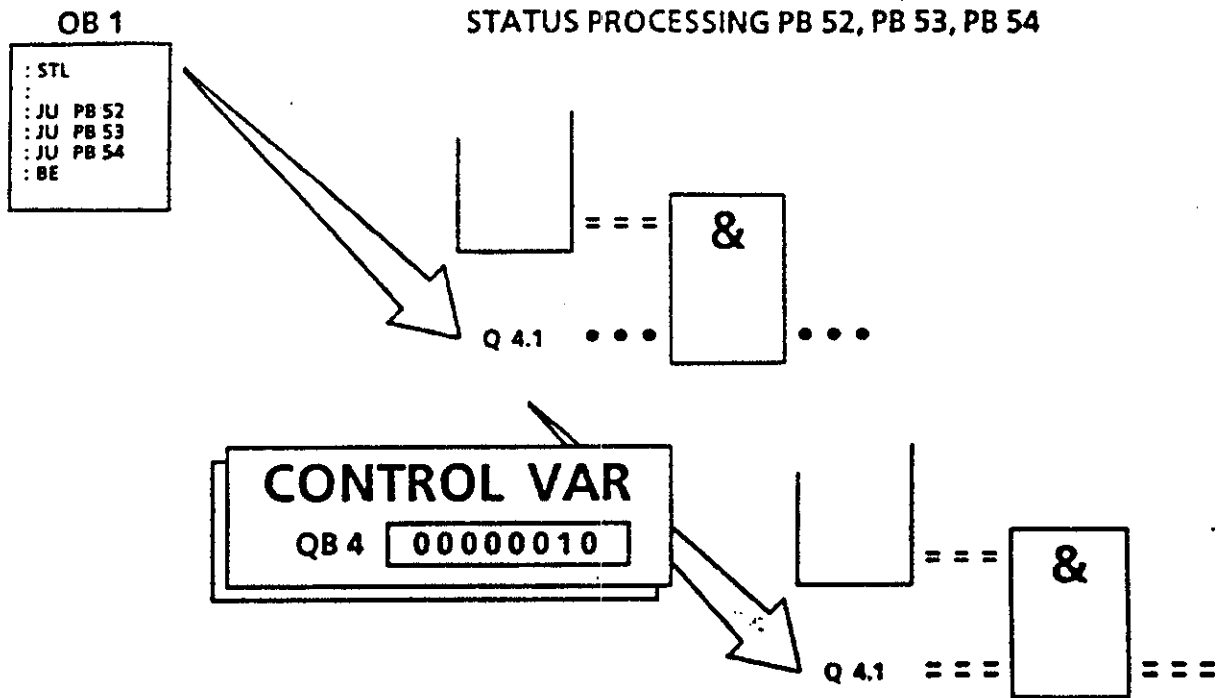


그림 9.6

- \* 강제로 값을 정하고자 하는 연산수(바이트 또는 워드)와 그 형식을 입력하고, Enter 키를 누른다. 화면 출력은 다음과 같다 :

OPERANDS :            SIGNAL STATES :  
QB 4                    KM = 00000000

- \* Break 키를 누른다. 화면 출력은 다음과 같다 :

OPERANDS :            CONTROL PROCESS IMAGE :  
QB 4                    KM = 00000000

- \* 원하는 값을 입력하고(예를 들어, KH 형식에서 수치값을; KM 형식에서는 관계되는 비트를 "1" 상태로 설정한다) Enter 키를 누른다.

OPERANDS :            CONTROL PROCESS IMAGE :  
QB 4                    KM = 00000010

- \* 이제 조립 라인 프로그램을 다시 시험한다. 그 결과는 :

.....