

## Ⅱ 電気電子科

### 1. 訓練目標

事前調査チーム、及び実施協議チームによって示された訓練目標、さらにセンター運営のために作成された英文の訓練を比較すると、それぞれ表現上、多少の相異はあるものの、内容において大きな変化はない。

1979年11月（一期生入校）時における各コースの訓練目標は次のとおりである。

#### イ. 電子機器課程 (Consumer Electronics)

ワイヤレスセット、テレビジョンセット、音響機器等の、家庭電子機器を製造する工場に於て、将来、ラインリーダーとなりうる資質をもった中堅技能者を養成する。

#### ロ. 電気制御課程 (Industrial Electronics)

電気制御方式による工作機械、産業機械等を用いる生産工場に於て、その修理、保守、及び簡単な制御回路の設計ができる、中堅技能者を養成する。

#### ハ. 電気設備機械課程 (Electrical Trade)

変圧器、電動機、配電盤等を製造する工場に於て、将来、フォアマンとなりうる資質をもった中堅技能者、及び、工場等に於ける電気設備の設置、及びその保守管理ができる実践技術者 (Industrial Technician) を養成する。

### 2. シラバス、カリキュラム

シラバスは、各専門コース毎に作成した。従って共通で訓練される一年次基礎コースの分については、各コースで重複しているし、基礎コースのみのシラバスは持っていない。

各コース（1～2年を通じ）、まったく共通の内容で行われる科目は、日本語、（1～2年通し）、技術英語（1年のみ）、生産工学（2年）、数学（1～2年）、物理（1年）、電磁気（1年）、電気回路（1年）、電気測定（1年）、電気工作（1年）、機械工作（1年）、であり、電子工学、電気工事、電気機械、製図については、その一部を共通とし、専門コースに入ってからの内容は、それぞれのコースに合わせて作成されている。

自動制御については、電気制御課程、及び電気設備機器課程に於てその一部を共通としている。その他の科目については、それぞれ各コース独自のものである。

それぞれのコースの重点、及び内容を要約すれば次のようになる。

#### イ. 電子機器課程

ラジオ、または周波数カウンターなどの具体的な製品製作をメインに置き、無線工学、部品知識、回路設計、電子測定機器の取扱い及び測定法、プロダクションラインに於けるトラブルシューティング、そして安全に関する知識などを折り込んだ。

#### ロ. 電気制御課程

自動制御が主科目であるが、その範囲は、自動工作機械制御に絞っている。理論学習は

自動制御一般まで範囲を広げているが、実技については、ロジック回路、シーケンス制御を中心としている。また自動工作機械にかかわる範囲内ではあるが、電子工学、コンピュータ技術も取り入れている。更に関連知識として、電気回転機器（学科実技共）、機械工作（学科、実技共）もとり入れた。

#### ハ、電気設備機器課程

電気機器（電動機、発電機、変圧器）、電気工事（配線工事、送配電）、自動制御（制御盤配線）の3科目をメインにしている。

交流電動機、変圧器については簡単な設計を含めと捲線実習を行う。配線工事は金属管工事を工場配線工事まで行なう。自動制御は電動機の運転盤からエレベータの制御盤程度まで行なう。尚、科目としては独立していないが、簡単な電子回路の組立て、マイコンの取扱い等も取り入れている。

以上であるが、全体的に実技に重点を置いている。各コースの時間配分を示せば、表-1のようになる。（シラバス、別添）

##### 註1 第一期生についての特別カリキュラム

1979年11月に第1期生を迎えたが、実習棟が未完成のため、80年2月までの3ヶ月半、電気電子科、計装制御科、機械科混成クラスによる。日本語、製図、数学、物理、英語のみの特別カリキュラムが組まれた。本格的に実習が開始されたのは、第2セミスターからである。

##### 註2 産業界の意見の反映

EDBの外資企業担当者とのmeeting、日系企業技術スタッフとのmeeting、日系企業との懇談会（JSTC懇談会）、を通じて、需要家の意見を反映させることを試みてきた。総じての要望は基礎訓練の充実であった。

### 3. 運営、組織

#### 3-1 組織

1980年11月の組織図を示すと、表-2のようになる。

ただし、1979年11月から1980年11月から1980年10月までの間は、Local Statt 全員、基礎コースの訓練を担当した。日本人専門家も、それぞれの専門コースの準備を進めるかわら、基礎コースの数科目の教材作成指導を担当した。1979年10月以降、日本人専門家は各担当コース専任となり今日に至っている。

この組織表を作成するに当っては、次の点を考慮した。

- 1) 各コースには、リーダーとなりうる人を必ず1名配置する。（第1期採用者4名、いずれもポリテクニク出身）
- 2) 電子機器課程及び電気制御課程のリーダーはエレクトロニクス出身とする。

表 1 - 1


		TRAINING HOUR PLAN								HOUR: THEORY/PRACTICE		
		DEPARTMENT: ELECTRICAL & ELECTRONICS				COURSE: CONSUMER ELECTRONICS						
NO.	SUBJECT	FIRST YEAR				SECOND YEAR				TOTAL HOURS		
		I		II		III		IV				
1	JAPANESE LANGUAGE	20	80	20	80	20	80	20	80	80	320	400
2	TECHNICAL ENGLISH	50	0	50	0					100	0	100
3	MATHEMATICS	50	0	50	0	50	0			150	0	150
4	PHYSICS	50	0							50	0	50
5	ELECTROMAGNETISM	75	25	75	25					150	50	200
6	ELECTRICAL MEASUREMENT	25	75	25	75					50	150	200
7	ELECTRIC CIRCUITS	75	25	75	25					150	50	200
8	ELECTRONICS ENGINEERING	100	0	50	150					150	150	300
9	DRAWING	50	0	0	150					50	150	200
10	ELECTRICAL MACHINE	0	0	25	75					25	75	100
11	HOUSEWIRING	25	75	0	0					25	75	100
12	ELECTRIC WORK	25	75	0	50					25	125	150
13	METALWORK	25	75	0	0					25	75	100
14	SEMINAR	100	0	100	0					200	0	200
15	PRODUCTION ENGINEERING					50	0	50	0	100	0	100
16	ELECTRONICS ASSEMBLY AND FABRICATION					48	102			48	102	150
17	RADIO WAVE AND PROPAGATION					92	0			92	0	92
18	ELECTRONICS EQUIPMENT (RADIO)					184	0			184	0	184
	ELECTRONICS EQUIPMENT (TELEVISION)						406		416		822	1006
	ELECTRONICS EQUIPMENT (HI-FI/STEREO)							120	240	120	240	360
								24	78	24	78	102
19	ELECTRONICS MEASUREMENT					0	68	0	72	0	140	140
	TOTAL	670	430	470	630	444	656	214	886	1798	2602	4400

表 1 - 2



		TRAINING HOUR PLAN				HOUR: THEORY/PRACTICE	
						DEPARTMENT: ELECTRICAL & ELECTRONICS	
NO.	SUBJECT	FIRST YEAR		SECOND YEAR		TOTAL HOURS	
		I	II	III	IV		
1	JAPANESE LANGUAGE	20	20	20	20	80	400
2	TECHNICAL ENGLISH	50	50			100	100
3	MATHEMATICS	50	50	50		150	150
4	PHYSICS	50				50	50
5	ELECTROMAGNETISM	75	75			150	200
6	ELECTRICAL MEASUREMENT	25	25			50	200
7	ELECTRIC CIRCUITS	75	75			150	200
8	ELECTRONICS ENGINEERING	100	50	14	100	264	706
9	DRAWING	50	0	0	0	50	350
10	ELECTRICAL MACHINE		25	75		100	350
11	HOUSEWIRING	25				25	100
12	ELECTRIC WORK	25	0			25	150
13	METALWORK	25				25	108
14	SEMINAR	100	100			200	200
15	PRODUCTION ENGINEERING			50	50	100	100
16	AUTOMATIC CONTROL			86	100	186	844
17	ELECTRICAL INSTALLATION			50		50	200
	TOTAL	670	470	345	270	1755	4400
		430	630	755	830	2645	

表 1 - 3

		TRAINING HOUR PLAN				HOUR: THEORY/PRACTICE	
						DEPARTMENT: ELECTRICAL & ELECTRONICS	
NO.	SUBJECT	FIRST YEAR		SECOND YEAR		TOTAL HOURS	
		I	II	III	IV		
1	JAPANESE LANGUAGE	20 80	20 80	20 80	20 80	80 320	400
2	TECHANICAL ENGLISH	50 0	50 0			100 0	100
3	MATHEMATICS	50 0	50 0	50 0		150 0	150
4	PHYSICS	50 0				50 0	50
5	ELECTROMAGNETISM	75 25	75 25			150 50	200
6	ELECTRICAL MEASUREMENT	25 75	25 75			50 150	200
7	ELECTRIC CIRCUITS	75 25	75 25			150 50	200
8	ELECTRONICS ENGINEERING	100 0	50 150			150 150	300
9	DRAWING	50 0	0 150	0 100	0 50	50 300	350
10	ELECTRICAL MACHINE		25 75	100 200	50 250	175 525	700
11	HOUSEWIRING	25 75				25 75	100
12	ELECTRIC WORK	25 75	0 50			25 125	150
13	METALWORK	25 75				25 75	100
14	SEMINAR	100 0	100 0			200 0	200
15	PRODUCTION ENGINEERING			50 0	50 0	100 0	100
16	AUTOMATIC CONTROL			100 200	100 200	200 400	600
17	ELECTRICAL INSTALLATION			50 150	150 150	200 300	500
	TOTAL	670 430	470 630	370 730	370 730	1880 2520	4400

JAPAN-SINGAPORE TRAINING CENTRE

TRAINING SYLLABUS

1 TRAINING COURSE : CONSUMER ELECTRONICS

2 DURATION OF THE TRAINING : 2 YEARS

3 TRAINING HOURS : 4400

4 PURPOSE OF THE TRAINING

The purpose of this course is to train craftsmen who will be a line leader in Consumer Electronics industries, such as Wireless-set, Television-set, Audio-gramophone-set, and/or other electrical equipment manufacturer.

Skills and technical knowledge imparted at the centre are also of use in high frequency circuit design and electrical pulse circuit design, assembling the electronic components, the electronic equipment calibration and installation, and/or electronic components maintenance.

6 SYLLABUS

<u>Subject</u>	<u>Details</u>
(1) Japanese	To be almost able to converse in ordinary Japanese conversation without trouble, to be able to read and write about 1000 chinese characters.
(2) Technical English .	To be able to understand technical English books and write technical reports.
(3) Production Engineering	Production and factory. Rationalization of production. Analysis of production activity. Plan and control. Reformation and standardization of work. Quality assurance. Meterial handling. Cost accounting. Maintenance of facilities. Workshop discipline. Safety and sanitation control.
(4) Mathematics	Linear equation. Quadratic equation. Simultaneous equations. Logarithms. Powers and exponent. Trigonometry. Differentials and integrals. Differential equations. Boolean algebra.
(5) Physics	Heat. Light. Sound. Power. Wave. Motion and energy.
(6) Electro Magnetism	Current and Voltage. DC circuits. Characteristics of electric resistors. Electric Power and electric energy. Functions of current. Characteristics and Working of magnet. Electromagnetism. Magnetization of iron. Force acting between current and magnetic field. Electromagnetic induction. Inductance. Characteristics and workings of electric field. Capacitor.

- (7) Electric Circuit                      Characteristics of sinusoidal current.  
Sinusoidal current and vector.  
AC basic circuits and their characteristics.  
Series circuits and mathematics.  
AC power and power factor.  
Parallel circuits and mathematics.  
Calculation of AC circuits by means  
of symbolic methods.  
Three-phase alternating current.
- (8) Electronics Engineering            Electrons and the action.  
Semiconductors and the characteristic.  
Soldering process. Assembling of  
basic electronic circuits. Measure and  
determine the value of L, C and R. High  
frequency Treatment. Use of testing  
instrument.
- (9) Electrical                            Measuring and testing methods.  
Measurement                            Measurement of Voltage and current.  
    How to use a circuit tester.  
    Measurement of resistance.  
    Characteristic tests of electrical machines  
    and appliances. Experiment on DC potentiometer.  
    Measurement of L.C and R. Measurement of  
    electric power. Measurement of Magnetism.
- (10) Electric work                        Soldering  
    Sheet metal work.
- (11) Metal work                           Grinding. Drilling. Tapping. Shaping.  
    Bending. Welding.
- (12) Seminar                              Electric circuit seminar, improvement  
    mathematics ability and writing the  
    report of electrical measurement.
- (13) Drawing                              General rules of drawing (Orthographic  
    and Isometric projections). Instrumental  
    drawing method. Electric symbols and  
    schematic diagrams. Industrial standards  
    and Regulations.
- (14) Electric Machines                   Control circuits for starting a single-  
    phase and a three-phase induction motor.  
    Terminal connections of transformers.  
    Push button-operated magnet contactors.  
    Structure and circuit of simple household  
    electric appliances.
- (15) House wiring                        Cable jointing. Connections of Lamp(s)  
    controlled by switch(es) I.E.E. Regulation  
    and BS.



- (16) Radio Wave Propagation  
Maxwell theory. Propagation of radio wave. Aerials. Space communication. Radio guide tube.
- (17) Electronics Assembly and Fabrication  
Safe operating procedure. Tools and hardware. Soldering. Wiring. Cabling and harness marking. Metal working. Packaging. Trade test practice simulation.
- (18) Electronics Equipment  
Electronic equipments. Radio receiver design. Radio transmitter design. Radio teletype. Digital circuit design. Television engineering Telemetry.
- (19) Electronic Measurement  
Electronic measurement. High frequency measurement. Electronic generator design. Assembling-line tester.

JAPAN-SINGAPORE TRAINING CENTRE

TRAINING SYLLABUS

1 TRAINING COURSE : INDUSTRIAL ELECTRONICS

2 DURATION OF THE TRAINING : 2 YEARS

3 TRAINING HOURS : 4400

4 PURPOSE OF THE TRAINING

The purpose of this training course is to train craftsmen who will be a line leader in Industrial Electronics industries, such as the factory workshop where they make electrical sequential controlled machine tools and industrial machines.

Skills and technical knowledge imparted at the centre are also of use to design, install, repair and maintain a simple sequential controlled circuit and machines.

6 SYLLABUS

<u>Subject</u>	<u>Details</u>
(1) Japanese	To be almost able to converse in ordinary Japanese conversation without trouble, to be able to read and write about 1000 Chinese characters.
(2) Technical English	To be able to understand technical English books and write technical reports.
(3) Production Engineering	Production and factory. Rationalization of production. Analysis of production activity. Plan and control. Reformation and standardization of work. Quality assurance. Material handling. Cost accounting. Maintenance of facilities. Workshop discipline. Safety and sanitation Control.
(4) Mathematics	Linear equation. Quadratic equation. Simultaneous equations. Logarithms. Powers and exponent. Trigonometry. Differentials and integrals. Differential equations. Boolean algebra.
(5) Physics	Heat. Light. Sound. Power. Wave. Motion and energy.
(6) Electro Magnetism	Current and Voltage. DC circuits. Characteristics of electric resistors. Electric Power and electric energy. Functions of current. Characteristics and working of magnet Electromagnetism. Magnetization of iron. Force acting between current and magnetic field. Electromagnetic induction. Inductance. Characteristics and workings of electric field. Capacitor.

- (7) Electric Circuit                      Characteristics of sinusoidal current.  
Sinusoidal current and vector.  
AC basic circuits and their characteristics.  
Series circuits and mathematics.  
AC power and power factor.  
Parallel circuits and mathematics.  
Calculation of AC circuits by means  
of symbolic methods.  
Three-phase alternating current.
- (8) Electrical Measurement              Measuring and testing methods.  
Measurement of Voltage and current.  
How to use a circuit tester.  
Measurement of resistances.  
Characteristic tests of electrical  
machines and appliances.  
Experiment on DC potentiometer.  
Measurement of L. C. and R.  
Measurement of electric power.  
Measurement of magnetism.
- (9) Electronics Engineering              Electrons and the action.  
Semiconductors and the characteristic.  
Assembling of basic electronic circuits.  
Measure and determine the value of L.C. and R.  
High frequency treatment.  
Use of testing instrument.  
Integrated circuit. Counters.  
Electronic computing. Digital computer.  
Analogue computer. Applications for  
industry. Use of magnetic oscillograph.  
X-Y recorder and synchrosopes.
- (10) Drawing                              General rules of drawing (Orthographic  
and Isometric projections).  
Instrumental drawing method. Electric  
symbols and schematic diagrams.  
Industrial standards and Regulations.  
Schematic diagram for industrial  
instrumentation. Drawings for wire-harness.  
Sketches and drawings for electric machine.  
Schematic sequential diagram for machine tools.
- (11) Electric Machines                      Control circuits for starting a single-  
phase and a three-phase induction motor.  
Terminal connections of transformers.  
Push button-operated magnet contactors.  
Structure and circuit of simple household  
electric appliances. Theory, construction  
and characteristic examination for  
transformer, induction motor, direct current  
machine, synchronous machine and commutator  
motors. Rectifiers and Thyristers.

- (12) House wiring                      Cable jointing. Connections of lamp(s) controlled by switch(es)  
I.E.E. Regulations . and BS.  
Condit pipe house wiring. Plastic pipe house wiring. Power line installation. Earthing. Domestic installation theory and design. Proof-relay test. Regulations on electric equipment.
- (13) Electric work                      Soldering  
Sheet metal work
- (14) Metal work                         Grinding. Drilling. Tapping.  
Sharig. Bending. Welding.
- (15) Seminar                             Electric circuit seminar, improvement mathematics ability and writing the report of electrical measurement.
- (16) Automatic Control                 Automatic control theory. Logic circuit. Motor driving circuits for Forward-Reverse, Y- starting and automatic stops. Time delay circuit. Liquid level control circuit. Control circuit for Lathe machine and milling machine. Sequential control circuit design.

JAPAN-SINGAPORE TRAINING CENTRE

TRAINING SYLLABUS

1 TRAINING COURSE : ELECTRICAL TRADE COURSE

2 DURATION OF THE TRAINING : 2 YEARS

3 TRAINING HOURS : 4400

4 PURPOSE OF THE TRAINING

The purpose of this course is to train craftsmen who will be a foreman in Electrical industries, such as Transformer, Electrical Motor, Sequential Control Board.

The course is also to train technician who will be able to maintain electrical apparatus in factory.

<u>Subject</u>	<u>Details</u>
(1) Japanese	To be almost able to converse in ordinary Japanese conversation without trouble, to be able to read and write about 1000 chinese characters.
(2) Technical English.	To be able to understand technical English books and write technical reports.
(3) Production Engineering	Production and factory. Rationalizsyion of production. Analysis of production activity. Plan and control. Reformation and standardization of work. Quality assurance. Material handling. Cost accounting. Maintenance of facilities. Workshop discipline. Safety and sanitation control.
(4) Mathematics	Linear equation. Quadratic equation. Simultaneous equations. Logarithms. Powers and exponent. Trigonometry. Differentials and integrals. Differential equations. Boolean algebra.
(5) Physics	Heat. Light. Sound. Power. Wave. Motion and energy.
(6) Electro Magnetism	Current and Voltage. DC circuits. Characteristics of electric resistors. Electric Power and electric energy. Functions of current. Characteristics and working of magnet Electromagnetism. Magnetization of iron. Force acting between current and magnetic field. Electromagnetic induction. Inductance. Characteristics and workings of electric field. Capacitor.
(7) Electric Circuit	Characteristics of sinusoidal current. Sinusoidal current and vector. AC basic circuits and their characteristics. Series circuits and mathematics. AC power and power factor. Parallel circuits and mathematics. Calculation of AC circuits by means of symbolic methods. Three-phase alternating current.

- (8) Electrical Measurement    Measuring and testing methods.  
 Measurement of voltage and current.  
 How to use a circuit tester.  
 Measurement of resistances.  
 Characteristic tests of electrical machines  
 and appliances.  
 Experiment on DC Potentiometer.  
 Measurement of L,C. and R.  
 Measurement of electric power.  
 Measurement of magnetism.
- (9) Electric Work                    Soldering  
     Sheet metal work.
- (10) Metal work                      Grinding. Drilling. Tapping.  
     Shaping. Bending. Welding.
- (11) Seminar                            Electric Circuit seminar, improvement  
     mathematics ability and writing the report  
     of electrical measurement.
- (12) Electronics Engineering    Electrons and the action.  
     Semiconductors and the characteristic.  
     Soldering process. Assembling of  
     basic electronic circuits. Measure and  
     determine the value of L.C and R.  
     High frequency treatment. Use of testing  
     instrument.
- (13) Drawing                            General rules of drawing (Orthographic and  
     Isometric projections)  
     Instrumental drawing method. Electric  
     symbols and schematic diagrams.  
     Industrial standards and Regulations.  
     Schematic diagram for industrial  
     instrumentation. Drawings for wire-harness.  
     Sketches and drawings for electric machine.
- (14) Electric Machines              Control circuits for starting a single-  
     phase and a three-phase induction motor.  
     Terminal connections of transformers.  
     Push button-operated magnet contactors.  
     Structure and circuit of simple household  
     electric appliances.  
     Theory, construction and characteristic  
     examination for transformer, induction  
     motor, direct current machine, synchronous  
     machine and commutator motors.  
     Rectifiers and Thyristor.  
     Transformer and three-phase induction  
     motor design. Coil making and assembling  
     for transformers and induction motors.



(15) House wiring

Cable jointing. Connections of lamp(s) controlled by switch(es).  
I.E.E. Regulations and BS.  
Condit pipe house wiring.  
Plastic pipe house wiring.  
Power line installation. Earthing.  
Domestic installation theory and design.  
Proof-relay test. Regulations on electric equipment.  
Maintenance of power distribution panel.  
Construct of high-tension power panel.

(16) Automatic Control

Automatic control theory. Logic circuit.  
Motor driving circuits for Forward-Reverse, Y- $\Delta$  starting and automatic stops.  
Time delay circuit. Liquid level control circuit.



DEPARTMENT: ELECTRICAL & ELECTRONICS		ANNUAL TRAINING PROGRAMME																								INTAKE:				DIRECTOR				H.O.D.				INSTRUCTOR																
COURSE : BASIC COMMON COURSE		HOURS: PLAN/RESULT												FROM 3/11/80 TO 31/10/81												YEAR : 1st year																												
SUBJECT	INSTRUCTOR	MONTH	NOV.				DEC.				JAN.				FEB.				MAR.				APR.				MAY				JUN.				JUL.				AUG.				SEP.				OCT.							
			WEEK	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
		DATE	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
JAPANESE LANGUAGE	.	200	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TECHNICAL ENGLISH		100	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
MATHEMATICS		100	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
PHYSICS		50	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
ELECTRO MAGNETISM		200	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
ELECTRIC CIRCUIT		200	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
ELECTRICAL MEASUREMENT		200	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
ELECTRONICS ENGINEERING		300	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				
DRAWING		200	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
ELECTRIC MACHINES		100																													4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
HOUSE WIRING		100	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
ELECTRIC WORK		150	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
METAL WORK		100	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
SEMINAR		200	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
TOTAL		2200	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44				
REMARKS																																																						





DEPARTMENT: ELECTRICAL & ELECTRONICS		ANNUAL TRAINING PROGRAMME																								INTAKE:		DIRECTOR		H.O.D.		INSTRUCTOR																						
COURSE : ELECTRICAL TRADE		HOURS: PLAN/RESULT												FROM												TO		YEAR : 1980																										
SUBJECT	INSTRUCTOR	MONTH	NOV.				DEC.				JAN.				FEB.				MAR.				APR.				MAY				JUN.				JUL.				AUG.				SEP.				OCT.							
			WEEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
DATE	HOURS		3/8	10/15	17/22	24/29	1/6	8/13	15/20	22/27	29/3	5/10	12/17	19/24	26/31	2/7	9/14	16/21	23/28	2/7	9/14	16/21	23/28	30/5	6/11	13/18	20/25	27/2	4/9	11/16	18/23	25/30	1/6	8/13	15/20	22/27	29/4	6/11	13/18	20/25	27/1	3/8	10/15	17/22	24/29	31/5	7/12	14/19	21/26	28/3	5/10	12/17	19/24	26/31
JAPANESE LANGUAGE		200	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PRODUCTION ENGINEERING	Chong C H	100	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
MATHEMATICS	Koh K H	50	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
DRAWING	CHONG C H	150	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2								
ELECTRIC MACHINES	Loy J S Tan C H	600	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	14	14	14				
ELECTRICAL INSTALLATION	Lau S C	500	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
AUTOMATIC CONTROL	Chong C H	600	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
TOTAL		2,200																																																				
REMARKS																																																						

LESSON & PRACTICE (TECHNICAL THEORY & PRACTICE GENERAL LESSON)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

### 3-1 組織

1980年11月の組織図を示すと、表-2のようになる。

ただし、1979年11月から1980年10月までの間は、Local Staff 全員、基礎コースの訓練を担当した。日本人専門家も、それぞれの専門コースの準備を進めるかたわら、基礎コースの数科目の教材作成指導を担当した。1979年10月以降、日本人専門家は各担当コース専任となり今日に至っている。

この組織表を作成するに当っては、次の点を考慮した。

- 1) 各コースには、リーダーとなりうる人を必ず1名配置する。(第1期採用者4名、いずれもポリテクニック出身)
- 2) 電子機器課程及び電気制御課程のリーダーはエレクトロニクス出身とする。
- 3) 一通り教材の作成された基礎コースに対して、専門コースは教材を作成しながらの訓練であるので、指導員の担当時間に多少のゆとりをもたせる必要がある。
- 4) 基礎コースに対しては各専門コースから応援を出す。

### 3-2 訓練生定員

1979年11月に第2期生を迎えると共に、専門コースに進むためのストリーミングを行った。電子関係を希望する。練生が多かったが、適性等も加味して定員通り各コースに振り分けた。

各コースの定員及び実数は次のとおりである。(79年11月時点)

基礎課程	定員	45名	
	実数	46名	各2クラス
電子機器課程	定員	10名	
	実数	10名	
電気制御課程	定員	15名	
	実数	15名	
電気設備機器課程	定員	20名	
	実数	20名	

### 3-3 日本人専門家の仕事

EDBが専門家に与えた身分は、Senior Training Officerであり、役務は、Vice Head of Department 以上ということである。専門家の役務はAdviserではなくてSupervisorであり、各コースの諸々の計画を主宰しなければならない。

また一方、専門家自身が本務と考えている教材の作成、及び指導員に対する教材作成指



導が専門家の仕事である。

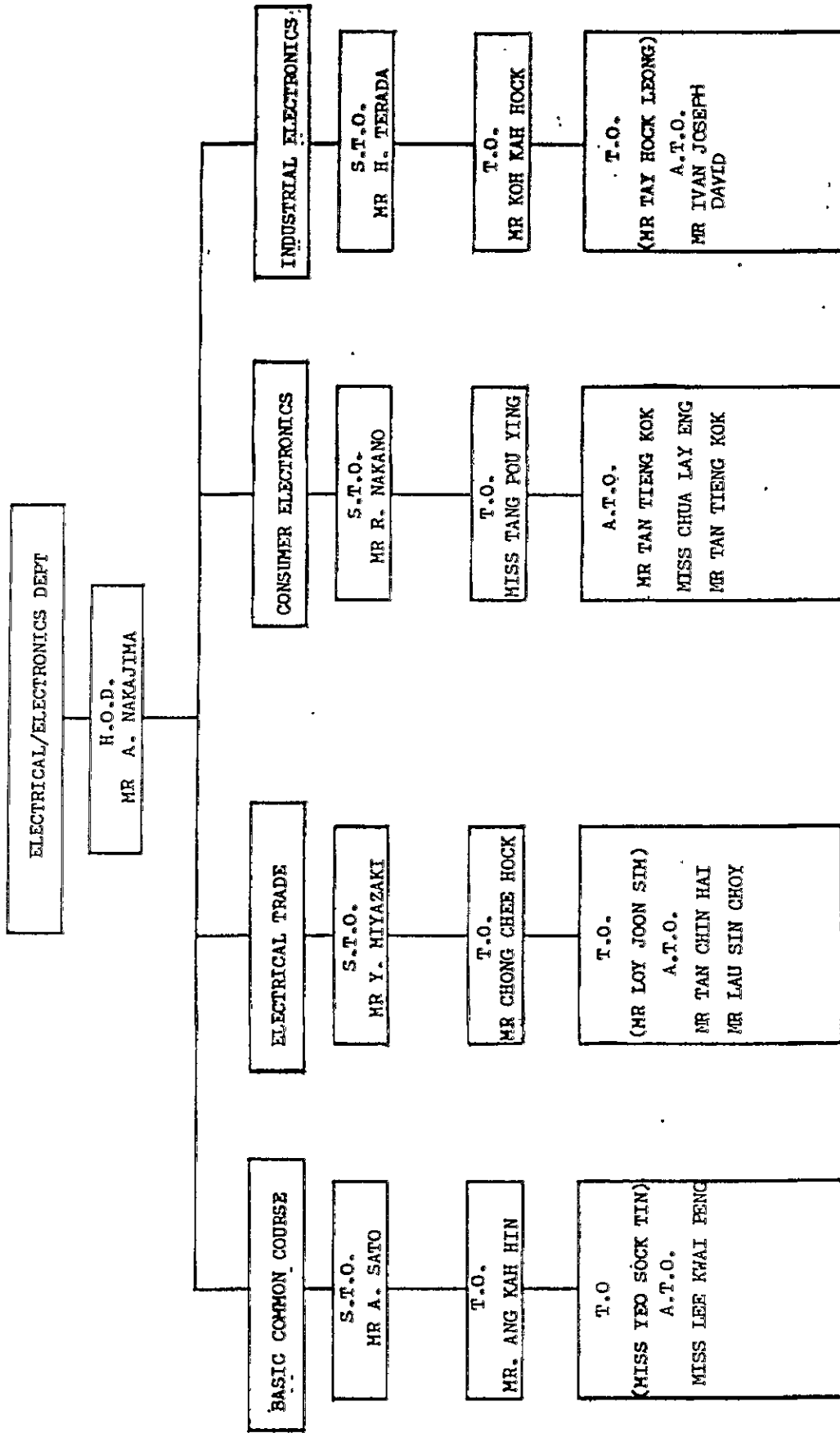
#### 3 - 4 ローカルスタッフの仕事

専門家による指導を受けての教材作成，及び授業担当，そして訓練に係わる諸々の事務処理，残業手当なしの残業が続いている。

彼らの平均授業担当時間は約2.1時間，教材が一応完備している状態であれば適切な時間と思われるが，現時点に於ては相当きつい仕事量である。

#### 3 - 5 教材の作成

発展途上国では，ある物を将来にわたって継続して購入できる，という見通しが立たないと言われている。中進国といわれるシンガポールでも，その要素は十分に持っている。



とくに、出版物については、国内で出版されるものより外国から取寄せられる点数はるかに多い。

このような状況から、テキストは、一切自作しようということになった。市販のテキストにも相当すぐれたものもあるが、それも、必要な部分だけ抜き出し、センターとして再編集してからそのコピーを訓練生に配布するという方法を取っている。従って、現在使用しているテキストは、細部にわたってすべてオリジナルという訳ではないが、一応センター独自のものであり、かつ、日本側の協力が終了した後も継続して同一のテキストを使用することができる。

### 3 - 6 訓練用資材の調達

資材を購入するための予算、及び購入手続等についても問題がないわけではないが、これは、センタースタッフの努力次第で解決できない問題でもないで触れないでおく。

問題なのは、市場が狭く、必要な時期に、必要な量の資材が確保できるという見通しが立たないことである。とくに電子部品関係にこの傾向が見られる。一見すると何んでもあるように見えるが、その部品が常時在庫されているか、または、継続的に仕入れられているかとなるとそうとは限らないからである。

もう一点は、工具等の材質のバラつきが大きいこと。今後補充していかなければならない補充工具を、値段だけによって決めていくと、粗悪品だらけになってしまう恐れがある。

### 3 - 7 訓練用機材の整備

訓練期間が2年であることから、訓練用機材の機種も相当数準備しなければならない。幸いにして8,000万円の追加予算がつき、見通しは立ったけれど、第一期生の訓練にどれだけ間に合うか心配である。とくに電気制御課程については55年度追加予算を見込んでいたため、第3セメスタ(2年専門コース前期)の訓練に影響を残した。

### 3 - 8 研修(インストラクター)

#### 1) 日本での研修

4名は開校前に日本研修を済ませ、その後5名、日本へ研修に送った。このうち4月現在3名が研修を済ませ帰国している。

指導員の資質向上の目的で出る研修であるので、指導技術の修得が大きなウエイトを占めて欲しいと願うのであるが、当人たちの多くは、新しい技術の修得のみが研修の目的であるように誤解している向きがあった。従って、日本の工場での実習が少なかったことに対する不満が報告書の中に見られる。

#### 2) AV研修

センターで短期専門家として派遣された講師によるAVセミナーが開かれ、電気電子科の指導員は全員これに参加した。(当時在籍者)。時間外夜間講習であるにもかかわらず、熱心に受講し、視聴覚教育機材に対する興味が、一段と喚起されたようである。OHP、ビデオ等の現有視聴覚機材を積極的に利用しようとしている。

### 3) 国内研修

国内で開かれるセミナー及びその他の講習会にも現地指導員は非常に興味を持っている。機会あるごとに自分の資質向上を計っているようである。

現在までに参加したもの、あるいは参加しているものは次のようなものである。

1. Pedagogy Course (教育省)      2名      2名
2. City & Guild (Technical Course)      1名
3. 日本語(星日文化協会)      2名
4. 個別学習セミナー(RELC)      1名

その他これに類した講習会の企画に対しても積極的に反応を示している。

## 3-9 運営上の問題点

### 1) 工具、教材等の管理

現在、電気電子科の各コースとも千点以上の教材等を保有している。これを一品一品その出納を管理することは現在のスタッフ人員では容易なことではない。11月第期修了生の中からWorkshop Assistantとして数名残せる予定であるので、いずれは解決されると思われる。

### 2) 実習教材の確保

先にも述べたように、継続的に、必要な実習教材を確保することは市場性から見て相当の努力を必要とする。これまで実習教材確保のために費やされた専門家の時間数は相当なものになる。

## 4. 実習場レイアウト及び主要機材

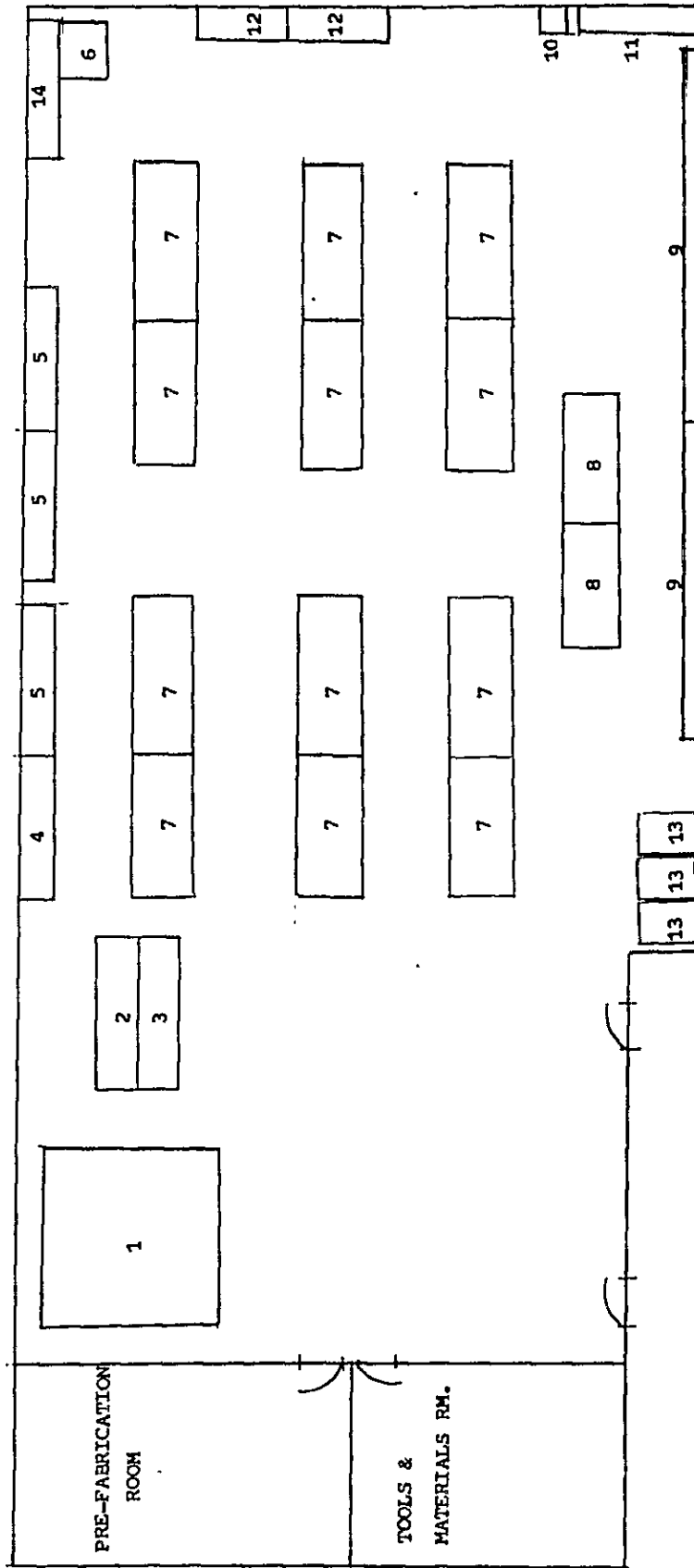
各コースの実習場のレイアウト及び主要機材の配置を図-1に示す。

註 コンシューマエレクトロニクスコースのレイアウトは、15人定員となった場合変更される。

## 5. ローカルスタッフ

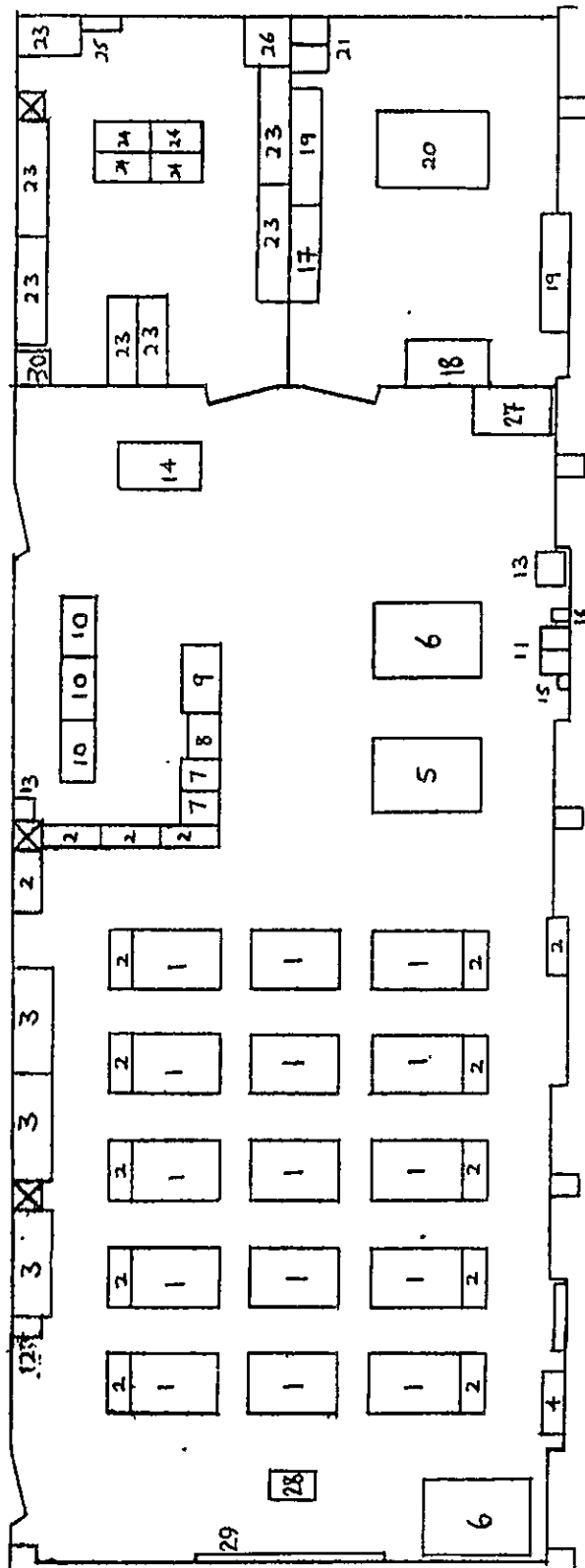
第一期採用の4名を除き、その後のローカルスタッフの採用については総て、日本人専門家も関与してきた。EDBとしては、当初、最初の4名を除きすべてSTIかそれ以下の資格を有するものの採用を計画していたようであるが、あまりこだわらないという意向もあつ

CONSUMER ELECTRONICS WORKSHOP



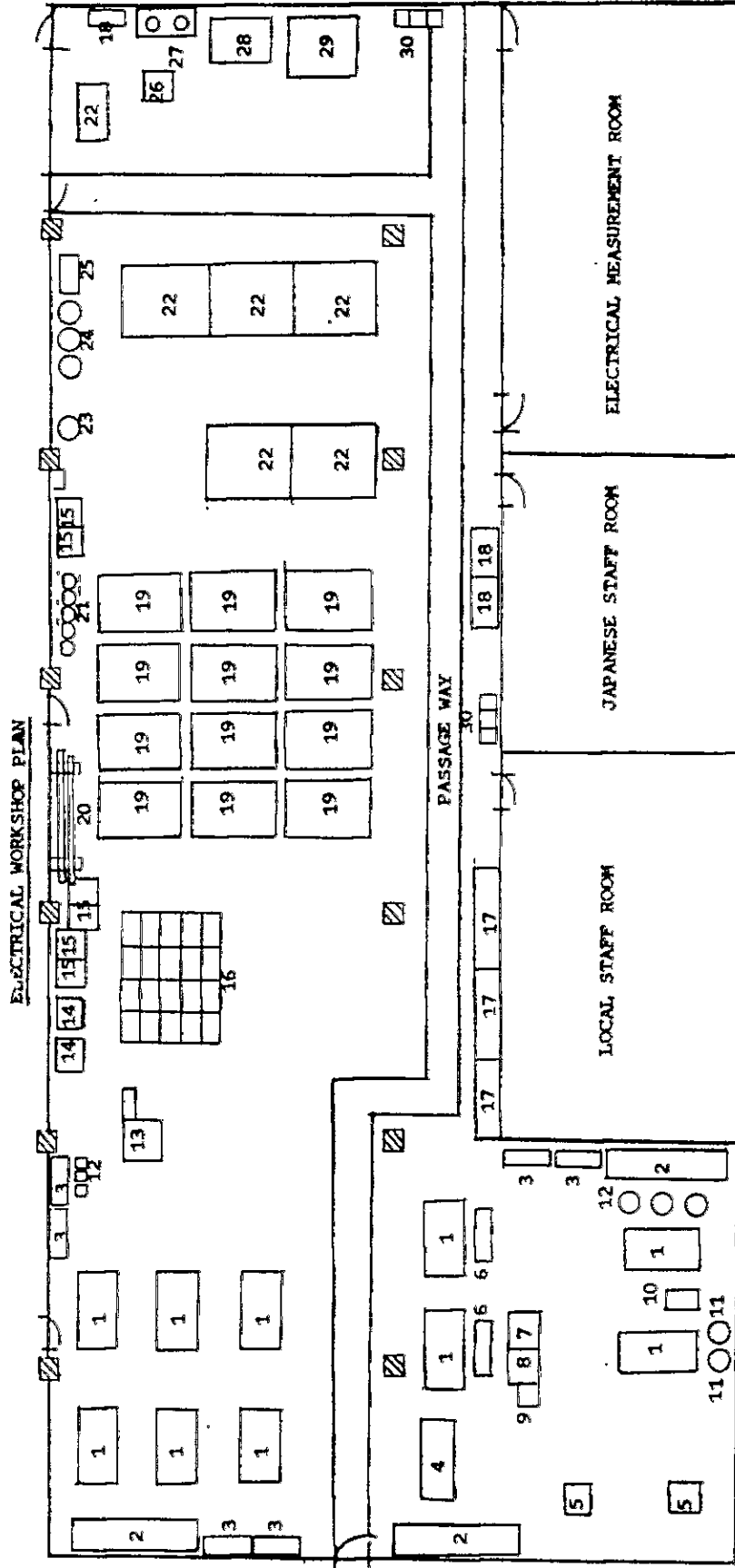
- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 1. Radio Shield Room | 8. Instructor's bench   |
| 2. Network Analyzer  | 9. Blackboard           |
| 3. Personal Computer | 10. Cleaning Locker     |
| 4. Show Carboard     | 11. Blue carboard       |
| 5. Carboard          | 12. Wooden carboard     |
| 6. Transformer       | 13. Cabinet             |
| 7. Workbench         | 14. Power control panel |

# INDUSTRIAL ELECTRONICS



INDUSTRIAL ELECTRONICS WORKSHOP PLAN

- |  |   |
|--|---|
| 1. Apprentice Work Bench                   | 17. Handouts Shelf                      |
| 2. Apprentice Tools and Parts Cupboard     | 18. Instructors Desk                    |
| 3. Equipments and Project Display Cupboard | 19. Books Cupboard                      |
| 4. Audio Visual Aids                       | 20. Preparation Table                   |
| 5. Demonstration Table                     | 21. File Cabinets                       |
| 6. Sequential Control Table                | 22. Type Writer                         |
| 7. Mini-Computer Console                   | 23. Instruments and Equipments Cupboard |
| 8. Line Printer                            | 24. Parts and Materials Shelf           |
| 9. CRT Console                             | 25. Parts Cabinet                       |
| 10. Teleprinter                            | 26. Tools Cabinet                       |
| 11. Instructors Locker                     | 27. Microcomputer Table                 |
| 12. Broom Locker                           | 28. Instructors Table                   |
| 13. Step-down Transformer                  | 29. Blackboard                          |
| 14. Store-keeper Table                     | 30. Refrigerator                        |
| 15. Water Sink                             |   |
| 16. Spot Welding Machine                   |   |

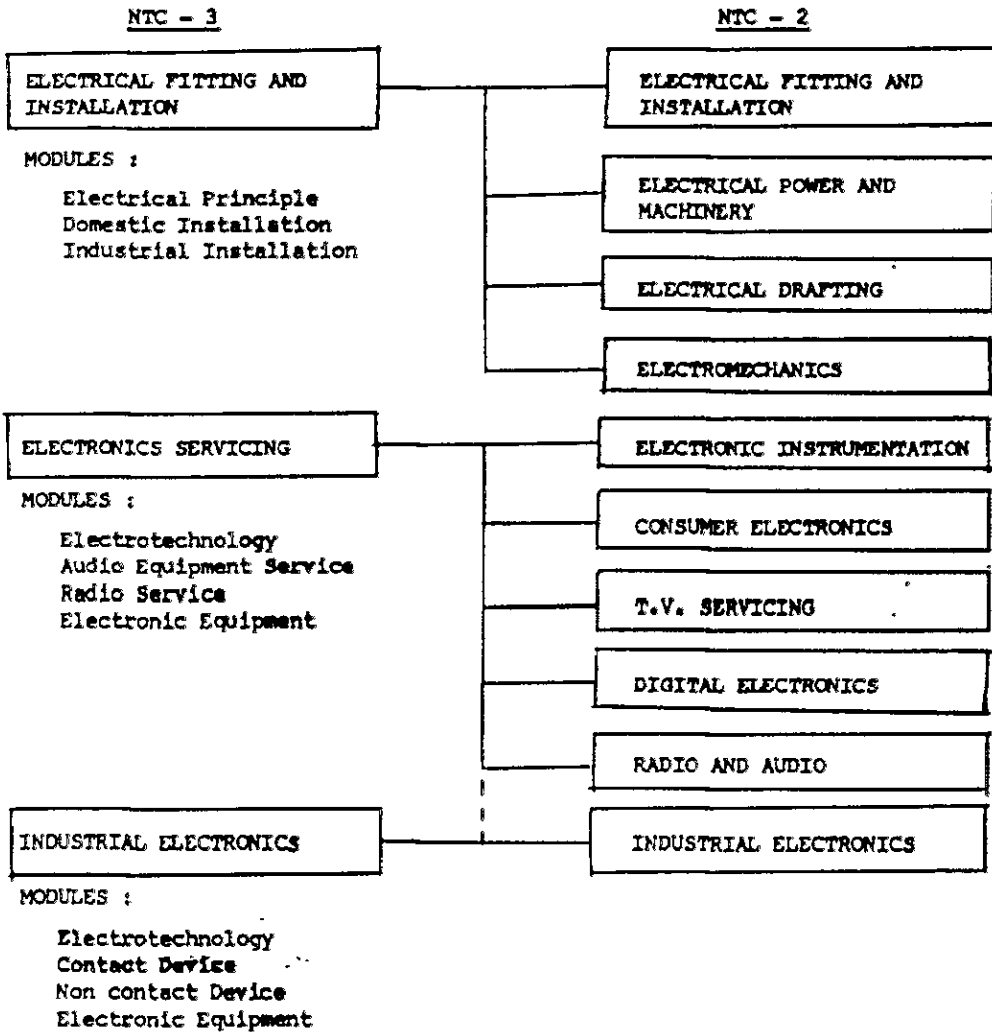
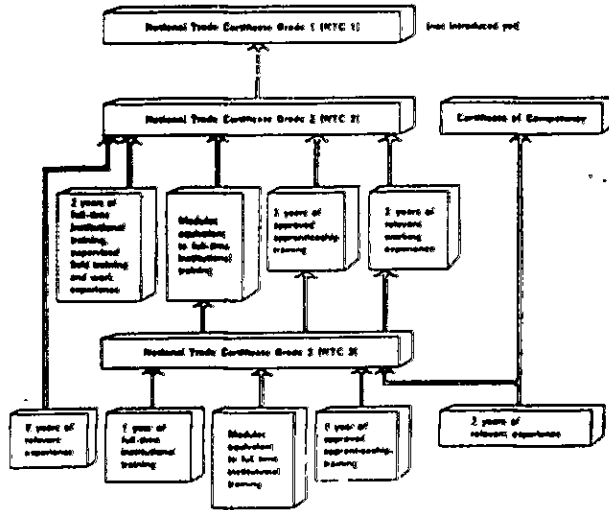


- 1. Electrical work bench
- 2. Long Work bench
- 3. Shelf
- 4. Universal Motor Set
- 5. Insulation Puncture Tester
- 6. Motor Generator set
- 7. 100 V D.C. Rectifier Set
- 8. Variable Power Factor Load
- 9. Resistor Load Bank
- 10. Dynamometer Test Set

- 11. Voltage Regulator
- 12. Transformer
- 13. Lift Model
- 14. Refrigerator
- 15. Washing Machine
- 16. Auto-Control Wiring Panel
- 17. Wooden Carboard
- 18. Metal Carboard
- 19. Electrical Wiring Practice Board

- 20. Conduit Rack
- 21. Conduit Bender
- 22. Metal Work Work Bench
- 23. Spot Welding Machine
- 24. Rubbish Bins
- 25. Grinding Machine
- 26. Level Table
- 27. Drilling Machine bench
- 28. Shielding machine
- 29. Bending machine
- 30. Locker

NTC テスト制度 表-4





て、ポリテクニック出もその後2名採用した。

面接時の対応、学校の成績で見ると、優秀な応募者は女性に多く、81年3月現在、13名の指導員中4名が女性である。

現地指導員の学歴、経験、研修等を表-3に示す。

## 6. NTC-2 及び NTC-2

VITBで実施しているNTCテストの制度を示すと表-4のようになる。

NTC-2の受験資格はNTC-3保持者に限られているため、基礎コース修了時にNTC-3を取得させなければならない。しかしEF及びESの内容をすべて一年でカバーするのは困難であり、当センターの基礎コースに見合った新しいタイトルが作れないか、ということでVITBを折衝を重ねてきた。

Electro Mechanics のタイトルでテストシラバス、テストプラン、テストペーパー、を作成し、VITBへ認可申請したが、現在のタイトルに比べ新しいタイトルを作るほどの合理性が少ないということ、及び時間的制約もあり、新タイトルは断念せざるを得なかった。

結局、基礎コースの不足分をそれぞれの専門コースで補充した後で、現在のタイトルで受験することになった。ただし、電気制御課程については、ラジオ及びオーディオについて訓練する予定がないのでその分をロジックサーキットに置き換え、暫定的にIndustrial Electronics NTC-3として受験することになっている。

尚NTC-2については、当センターの修了生に該当するConsumer Electronics, Industrial Electronics, Electrical Power & Machineryのタイトルがあり、これを受験させる予定である。ただ、VITBのテストシラバスも完成していないため、共同開発のような形をとる予定である。

## 7. 今後の課題

### 7-1 ローカルスタッフの定員

81年5月から2シフト導入による第3期生を受入れようとしている。このため、現地指導員定員を20名とし、基礎コース8名、電子機器課程、電気制御課程、電気設備機器課程それぞれ4名ずつとする予定である。すでに不足数7名のうち6名は採用が内定している。

### 7-2 ワークショップアシスタントの採用

制度上は前からあったものであるが、センター修了生というのがその資格であるため、有資格者がいなかった。(他センターはいずれも機械系のみ)

81年11月に修了する第1期生の中から数名、ワークショップアシスタントとしてセ

ンターに残す予定である。

彼らをATO・TOと進ませ、このセンターの指導員として養成しようとするのがEDBの現在の方針である。

### 7-3 訓練生の定員変更

シンガポール進出企業のうち、電気関係は電子系が多いこと、訓練生の志向が電子系に集中していること、各コースの定員が同一(15名)であることは施設の共同利用、交換授業等に便利であること、この理由で2期生以降各専門コースの定員は各々15名とするのが望ましいと思われる。

### 7-4 基礎コースカリキュラム変更

NTC-3テストを専門コースに払い込んだ時点で実施するのは、他科との足並を揃える意味でも避けたいと思う。このため、基礎コース後半に約200時間、各専門コースの内容を入れ、1年終了時点でEF・ES・IEに分かれて受検できるようにしたい。

### 7-5 マイコンの扱い

シンガポリアンのマイコンに対する関心は非常に高い。またこれからの電気機器、電子機器もこれを利用するものが増加している。このような状況から、コースのいかんを問わず基礎的なものについては、訓練内容に組み入れる必要があると思われる。

### 7-6 テキストの整備

現在使用しているテキストは先にも述べたように、すべてセンターで作成したものであるが、教科書的なスタイルにしているため、訓練生に配布する量は膨大なものである。これを適当な量につめ、要点のみを示したシートを訓練生に配布し、他はTP、スライド、ビデオ等に移し換えた方が好ましいと思われる。

### 7-7 インストラクターの育成

EDBの方針によれば、今後の指導員としての新規採用は、センター修了生に限られる訳である。指導員の資質低下を来たさぬよう、その育成方針を十分検討する必要があると思われる。

又、種々企画される研修に対して非常に積極的である。日本での研修も含めて、その機会を十分与えられるよう努力すべきであると思われる。(中島 章夫)

## 8. 訓練内容（工業電子科）

シンガポール到着直後に引続いたシラバスに基づいて訓練計画をたて、その後種々の調査を行ったが、当初の目標である。工作機械の制御盤の製作、保守のみでは卒業生の需要が少ないことがわかり、その他工場内設置の一般制御盤も含めることとした。但し現在のところNC工作機械については、部品の入手が不可能なため、割愛することとする。

尚シンガポール側の要望はむしろNC機を含む、半導体制御の高級機のメインテナンスマン養成を目的としている。

以上の目標のため、有接点による電動機制御、温度、水位、位置、時間、圧力などの各種制御が完全にマスターできること、70%以上の生徒が、無接点で上記制御をマスターできること。30%以上の生徒がマイクロコンピュータを含む総合制御盤のメンテナンスができるようにカリキュラムを設定した。

工業電子科については、シンガポール到着時より機材の検討、手配を行ってきたが、現在の処手配済の機材（日本側供給機材）の内約半数近くを入手している。

さらにシンガポール側供給の材料については予算難のため必要量の10%余りを入手したに過ぎず、本年はリレーを使ったカゴ型モータの制御、電磁弁など空圧の制御の他は、ICを含め理論と基礎実験ができると思われる。

現在手配中の機材（日本側供給分）が今年11月までに入手できれば、二期生より、全般にわたっての実験を開始し、数年中に各種制御盤の実習が可能になるとと思われる。

現在は、英文教科書の作成と現地指導員の養成に重点をおいて指導している。

当初は、電気科と同様なリレー・ケネクスによる工作機械の制御盤製作・保守を目的として時間割等が組まれていたが、本年よりエレクトロニクス指向の制御盤に切換えることとした。実習モデルの制作は今後予算がつき、教科書の作成が終り次第開始する予定である。

（寺田 肇）

## 9. 訓練計画

### (1) 電気電子科基礎コース

1979年11月5日に本館（管理棟）のみ完成した状態で日本・シンガポール訓練センターに引越し、11月19日第一期生を迎へ、電気電子科の基礎コースがスタートした。事前に作成した年間2200時間の訓練計画表も実習棟が未完成（実習不可能）という問題をかゝえて年間訓練計画表の再編成の仕事にとりかゝった。第1週目から第15週目（19/11/79～1/3/80）まで一般学科（日本語、数学、物理、専門英語、製図等）を中心とした訓練を1週30時間（月から金6時間×5日）実施する暫定カリキュラムを編成し、2月末日までの予定で実施しました。第16週（3/3/80）より実習場を全面的に使用して、実学一体の訓練ができる予定であったが3月3日時点で実習棟の建設が遅れ、完全引渡しと云う状態ではなかったため、管理棟と実習棟の一部の部屋を使用して1日8時間、週44時間の訓練に切り換へた。これまで実施してきた一般学科に専門学科（電気磁気、電気回路、電子工学、電気機器、電気工事、機械工作、Seminer.）を追加して、学科のみの訓練を第23週（26/4/80）まで実施し、第23週目に一学期（前期分）の期末試験を実施し、第24週目の一週を期末休暇（訓練生のみ）この期間を利用し、日本人専門家とローカルインストラクターで、期末試験の評価とまとめ、後期から実施する実技の準備、予備実験等を行い、5月5日より始まる第2学期（後期）にそなえた。更に電気工作、電気測定（実験）の専門学科を加へ、一般教養学科は日本語だけを残し、専門学科、実技を重点的に実施する方向で訓練計画を作成した、特に前期で実施出来なかった実技にウェイトを置いて訓練を行なっていく中で、1月に注文した教材・機工具（電線、電子部品等）が思う様に納品ならず、当初セットした訓練実技課題の一部変更、削除、調整をしながら出来限り訓練内容計画書にそつた訓練を日本人専門家と現地指導員が一体となって実施した。正規の年間訓練計画時間は、EDBの要請で年間2,200時間（週44時間×50週）で作成する事を前提で事前に計画したが、第一期生（昭和54年度生）については、実習棟の建設の遅れのため、全科以下の様な基本的事項に従って暫定カリキュラムを作成した。

- ① 訓練期間は昭和54年11月19日から昭和55年10月31日までとする。
- ② 第1週から第15週（19/11/79～1/3/80）まで416時間、一般教養を中心とした学科のみの訓練を実施する。
- ③ 第16週から第50週（3/3/80～31/10/80）までの訓練時間1,436時間として年間1,852時間で年間訓練計画表を作成した。
- ④ 前期は第1週から23週目まで訓練し24週目を期末休暇として1週間設定した。
- ⑤ 後期は25週から49週目まで訓練し50週目を期末休暇として1週間設定した。
- ⑥ 昭和55年11月1日より第二期生を迎へて昭和55年度の訓練を開始する。
- ⑦ 日本語の授業は昭和55年3月1日以降も週4時間実施する。他の一般学科（数学、物

理，英語）については，各科で判断して時間的に余裕がある場合に継続して実施する。専門学科を優先的に組み込んでいく。

- ⑧ 電気・電子科としては，3月3日以降の訓練時間1,436時間の中に専門学科（実技含む）及び数学，物理を組み込んで消化する形で3月3日以降のカリキュラムを編成した。（添付資料参照）

#### 10. 教材作成・授業準備

実習棟の完成に伴い，各実習場のレーアウト，各備品（机・イス・作業台・棚・格納庫等）の般入の遅れと，我々が，J.I.C.A に注文（依頼）した携行機材の未到着，更に10月21日のP.S.A. 倉庫の火災により，J.S.T.C.の供与機材（S53年度分）の焼失（製図機，製図用具，O.H.P.T.P 教材作成用消耗品等）が重なり当初計画していた視聴覚教材（技法）を活用した訓練（T.P. 教材作成）に大きな障害をきたした。各科目（学科，実技）の教材作成（指導案，教科書等）においては，5名のローカルスタッフと日本人スタッフで一般学科3科目，専門学科10科目を各々担当し，訓練内容計画書の課題，細目に従って，指導案，インホアメーションシート，の作成をS54年11月より昭和55年2月末で専念し，S55年3月3日からの専門学科・実技の訓練実施に向けて作成した。専門学科については，実学一体で訓練を進める計画であったが，実習場の下備，及び供与機材般入の遅れ，又，全体的な訓練時間の不足（第一期生について）もあり，電気磁気・電気回路については，学科理論を中心に訓練を進め，電気測定（実験）の方でカバーする形で進めた，幸い電気の基礎理論に関する実技実験（測定）に必要な教材・機材（電子機器・メーター等）が充分あり，この年は，第一期生45名だけで全機材を使用出来ると云う好条件もあり計画した課題を消化する事が出来た。電子工学については，電子部品の納入（E.D.Bの購入制度もあり）が予定通りいかず，前般はブラフトロニックスを全面的に使用して，電子工学の基礎理論と対応しながら訓練を進め，55年7月以降注文した教材用部品が納品されたため，若干カットされたが実技課題にそって実技訓練を進めた。電気製図については，一般製図より初め，電気製図まで簡易製図板を使用して予定通り実施できた。電気機器については，前般供与機材般入の遅れで理論を先行し，昭和55年5月以降実学一体の訓練を行なった，機械工作については，前般理論，後般手仕上作業と各種工具の使い方を中心に実施し，予定通り進んだ。電気工事については，前般学科理論，電工作業板の般入と同時に，シンガポールで使用されている設備基準に従った実体配線作業を主にして実技訓練を実施した。電気工作は，前般教室を使用して，はんだ付基本作業を主に実施し，基板へのパーツの取付け，板加工，（アルミ板），シャシー加工，それに付随する工具，機械（切断機，折り曲げ機）の使い方，プロジェクト（安定化電源）作成と予定通り実施出来た。セミナーは主として計算問題を主とした数学的能力の向上とレポートの整理，作成のために消化した。

昭和55年10月31日で第一期生の訓練が終了し、電気電子科一年の基礎コースの指導案、インフォメーションシート、実技資料等が一通り完成したが、開設途上で色々と訓練（学科、実技）以外の雑務（機材搬入、取付、作業台の配置等）が多かった事と、前般各科目を担当していたポリテク率インストラクター（日本で研修終了者）4名が昭和55年6月より11月1日より始まる各専門コース（電気設備科、電子機器科、工業電子科）の責任者として配属され、各専門コースの教材作成に着手したため一部の学科が、S.T.I.卒業の新しいインストラクターに変わり、一部レベルの調整、作成し直しもあり、当初計画していた程度の完全なものが出来上がらなかった。昭和55年11月1日より第2期生を迎えて訓練を実施するに当り少しずつ改良、付記、指導案の手直しを進めている。手直し作業も途中から採用されたS.T.I.出身に引き継ぎされた事と一部日本への研修（9ヶ月間）に出発、何とか全面的にまかせることが出来る様になった時点で他のインストラクターに引き継ぐ状態もあり、思う様に手直し作業が推進していない。昭和55年11月3日より第2期生46名を迎えて訓練スタート、電気・電子科1,2,年全体で90名、基礎コース2コース、専門コース3コース、合計で5コースの訓練がスタートし、センターの設備（実習場・教室）の使用状況もめぐるしくなり、軌道に乗った感がありますが一部専門コースにおいては、教材（消耗、原材料等）の納品がスムーズにいかず一部スケジュールの変更（課題変更）し実技訓練を実施しています。

#### 11. 訓練生の質

昭和54年11月19日入所した第一期生45名の電気電子科基礎コースの訓練生は昭和55年10月31日で基礎コースを終了し、第一期、第二期の期末試験を実施した結果、45名、1名の脱落者もなく全員専門コース（電気設備科20名、電子機器科10名、工業電子科15名、）に進む事が出来ました。一年間訓練を実施してみて、電気・電子科訓練生の全科目（学科・実技）の平均点が65点で成績最低の訓練生の平均点が55点と比較的差が少なく、訓練生の能力がそろっている様です。昭和55年11月3日入所した第2期生46名については、入所時の試験の平均点が第一期生より良かったが、この5ヶ月程訓練してみて態度（生活指導面）において、第一期生より劣る様です。日本の訓練生に比較してみるとかなり数学的能力、程度が優れている様です。（教育制度の相違等もある）

#### 12. インストラクターの質

現在（昭和56年4月1日）電気・電子科のインストラクターは13名で（シンガポール・ポリテクニク卒6名、S.T.I卒7名）、基礎コース3名（内一名が日本で研修中）、電気設備科4名（内一名が日本で研修中）、電子機器科3名（内一名が日本で研修中）、工業電子科3名の割合で分かれて業務を行なっていますが、基礎コース訓練生45名（2コース）で指導員3名、現在実質2名で年間コースで4,400時間の2/3（2,700時間）を担当し、他は、各専

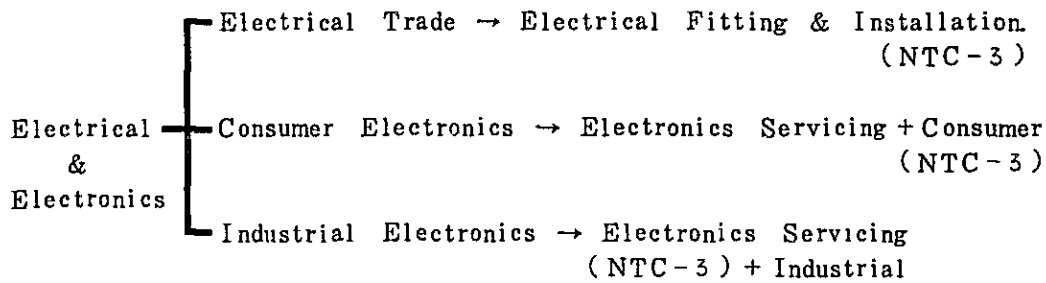
門コースより1名づつ協力を得て消化していますが、色々な面からみて比較的熱心に取り組み、残業も遅くまでやり頑張っている現状です。特に日本で研修を終了したインストラクターは、日本人の感覚を身に付け、我々の気持も良く理解してくれるためスムーズに業務が出来る。ポリテック卒のインストラクターは、実技、学科共に安心して責かせる事が出来ますが、S.T.I.卒のインストラクターは実技の方は大丈夫ですが、理論的な面において若干劣っている点が見受けられる。

#### (教材の入手状況)

昭和54年11月19日スタートした第一期生が実習場の使用可能になる時期に合わせて、実技訓練課題に従って電子部品(R.L.C.ターミナル、スイッチ、トランジスタ、各種半導体、アルミニウム板、各種電線等)のリストを作成して1月に注文したが、本格的に入荷してきたのが、5月で遅いものは6ヶ月以上もかゝり又入荷したと思うと品物が違ったりして、訓練を実施する上で支障をきたした。我々の市場調査では、シンガポール市内にかなり多くの電子部品を販売している店があるし、簡単に入手出来る感触をもったのですが、EDBの購入システムがあり、又注文するストアキーパーが電気・電子に関して全くの素人と云う事もあり、我々が先づサンプルに部品を1個か2個購入してきて、サンプルとして注文書にそえないと我々が期待している部品と同じ物を入手出来ない事が度々で、初めの頃はイライラする事が多かったが、最近いくらかスムーズに入荷出来る様になった。

#### (NTC-3, NTC-2について)

現在シンガポールでVITB(工業職業訓練局)が実施しているNTC-3, NTC-2(日本の技術検定に該当する)を、J.S.T.Cの訓練生に受験させるかどうかと云う議論より始まり、シンガポール工業界の一般的評価等も考慮して結果的には、全科(全訓練生)に受験させる結果になり、昭和55年6月より再三にわたり会議を開き、具体的な実施方法について検討したが、VITBが現在実施している職種(科目)に該当しない職種については、新しいタイトルを考へて、Test plan, Test Syllabus, Question Paper DraftをJ.S.T.C.側で作成し、V.I.T.Bの承認を得て実施すると云う形で作業が進められた。電気・電子科においても二転三転して、結果として、NTC-2との関係もあり下記の様な職種について、NTC-3を受験させる。第一期生については実施時期が遅れた事もあり、昭和56年4月25日に実施する方針で現在作業を進めている。



NTC-3, NTC-2を受験するに伴い下記の様な問題点が生じた。

- ① 当初電気電子科の基礎コースは、電気電子に関する学科、実技を広く浅く習得し、2年目からの各専門コースに進むための基礎知識、技能を向上させる目的であったが、この目的がNTC-3を受験する事により、ある一部の科目、実技についてかなり内容的に突込んだ訓練が必要により一部カリキュラム、訓練内容計画書の修正が必要になった。
- ② J.S.T.C.の目標としているレベルはクラフトマン養成でV.I.T.Bの職業訓練センターより高いレベルを目標としているにもかかわらずNTC-3を受験する必要性があるのかどうか？
- ③ 第一期生については、すでに実施時期が遅れているため、若干の訓練計画を変更せざるを得ない。第2期生以後は、一年終了時にNTC-3を受験し、2年(専門コース)終了時にNTC-2を受験させる方針で進める事が決定したが第2期生についても第2学期の年間訓練計画表を一部変更する必要が生じてきた。

( 佐藤 昭宏 )



1979年、8月11日まず単身で赴任、学族の中、妻と長女は、約1ヶ月おくれて、9月20日に来シした、長男と次男は、学校の関係で、日本に残した。

この時点でセンターサイドは、建物がまだ骨組の段階であり、我々日本人専門家は、ワールドトレードセンター内のEDBに、スペースをあてがわれ、約2ヶ月間この仮事務所で勤務する。

又、到着早々の8月13日から約2ヶ月間、毎日午前中、EDBの依託したR.E.L.C.(語学研修センター)に於て、日本人専門家に対する英語の研修を受講する。

この事は、シンガポールサイドが、是が非でもセンターを成功させようとする熱意のあらわれだと思われるし、反面、日本人は、語学に弱い事をよく認識しているためだと勘ぐられる。

この間、午後は、比較的余裕があったので、住宅さがし、長女の入学手続等、身辺の整理と共に、シンガポールの風土にまず慣れるための、ウォミングアップの期間として、適当であった。

又、この間、家族来、迄の1ヶ月間は、ホテルに滞在した。

1979年11月5日、センター管理棟が完成した段階で、センタースタッフは、EDBからセンターサイドに移転した。

#### 一期生一年度訓練について

11月19日には簡単なオリエンテーションセレモニーを経て、訓練が開始される。

しかし、実習棟が完成していない事と、機材が未到着のため、1980年4月迄の1年度前期の訓練は、前半、日本語を中心とした、又後半は、専門学科を含む、学科オンリーの変則訓練となった。

1980年4月には、実習棟もほぼ完成したので、5月からの本格的訓練開始に備えて、27日から、一週間の期末訓練休中、ボランティアの訓練生を動員して、パイプの取付、機器や作業台の配置等、実習場の整備を行った。

5月5日には、54年度機材としての電動発電機等、試験設備も到着、実習重点の訓練に入る。

これまでに、まず電気電子科内での各日本人専門家の担当科目を決め、次に、これとペアを組むカウンターパートを決めた。

私は一年度訓練について、製図、工作、電気機械を担当する事になり、

カウンターパートについては、Mv Chongが、製図、Mv Angが工作(メタルワーク)、電気機械を担当する事になった。

訓練の軸となるテキストについては、まずカウンターパートを伴って、市内の本屋を廻り、訓練に適した本を見つける事から初める。短期間で良い本を見つける事は、なかなか困難で、半年なり、一年なり、じっくり腰を落着けて、頻繁に本屋通いをする中に、良い本が見つかる事がわかる。

このようにして入手した本と、日本から携行した本、それにVITBのセンター見学の際、手に入れた訓練用のシート等参考にしながら、適当と思われる部分を抜きだして、テキスト、或は

インフォメーションシートとしてまとめた。

この際、担当のカウンターパートとも緊密な連絡をとりながら、取捨選択を行った。

これも、1年間、実地に訓練してみると、不都合な部分や、補足の必要のある部分が、必ず出て来るので、当然の事であるが、年々改良、充実していく必要がある。

次に、実習用資材について、市内で入手可能な種類、価格、品質等、市場調査を行った。例えば、電線の種類、サイズ、モーター巻線用のマグネトワイヤ、絶縁材料等、カウンターパートと市内の材料店を廻って調査した。当面では、可成のものが入手可能であり、この面で訓練に支障を来す事は、まずないものと思う。

ただ電線のサイズ、呼称等、いまだに、旧システムが一般に通用しているので、若干のとまどいを感じる事はいない。

#### 訓練内容について

1年度製図については、当初、用器画70H、機械図60H、電気配線図70H、計200Hを予定したが、開所直後のフレキシブルな暫定カリキュラムのため、用器画100Hと、大巾に他の時間帯に食い込ため、機械製図は24Hとしたが、担当のカウンターパートであるMr Chongが、彼の出身であるポリテクニックで、機械製図を履習していないため、私が直接、訓練生を指導した。

この際、Mr Chongは、アシスタントとして、私と訓練生との間のコミュニケーションの不足を補う役目を果たした。

製図規格については、ISO、JIS、BSとの間に、それ程相違点がなく、SS (Singapore Standard)も、ISOを採用している事から、JISの図面をそのまま数えても、あまり問題になる事は少ないと思うが、機械要素である。ネジ、キー、フランジ軸継手等の規格について、ISO、JIS、BS、を比較対象しながら説明した。

電気配線図については、当地の電気工事関係図面には、BSのシンボルに類似したSSのシンボルが使用されているが、機器の接続図等は、当然の事であるが、その生産国のシンボルが使われているので、BS、SS、JIS、のシンボルを比較提示しながら、主として、BSの配線図集から選んだ図面を、教材として使用している。

工作法(メタルワーク)については、トータル100Hの中、30Hを学科、70Hを実習とし、学科では、金属材料、工具、機械工作法の概、実習では、OTCA時代に作成された英文の機械実習指導書により、鋼尺、パス、ノギス、マイクロメーターによる測定法、ハンマ振、ヤスリ掛、穴あけ、ネジ立の基本作業を行った。

実習面では、担当のMr Angが経験不足であるため、実習の開始前に必ず1度トライアルを行わせ、作業のポイントを説明しながら指導した。又、最初に私が基本動作のデモンストレーションを行い、カウンターパートにそれぞれのポイントを説明させる等、出来るだけカウンターパ

ートを前面に立たせるようにしたが、私が直接指導する事も多かった。

電気機械については、トータル100Hの中、学科30H、実習70Hとし、学科では、トランス及モーターの種類、特性等の概略、実習では、主として、単相、三相誘導電動機について、分解、組立、無負荷テスト等を行った。直流機については、インストラクターによる運転のデモンストレーション程度に止めた。

1980年8月11日から、同年9月8日迄十時帰国した。

1980年10月には、11月から始まる第1期生2年度訓練に備えて、訓練シラバスの作成、教材の準備等を行った。

又、1981年1月13日、鈴木首相を迎えての開所式に備えて、シーケンス制御配線実習のためのリフト装置の製作を開始する。

又、10月3日には、EDBの担当官4名が来所、主として、2年度訓練内容について、ローカルスタッフも交え、意見の交換を行った。

この際、私の担当するエレクトリカルトレードについては、特に訓練内容の変更、追加等、要望もなかったが、出来れば、マイクロプロセッサに関する訓練項目も入れて欲しいような、口振りであった。

訓練生のセンター内での生活態度は、大変真面目で、インストラクターの指示にもよく従い、ほとんど問題になるような事はないが、成人訓練生の喫煙の問題で、当初は、センター内では全面禁煙であったが、トイレで隠れて喫煙するものが後を断たないため、生活指導のミーティングで議題となったが、現在では場所を指定し、休憩時間中のみ許可している。

又、センター内での暴力行為は、文句なしに退所を命ぜられるきびしい規則もある。

## 2年度専門コース訓練について

2年度専門コース訓練開始に伴い、日本人専門家の担当も変り、私は、1年度の担当科目を離れ、2年度エレクトリカルトレードの製図、電気機械、自動制御を担当する事になった。

カウンターパートは、製図、自動制御、Mr Chong、電気機械、Mr Tan（後にMr ChongとMr Loy Mr Tan 日本研修のため）となった。

年間トータルの訓練総時間は、体育の時間等を含まない。実質2,200Hであり、日本の公共訓練（総訓の場合）の実質1,400Hと比較すると、1.5倍の訓練時間となり、年令的にも平均20才、日本の場合と比べると訓練生のレベルも可成高いので、日本の公共訓練のシラバスをそのまま持って来ても通用しない。よりレベルの高い、又、新しい訓練課題を入れなければ、これだけの時間は消化し切れない。

電気機械については、年間トータル訓練時間600Hの中、前半300Hは、理論を含む、直流、交流電気機械の特性試験を主体とし、後半の300Hは、トランス、モーターの巻線を主体とした訓練計画とした。

電気機械実習については、現在、機種、台数共少ないため、エレクトリカルトレード20名の訓練生が、同一の項目について、同時に実験を行う事は不可能なので、20名を4名ずつ、5グループに分け、それぞれのグループが、同時に、異なった項目の実験を行う、一週間交替のローテーション（5週間で、全員、5項目の実験を完了する。）を組み、1項目について、実験4H、レポート作製4H、計8Hとした。

1981年4月末現在、エプシユタイン装置による鉄損測定、シリコンダイオードの特性試験等、電気機械以外の一般の実験も組入れてどうか、20項目の実験を消化した。

幸い、鈴木首相来シを機に、55年度追加機材の予算がつき、次年度からは、より充実した電気機械実習が出来るものと思う。

巻線関係については、乾燥炉がない事、巻線機も、モーター用、トランス用、各1台と少ないため、小型巻線機5台をEDB予算で購入することになっているが、半年経過した現在いまだ入荷していない。

乾燥炉については、55年度追加機材としてJICAに要求中である。

変圧器の巻線については、ケイ素鋼板を購入して、簡単な設計を含む、300W程度の小型変圧器の巻線実習を計画している。

モーターの巻線については、最初、巻線用トレーニングモーターキットで、巻線作業の基礎をやり、次に、EDB予算で中古モーターを購入して貰い、この巻線作業をやり、後半は、資材費の関係もあり、出来るだけ外注品による巻線実習を予定している。

自動制御については、トータル600Hの中、前半の300Hを、主として電気シーケンス配線実習に当てたが、100Hは、自動制御概論として、その中での空気制御機器については、電気科に現物がないので、計装科に依頼して、実習を含む、エレクトリカルトレードとの交換授業の形で、約38H計装科のカウンターパートに担当して貰った。

後半の300Hには、制御配線用のリフト製作を組入れて（次年度は、別のプロジェクトを考える）、主としてエレクトロニクスコントロール（トランジスター、サイリスターコントロール）回路の実習、簡単なコントロール機器の製作、出来れば、ベーシックな、マイクロプロセッサコントロール迄を目標としている。

この分野は、日本の公共訓練では（電気機器科等）いまだ試行の段階であり、私自身、未経験の分野が多い。

しかし、マイコン時代といわれ、あらゆる機器にマイコンが組込まれつつある現在、この分野は、増々重要性を増すものと考えられる。

幸い55年度機材として、マイコントレーナーを11台、JICAに申請中であるので、これらを訓練に導入することにより、訓練生は、マイコンに関する、ベーシックな理論と、構造、及操作法を理解出来るものと考えられ、更に進めば、これを応用して、機器のコントロール回路としてが可能となる。

リフト製作については、シーケンス配線実習の後半、応用回路の配線実習用として、ぜひ必要であることから、製作台数も4台程度予定しているが、訓練生の手による製作開始前に、サンプルを1台製作しておくのがベターであると考えた事と、公式開所式の際に、訓練生による作品として、実習場に展示するため、1981年1月13日迄に完成を目標として、かなり余裕を以て、1980年10月に、専ら私が、計画、作図を行い、11月からこの図面により、訓練生を指導しながら、部品製作を開始する。

釣上車、ガイドローラー、カップリング等機械加工を要する部品は、機械科の旋盤を借りて私が製作した。

最初の中は、毎日4名の訓練生を時間外に残して作業を行ったが、12月に入ってからは、自動制御の訓練時間に組入れて、訓練生全員で、この部品製作、組立作業に当った。

1981年1月に入ってからは、2日から12日迄、わり変則な訓練となったが、毎日平均6日、全員がリフト完成に向けて全力投球した。

特に前日の10日(土)、11日(日)は深夜迄、12日は翌朝3時迄、ヘトヘトに疲れて、カウンターパートと訓練生を我が家に連れて帰って寝せた事、朝は、彼等も、日本式のお茶漬をかきこんで、又定刻に出勤、どうにか展示の時間迄に、リフトが計画の動作をするまでに漕ぎつけた。

この短期間の少し苦しかったが、充実した時間は、シンガポリアンと一つの目標に向って一丸となった懐かしい思い出として、私の心の中にいつまでも残る事と思う。

(宮崎 雄二)

## 5.6 コンシューマ電子科訓練

### (1) 訓練計画の作成とそのニーズの把握

訓練計画の作成にあたって、当然のことながら訓練ニーズの調査・把握を行った。これは必要のある度びごとに、また適宜に行ったが、その調査期間は大別して次の段階にわけることができる。

- イ) 1979年7月以前の調査。
- ロ) 1979年8月から1980年10月までの期間に行われた調査。
- ハ) 1980年11月から現在に至る期間に行われた調査。

それぞれの期間毎の調査内容を次に示す。

#### (1の1) 1979年7月以前の調査

事前調査団並びに実施調査団の報告書を基に、その行間に盛られた内容の解説を重点に行う予定であったが、両報告書が手渡されたのが、シンガポールに出発する直前であったため、その調査内容を100%理解して当地におもむくことができなかつた。しかしながら、1年近くの余裕があったため、その期間を利用して、シンガポールから政府刊行物を取り寄せ、当地の教育制度や既存のEDBセンタの実施状況の把握に努めた。また、家電メーカーの工場を訪問し、シンガポールでの工場勤務経験者に面接を行い、当地ワーカーの考え方、行動様式の研究を行った。同時に1～2の調査団チームのメンバーに面接を行い、その調査内容の把握に努めた。

調査した内容で特に日本と異なり、めだつところは、当地ワーカー（特にライン・リーダークラス）技術レベルが意外と低いところがあり、とくに基礎知識・技能要素に欠ける面がある。高度な内容を知得している反面、基礎知識の欠如に起因する応用力の低下を招いていることにある。

また、当地の中級教育レベル（セカンダリ・スクール）のカリキュラムがある程度、把握できたので、それも併わせて、出発前に訓練計画の原案（後述）を作成することができた。

#### (1の2) 1979年8月から1980年10月までの期間に行われた調査

シンガポールに着任してから本格的に行った調査で、協力していただいた事業所等は民間では松下電子・サンヨー電子等4箇所であり、公共ではVITB, EDBセンタ等9箇所に及んだ。

更に加えて市街地にある書店や電子部品販売店の店頭に並べられた部品や書籍を観察しつつ、当地における一般のワーカーの志向といったようなものの理解に努めた。その中で特に気のついた特色を述べると次のとおりである。

① マイコンブームについて

世界的な流行の中で、シンガポールもご多分に漏れずマイコンブームの波に洗われた。政府の音頭によるコンピュータライゼーションの波に乗り、あちらこちらで（マイクロ）コンピュータ化の動きがある。日本ではマイコンブームは、チップの時代（第1世代）を経て、ワンボード・コンピュータの時代（第2世代）に爆発的なブームを呼び、現在では第3世代と称せられるテレタイプ用キーボードとTVビューアに代表されるマイコン時代に入ってきている。一方、シンガポールのブームは、この第1と第2の世代を飛び越えて（多少の導入があったようだが……）、第3世代のコンピュータから始まった。ここに一つの典形としての技術移転の問題点をみることができる。

ハードウェアの十分な理解なしに操作できる位に進歩したマイコンは、それだけで一人歩きを始められる。販売されている図書を見ても、ハードを記述したものよりもソフトウェアの開発・設計について記したものが多い。すなわち、機械は輸入で、自分達は使うだけといった考え方が如実に現われている。コンピュータ・サービス業（マイコンを含めて）としては、こういった考え方は当然のことであるが、当センタのコンスーム電子科としては、卒業生が彼等の進路を電子機器製造業に取る以上、ハードウェア軽視の風潮が当地に多く見られるのは問題であり、訓練計画作成上の一要素として考慮した（後述）。

② 物事の考え方、そして態度

数多くの日系企業から、一般作業員のマナーとして、作業終了後の工具の跡片付け、椅子の整理、床面の清掃状態等が悪いという指適を受けた。この面は訓練計画には乗りにくいものであるが、現場に居る者が当然知っている必要がある『物事の考え方』として、十分に指導員に説明すると共に共通の理解を得るよう働きかけを行った。

(1の3) 1980年11月から現在に至る期間に行われた調査

この時より、一期生の専門コース及び二期生の共通コースの二コースの訓練となった。これにより、二年次の訓練生の課業に対する対応の仕方を調査しつつ、訓練内容の再点検をしながら訓練にのぞむことにした。その過程として小職及びローカル指導員による十分な検討及び次のような調査を加えた。

① EDB電子機器担当主任のMr. Wang との対談から得られた種のリコメンデーション及び意見の交換から……。

- a. プリント配線基板の設計・製作ができること。
- b. 個々の単独回路の組立て技術ばかりでなく、総合回路の組立て（例えばデジタル計器やポータブルラジオなど）ができること。
- c. テレビ回路についての十分な知識を持っていること。

d. マイクロ・コンピュータの理解ができること。

② 日系企業現場責任者・工場長との意見交換会から、( 訓練計画原案の説明会を開いた席上にての発言要旨。 )

a. 現在の当地での技術レベルがかなり低く各ラインでの仕事のできるリーダーが少ない。

そのような仕事を日本人スタッフが代行しているが、それにとって代る人材の養成に適した訓練カリキュラムと思われる。

b. 2～3年で新製品が入れ変わる現状から、最低限のレベルとしてセンター案を実行して欲しい。特にマイクロ・コンピュータ内蔵の家電機器(カセット・デッキ、ラジオ、テレビ等)やシンセサイザー付きのラジオが急増している現状から将来の変化についていける質の高い技能者が要求されている。

c. 信頼性の向上、安全規格の持つ意味についてよく理解させてほしい。

## (2) 訓練計画

調査報告書に記載されている訓練計画案は別表(一)に示すようなものであり、これの解説に苦勞した経過は前述のとおりであるが、特に実技科目(Subject No 7～12)については、現在シンガポールにある日系企業で製品化している内容ばかりのものであり、この内容を変更することは将来訓練生が就職した場合に不利になる恐れがあり、簡単に変更するわけにはいかない。しかしながら、この内容をそれぞれ(案)のとおり、200hで実施することは時間的に中途半ばな授業を強いられることになり得策ではなかった。また、当地のワーカ気質(特に中間レベルの)が、『基礎は2の次、より目新しいものに……』といったものであり、短かい時間で表面をなでるような指導は、かえってマイナス面を増強することになり良くない。そのころ、『実学一体』で行うという考え方が提案されたのを汐に、プロポーザルで出た表を別表(二)に示すものに変更した。両者の間に内容的に大きな差はないが、訓練実施上では大きな変更点が見られる。すなわち別表(一)では各科目が学科と実技とが対応しつつ、縦割りに並べられていたのを、別表(二)では大きな一つの科目「電子機器」に統合してしまい、各要素作業に分割し、またそれらを関連付けしながら訓練を進める方針をとった。なお、「測定作業」はそれ自身では単独の科目にはなりにくいものであるが、生産ラインでは特に必要なものであるから、一つの科目として名目上独立させた。実際は各回路の実験・実習等を行うときに自然と教習できるものである。

この別表(二)に示す訓練案で頭初スタートする予定であったが、当地にて前述したように各事業所等とミーティングを持った結果、別表(三)に示す訓練計画(案)に変更した。専門科目についてのみ言及しよう。別表(二)と(三)の間には大きな内容の相違はないが、指導員の準備作業とローテーション、効果的な運用を考慮して、表の上では学科と実技とにわけた。しかしながら、実学一体の方針には変りがない。



このような訓練計画(案)を建てたわけであるが、更に検討を加え別表(四)に示す計画案に落ちついた。この中で、卒業製作は他科・コースで実施しないので当科のみ表に乗せるのは芳しくないという政治的判断で、「電子機器」の中に盛りこむこととしたものである。別表(四)と(三)との関連を別表(五)に示す。

### (3) 訓練内容について

それぞれの科目毎の訓練内容は別表(五)に示すとおりであるが、実技作業に於いてはできる限り訓練のスタイルを現場に適合させるため、できる限り仕様書方式を取ることにした。その例を別表(六)に示す。これは一例であるが、傾向として各課題毎に製作仕様(及び測定仕様)を設け、始めは100%の仕様を与え、終了間際には80%程度の仕様を各生徒が自分自身で決定できるまでに訓練する予定である。

実験実習の場合は、実験仕様書を設け、合わせて実験の裏付けをする理論的な内容を情報葉(インフォメーション・シート)にて説明することとし、実学一体の効果的な活用を計るとした。その一例を別表(七)に示す。

実技教材はもとより、学科教材も参考とする具体的な資料が少く、大部分のものを手作りから始めなければならなかった。洋書からの抜き出しや日本の教科書からの英訳を基に情報葉を構成した。その具体的な例を別表(八)に示す。

### (4) 特殊な機器について

設備機材の内容・振り分けについては別稿で詳細に述べられているので、ここでは重複を避けるため言及しないが、シールド・ルームについて、その搬入組立てにふれておきたい。

シールドルームは高周波回路の実験や生産現場でのトランジスタラジオなどの感度測定に広く用いられているが、シンカボルの訓練施設に設置されたのは、日シ訓練センターが始めてであり、ローカルインストラクタも見るのは始めてという者が多かった。日本から輸送されてきたときは、六面のパネルの状態まで組立てられており、それを搬入し組立てた。パネル一枚の重量が約100kgもあり、組立ては容易ではなかった。しかし、現地指導員は元より、寺田専門家・佐藤専門家及び小職等が総力を挙げて組立てた結果、写真に示すような具合に出来上がった。輸送途中に浸入した雨水の為にパネルが一部変形しており組立て頭初は完全に締め付けることができなかったが、仮組立てを行い約2ヶ月間荷重を加へひずみ取りを行った。ひずみが直されてからパネルを完全に組付け、内装工事を行った。工事完了後、約半年を経過しているが全く問題なく良好に稼動している。日シ訓練センターの所在地が市街地であり、且つまた多量の工作機械より発生するノイズを避けることができ、訓練の用に重宝していることを付記したい。

(中野 頼明)

JSGTC-PROPOSED ELECTRICAL/ELECTRONIC COURSE  
2ND YEAR - SPECIAL COURSE FOR CONSUMER  
ELECTRONICS

<u>Subject</u>	<u>Semester III &amp; IV</u>
1. <u>Languages</u> - English	80
English	200
 <u>Theory</u>	
2. Advance Maths	80
3. Digital & Analogue Circuits	160
4. Audio Equipment	160
5. Television	160
6. Factory Electronic Testing Equipment	160
 <u>Practical</u>	
7. Workshop practice	200
Construction, testing, calibration and fault diagnosis of	
8. Audio circuits	200
9. Video circuits	200
10. Digital circuits	200
11. Analogue circuits	200
12. Test Equipment	200

2nd year (Special Course for Consumer Electronics) Training Syllabus.

(A) Training Time Table

	Subjects	Semester III		Semester IV		Total	Th/Pr
		Hours	Th/Pr	Hours	Th/Pr		
1.	Japanese	150	100/ 50	150	100/ 50	300	200/100
2.	English	50	50/ -	50	50/ -	100	100/ -
3.	Physical Training	50	- / 50	50	- / 50	100	- /100
4.	Production Engineering	50	50/ -	50	50/ -	100	100/ -
5.	Mathematics 'II'	50	50/ -	-	-	50	50/ -
6.	Electronic Engineering 'II'	500	250/250	600	275/325	1,000	525/575
7.	Electronic Measurement	250	100/150	200	50/150	450	150/300
	TOTAL	1,000	600/500	1,100	525/575	2,200	1,125/1,075

(B) Syllabus

Subjects	Details
1. Japanese	To be almost able to converse in ordinary Japanese conversation without trouble, to be able to read and write about 1,000 Chinese characters.
2. English	To be able to understand technical English books and write technical reports.
3. Physical Training	Similar to the above mentioned in the 1st year syllabus.
4. Production Engineering	Do.
5. Mathematics 'I'	Complex number and equations. Derivatives. Differentials. Integrals. Differential equations. Boolean algebra.
6. Electronic Engineering 'II'	Electronics shop practices. Electronic equipments. Radio receiver design. Radio transmitter design. Radio teletype communication. Digital circuit design. Micro-computer. Trade test subject practices. Television engineering. Radio wave propagation. Telemetry.
7. Electronic Measurement.	Electronic measurement. Telemetry. High frequency measurement. Electronic equipment design. Assembling-line testers.

別表（三）


（学 科）	① 無線工学	500 h
	a. 電波伝搬	(100 h)
	b. ラジオ受信機	(200 h)
	c. テレビ受像機	(180 h)
	d. ステレオ装置	(20 h)
	② 電子機器工作法	50 h
	③ 電子回路設計法	300 h
	④ 電子回路測定法	50 h
	<u>小 計</u>	<u>900 h</u>
（実 技）	① 電子機器組立法	100 h
	② 電子回路の設計と組立・調整	550 h
	③ 卒業製作	300 h
	<u>小 計</u>	<u>950 h</u>

別表（五）

別表（三）と別表（四）との関連。

（別表 三） ← → （別表 四）

（学 科）	無線工学	500 H		
	a. 電波伝搬	(100)	→ 1.	電波伝搬 92H
	b. ラジオ受信機	(200)	}	→ 2. 電子機器(学) 328H
	c. テレビジョン受像機	(180)		
	d. ステレオ装置			
（学 科）	電子回路設計法	300 H	}	→ 3. 電子機器(実) 1140H
（実 技）	電子回路の設計と組立て・調整	550 H		
（実 技）	卒業製作	300 H		
（学 科）	電子機器工作法	50 H	}	→ 4. 電子機器組立て技法
（実 技）	電子機器組立て法	100 H		
				（学） 48H
				（実） 102H

	INFORMATION SHEET	PAGE : 1 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	

- A. Assemble the Logic Tester using the given components and the specifications listed below, and test it if it is working correctly.
- B. A schematic diagram and the case drawings are given as the form of designer's sketches. Rewrite them on A4 size paper by 3rd angle projection and JIS (ISO) Graphical symbols for Electrical Apparatus.

SPECIFICATION

1. Fabrication specification.
  2. Schematic diagram of the logic tester.
  3. Components list.
  4. The sketch of the case and chassis.
  5. Chassis layout.
  6. The sketch of the PCB.
  7. Duration - 24 hours.
- 
1. Fabrication specification
    1. Components installation on the chassis.
      - (a) Components mounted on the chassis should be positioned horizontally or vertically against the end/side of chassis.
      - (b) The input jack should be installed as illustrated below in Fig. 1.

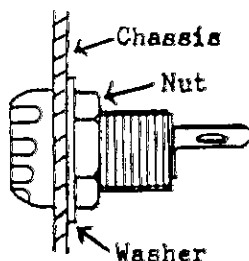



Fig. 1

	<b>INFORMATION SHEET</b>	PAGE : 2 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	

(c) Tightening of screws and nuts. The torque of tightening strength to fix 3 mm screw must be more than 4 kg-cm, and to fix the input jack nut must be more than 6 kg-cm.

2. Mounting the components on PCB

(a) Installation direction of components and colour code reading.

An arrangement of resistors should be acceptable as that shown in Fig. 2a. The colour code are read from left to right and/or bottom to top.

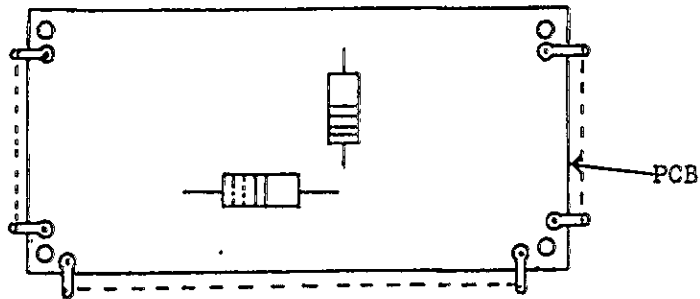
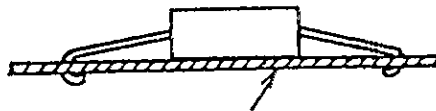


Fig. 2a

(b) Installation of components.

Components should be accessed to the PCB and both the leads should be well balanced and mounted. But the leads should not be tensioned as illustrated in Fig. 2b.



PCB

No Good!

Fig. 2b



# INFORMATION SHEET

PAGE : 3 /

COURSE : CONSUMER ELECTRONICS

LESSON : 10

SUBJECT :

Electronics Circuits Design

TOPIC :

Project 3 - Logic Tester

Installation of LED (7 segments) is illustrated in Fig. 2c. The socket should be accessed to the PCB and leave those leads straight.

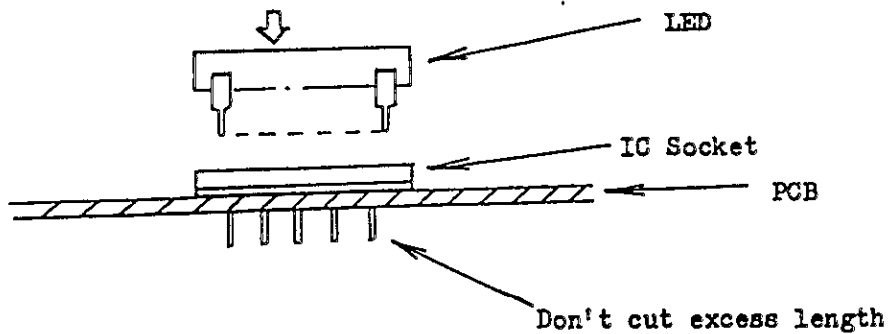


Fig. 2c

### (c) Bend leads

Resistor leads should be bent fairly, accessing to copper foil land, and cut the excess length off according to the fringe of the land as illustrated below in Fig. 2d.

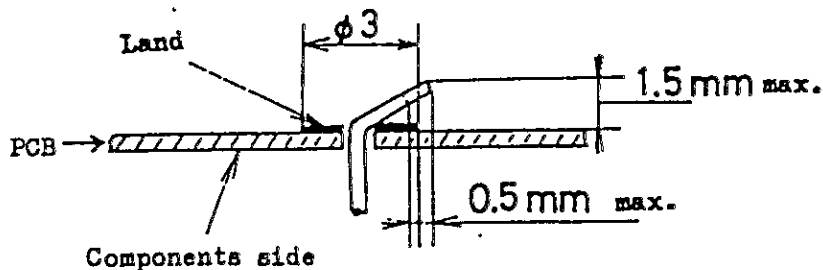


Fig. 2d

### 3. Wire harness

- Wire harness should be made as continuous lacing method, and the connecting lace should be in line.
- Lacing pitch (distance between hitches) must be less than 25 mm.
- The lacing thread must be knotted as strong as it could not be moved when the lace is pulled by the force of 100 g.

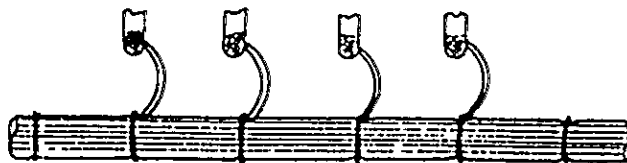



Fig. 3



	INFORMATION SHEET	PAGE : 4 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	

#### 4. Wiring

- (a) Colour coding of the vinyl wire should be fitted by the schematic diagram.
- (b) Termination of the wire should be hooked as in Fig. 4.

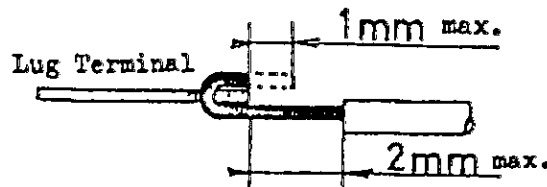


Fig. 4

#### 5. Soldering

##### 1. Correct joint.

- (a) The surface of the soldered joints be smooth.
- (b) It has specific solder brightness.
- (c) Adhesioned perfectly.

##### 2. The amount of solder.

- (a) Pass limits of soldering are to cover the bent ends of the wiring on the land, hooked wire ends, cut ends of the wiring on the land, and to perform those shapes in Fig. 5.
- (b) The lack of solder is that the wire end and the land is not covered by solder fully.
- (c) The excess of solder is that the shapes of wire end is not clear being covered by much solder.



# INFORMATION SHEET

PAGE : 5 /

COURSE : CONSUMER ELECTRONICS

LESSON : 10

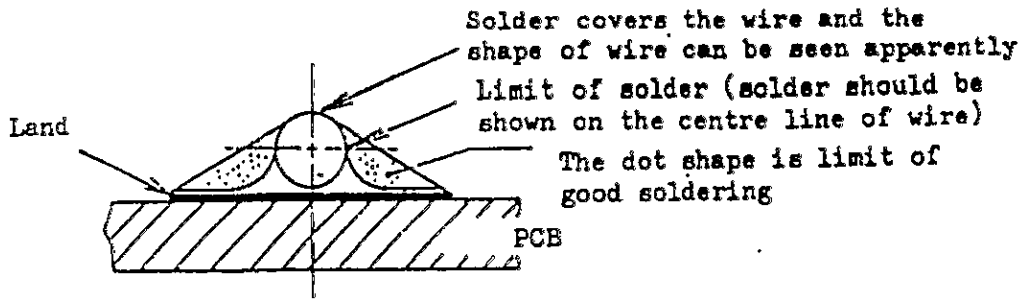
SUBJECT :

Electronics Circuits Design

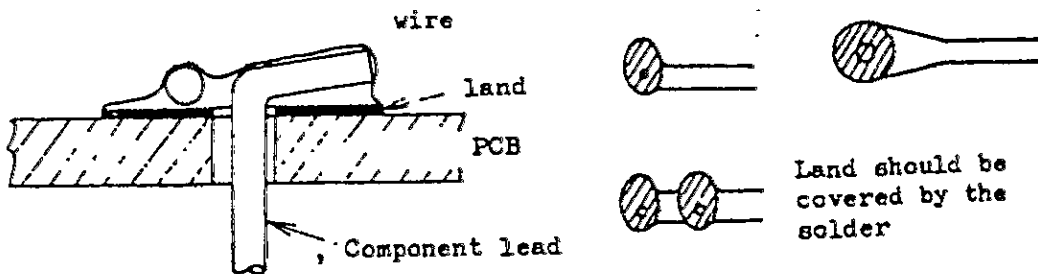
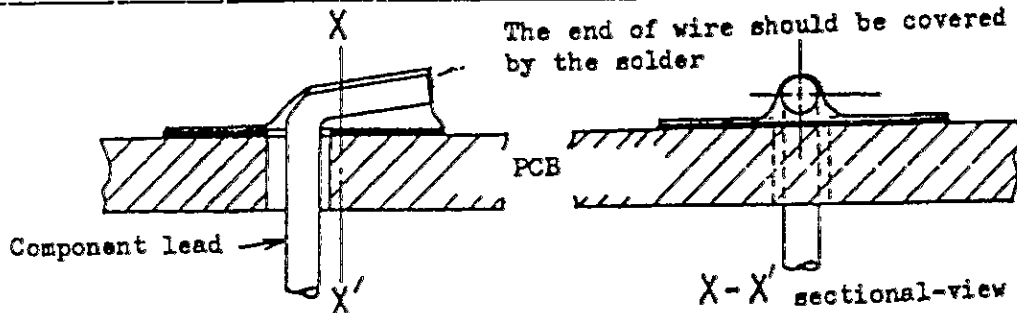
TOPIC :

Project 3 - Logic Tester

Soldering Standard



Soldering Standard on the land



Soldering Standard on the lug terminal

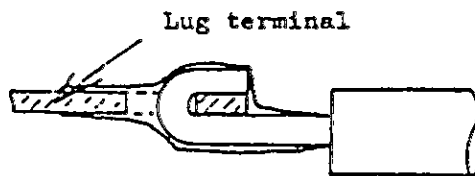




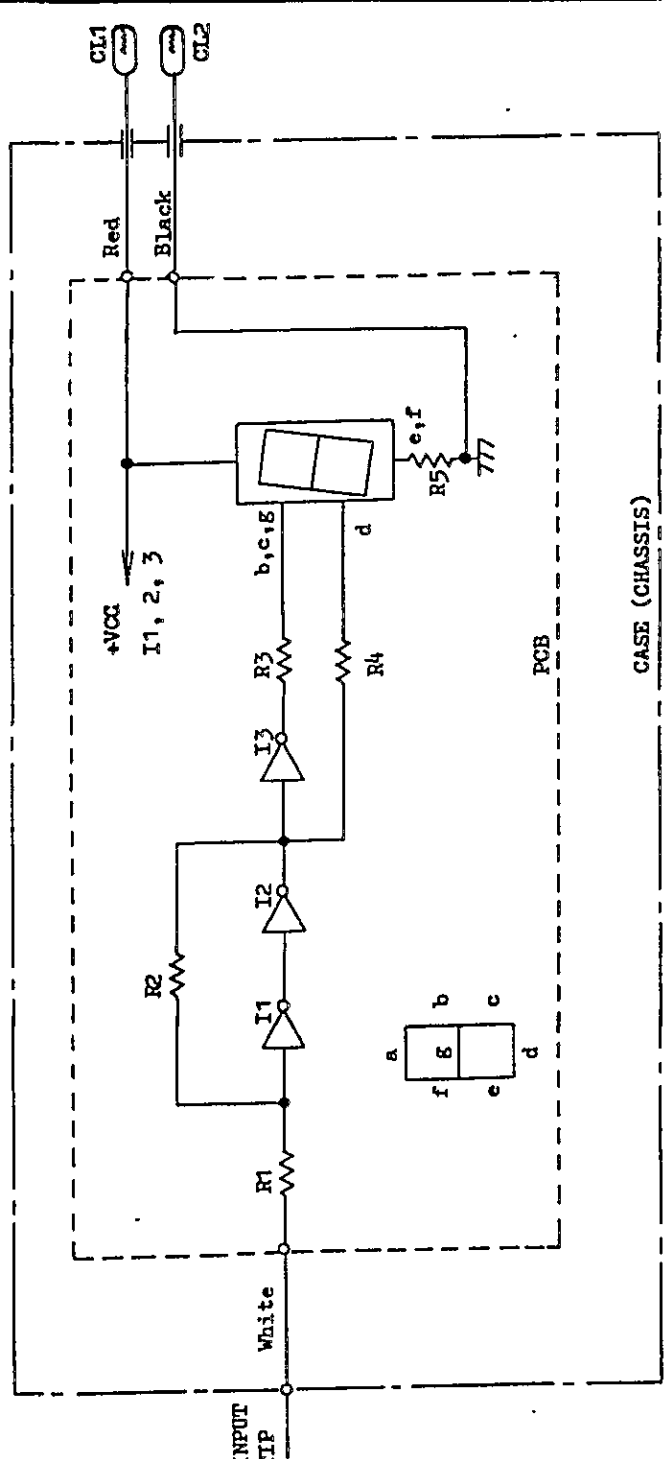
Fig. 5


	<b>INFORMATION SHEET</b>	PAGE : 6 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	
<p>3. Miscellaneous</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(a) The hole in the lug terminal should be filled with solder on the pattern side.</li><li>(b) Lug terminal of PCB should be soldered fully as much as the hole is is burried.</li><li>(c) Do not harm the vinyl wire and other components.</li></ul> <p>6. <u>Others.</u> DO NOT USE YOUR COMMON SENSE WITHOUT INDICATION!</p>		

	INFORMATION SHEET	PAGE : 7 / 12
COURSE : CONSUMER ELECTRONICS		LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design		TOPIC : Project 3 - Logic Tester

2. Schematic diagram of logic tester.



		<b>INFORMATION SHEET</b>		PAGE : 8 /
COURSE :		CONSUMER ELECTRONICS		LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design			TOPIC : Project 3 - Logic Tester	
<u>3. Components List</u>				
Component No.	Name	Specification	Qty	Remarks
I1, 2, 3	Integrated circuit	SN 74LS04	1	
LED	Light emitting diode	DIL type, 7-segment Anode common TI 3211	1	
J	LED socket	DIL type, 10p	1	
R1	Carbon film resistor	150 ohms	1	
R2		3.3 kohms	1	
R3		68 ohms	1	
R4		220 ohms	1	
R5		100 ohms	1	
PCB	Printed Circuit Board	Specialized	1	
CL1, 2	Crocodile Clip	Red, Black	1 Each	
S	Input jack	Green or Blue	1 Set	
R	Rubber Grommet	Small	1	
W	Vinyl Wire	7-12/0.12-0.18 Red	40 cm	
		" Black	40 cm	
		" White	5 cm	
	Solder	RH 60 $\phi$ 1.0	25 cm	



# INFORMATION SHEET

PAGE : 9 /

COURSE : CONSUMER ELECTRONICS

LESSON : 10

SUBJECT :


Electronics Circuits Design

TOPIC :

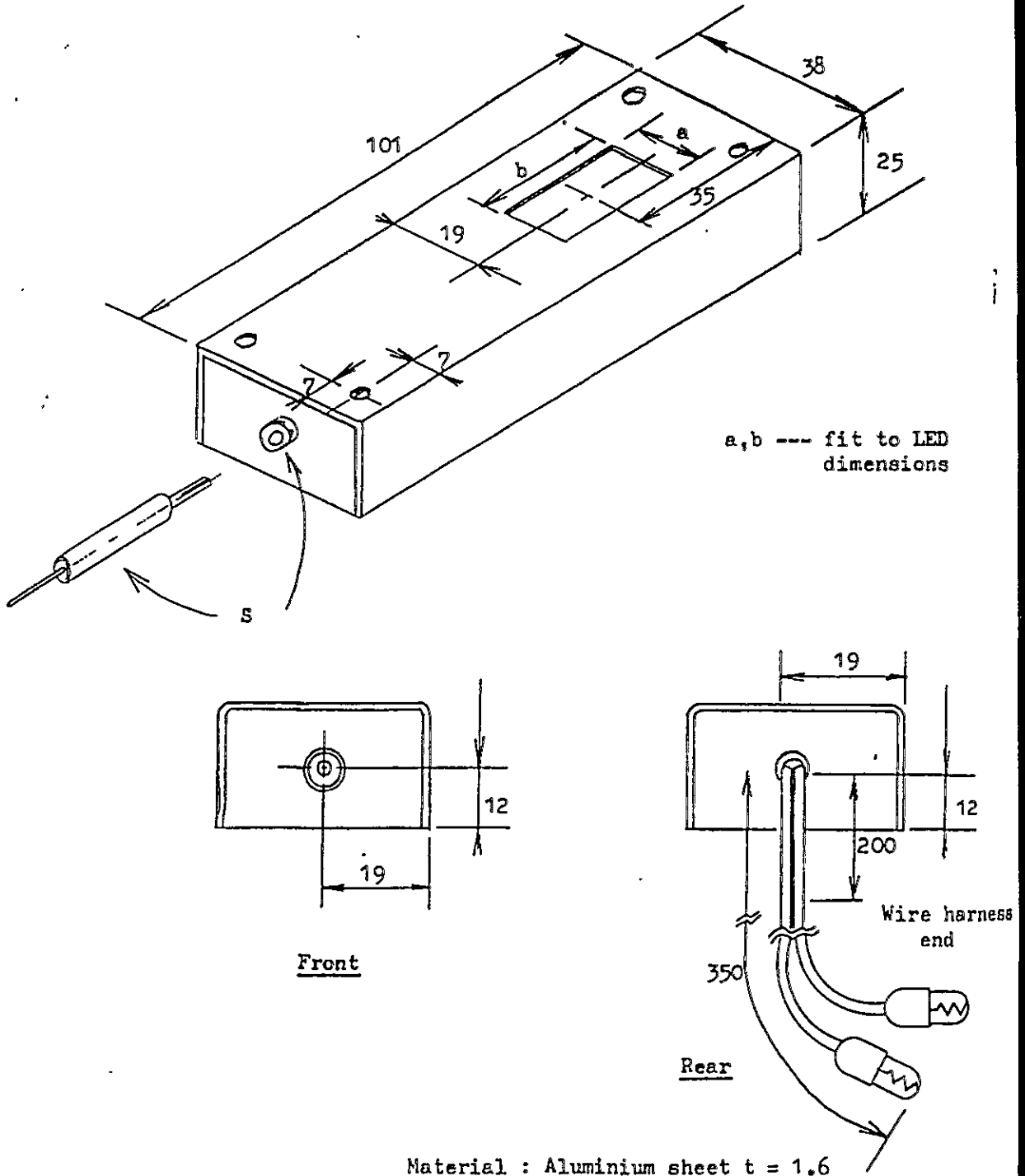
Project 3 - Logic Tester


## Chassis Assembly

Parts No.	Name	Specification	Qty	Remarks
1	Chassis	A 5052 p t = 1.6	1	
2	Case (Cover)	A 5052 p t = 1.6	1	
3	Spacer	$\phi 6$ x (25-), M3 tap	4	
4	"	$\phi 6$ x 12, M3 tap	4	
5	Phillips screw	M3 x 10	16	
6	Rubber Grommet	$\phi 7$ , Black	1	

	INFORMATION SHEET	PAGE : 10 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	

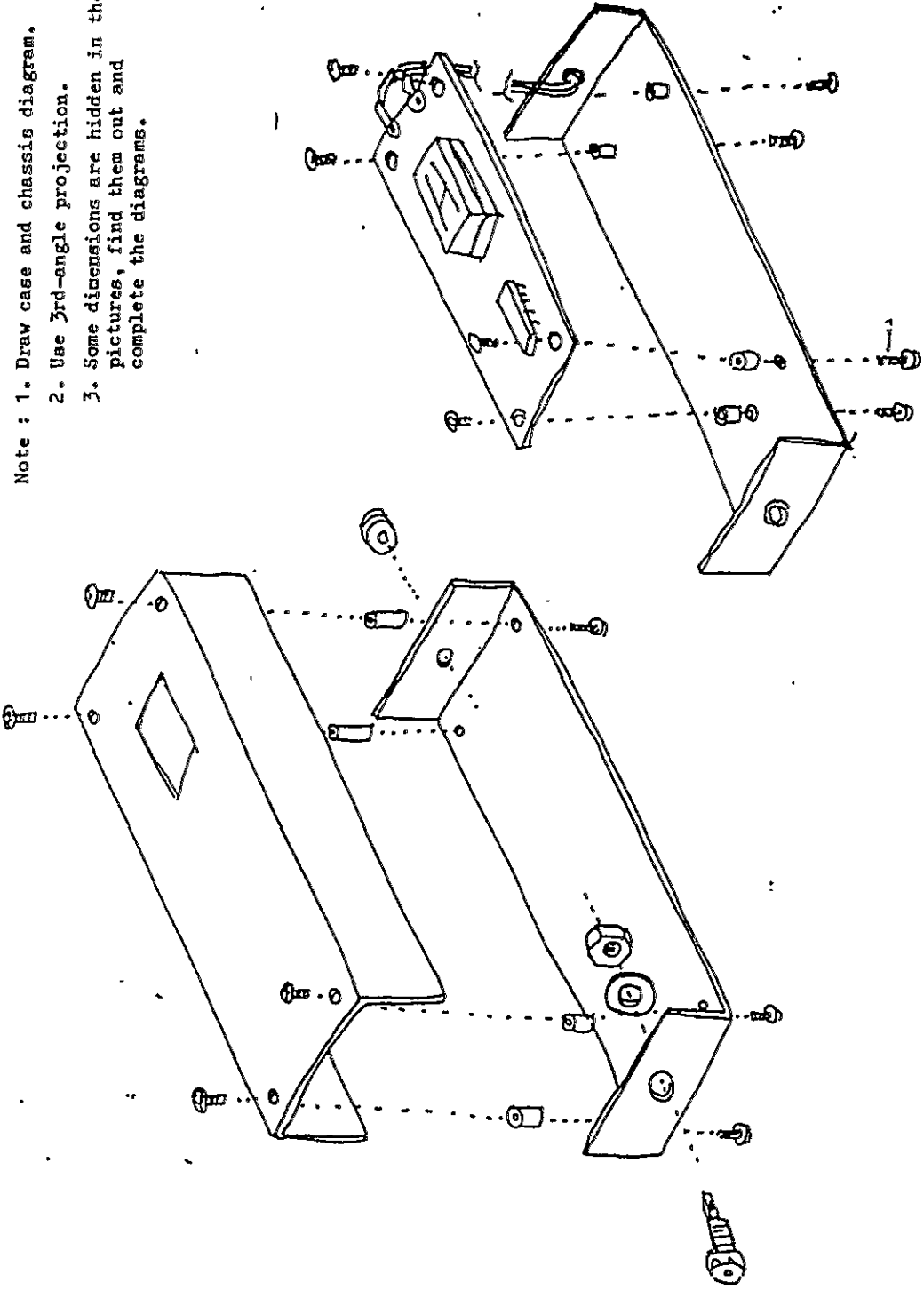
4. The sketches of the case and chassis




	INFORMATION SHEET	PAGE : 11/
COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10	
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	

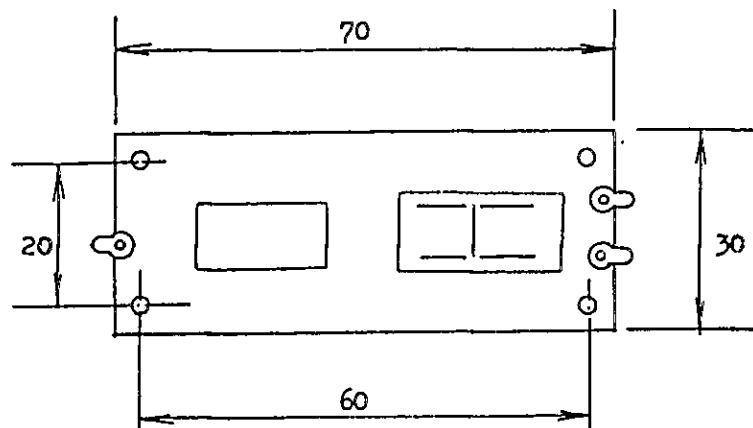
  

Note : 1. Draw case and chassis diagram.  
 2. Use 3rd-angle projection.  
 3. Some dimensions are hidden in the pictures, find them out and complete the diagrams.






	<b>INFORMATION SHEET</b>	PAGE : 12 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 10
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : Project 3 - Logic Tester	

5. PCB layout.

Note : 1. Foil side pattern is not given.  
Decide yourself.

2. Location of components are not given.  
Picture shows one of the typical case.  
Take advantages by your imagination.

Be sure the length of white wire and LED hole location  
on the case.

	INFORMATION SHEET	PAGE : /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 16
SUBJECT : Electronics Circuits Design		TOPIC : 555 Oscillator

STEP 1 (a) Make a circuit given below, where;

$I_c = 555$  timer.

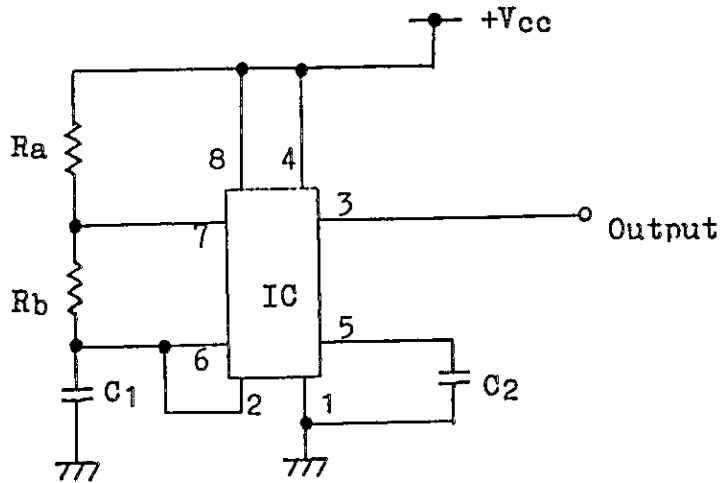
$R_a = 6.8$  k Ohm

$R_b = 1.5$  k Ohm


$C_1 = 0.01\mu F$


$C_2 = 0.01\mu F$

$V_{cc} = +12V^*$



- (b) Observe the output wave form and take note.
- (c) Alter the value of  $C_1$  from  $0.001\mu F$  to  $1\mu F$ , then observe the output wave form.
- (d) Alter the value of  $R_a$  and  $R_b$  into  $68k$  Ohm and  $15k$  Ohm. Then, repeat steps (b) and (c).
- (e) Alter the value of  $R_a$  and  $R_b$  into  $680k$  Ohm and  $150k$  Ohm. Repeat steps (b) and (c).
- (f) Change  $V_{cc}$  down to  $5v$  (+DC). Continue to repeat steps from (b) to (c).
- (g) Draw a chart with refer to output frequency by X-axis and  $C_1$  variation by Y-axis, and  $(R_a + 2R_b)$  as a parameter.

	<h1 style="margin: 0;">INFORMATION SHEET</h1>	PAGE : /
	COURSE :            CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 16
SUBJECT : Electronics Circuits Design	TOPIC : 555 Oscillator	
<p>STEP 2      (a) Check and confirm the circuit configuration is same as STEP 1(a) except <math>V_{cc} = +5V</math>.</p> <p>              (b) Alter the resistors of <math>R_a</math> and <math>R_b</math>, increasing or decreasing those values, and observe the duty of output wave, where;</p> <p style="padding-left: 100px;"><math>keeping R_a + R_b \times 2 = 9.8k \text{ Ohm.}</math></p> <p>              (c) Set <math>d = 51\%, 55\%, 60\%, 65\%, \dots, 90\%, 95\%</math> and <math>99\%</math>. Then, observe the output duty cycle <math>D</math>. Compare <math>d</math> and <math>D</math>.</p> <p style="padding-left: 40px;">* Note: Use two or more numbers of resistors to set the given conditions.</p> <p>              (d) Alter the total value of <math>R_a</math> and <math>R_b</math> as;</p> <p style="padding-left: 100px;"><math>keeping R_a + 2 R_b = 98k \text{ Ohm}</math> <math>R_a + 2 R_b = 980k \text{ Ohm.}</math> Repeat steps (b) and (c).</p> <p>              (e) Draw a chart with refer to duty cycle, making by <math>R_b</math> as X-axis and <math>R_a</math> as Y-axis, and <math>D</math> as a parameter.</p> <p>STEP 3      (a) By adding a clocked flip-flop, such as 7474 or 7473, make a perfectly symmetrical square wave. Report this circuit.</p>		

	INFORMATION SHEET	PAGE : 1 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 16 a
SUBJECT : Electronics Circuits Design		TOPIC : Introduction to 555 timer

INTRODUCTION

The 555 IC timer is a monolithic timing circuit packaged either as an 8-pin can type, TO-99, as an 8-pin mini-DIP or as a 14-pin DIL, as shown in fig. 1(a), (b) and (c).

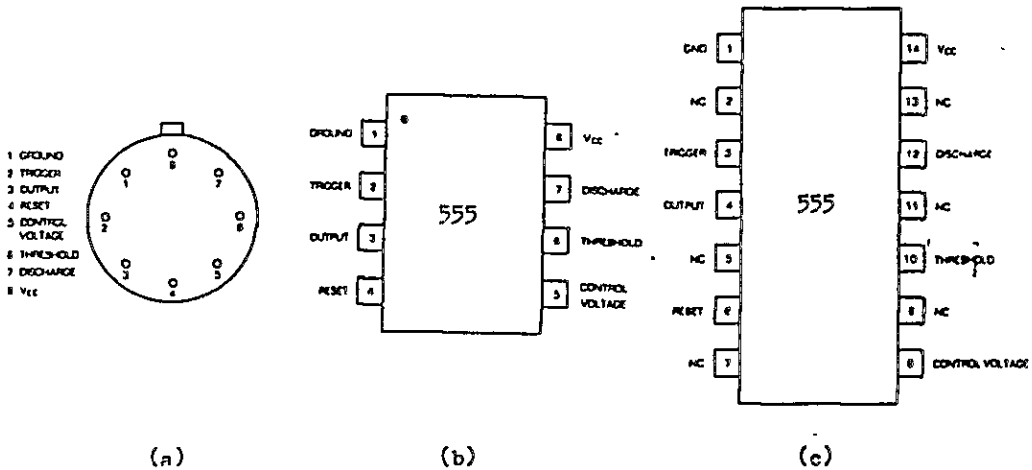


Fig. 1

Inside the timer is the equivalent of over 20 transistors, 15 resistors, 2 diodes and more configurations depends on the manufacturer. The equivalent circuit for the 555 timer made by signetics is shown in fig. 2.

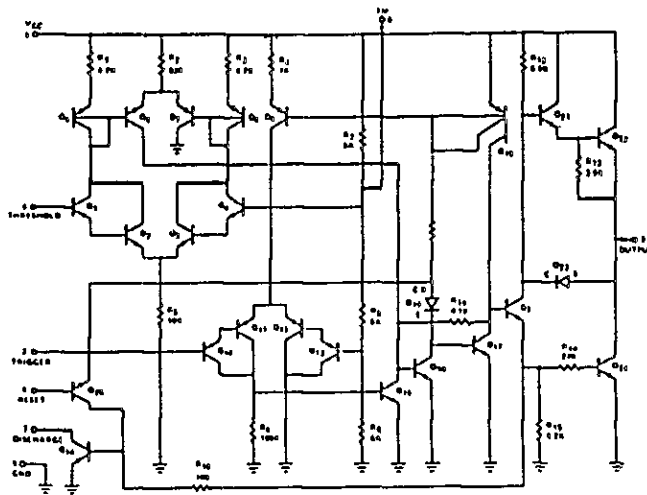



Fig. 2

	INFORMATION SHEET		PAGE : 2 /
	COURSE :	CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 16 a
SUBJECT: Electronics Circuits Design		TOPIC: Introduction to 555 timer	

Signetics corporation had first introduced this device as the SE555/NE555, however, the other manufacturers have since produced and marketed their own versions. Those second-source devices are shown in fig. 3.

MANUFACTURER	TYPE NUMBER
Exar	XR-555
Fairchild	NE-555
Intersil	SE-555
Lithic systems	LC 555
Motorola	MC1455/MC1555
National semiconductor	LM555/LM555C
Raytheon	RM555/RC555
RCA	CA555/CA555C
Texas Instruments	SN52555/SN72555

Fig. 3

Although the second source's equivalent circuits are different a little bit from the original, any of them can be amplified to the block diagram of fig. 4, providing the functions of control, triggering, level sensing or comparison, discharge, and power output.

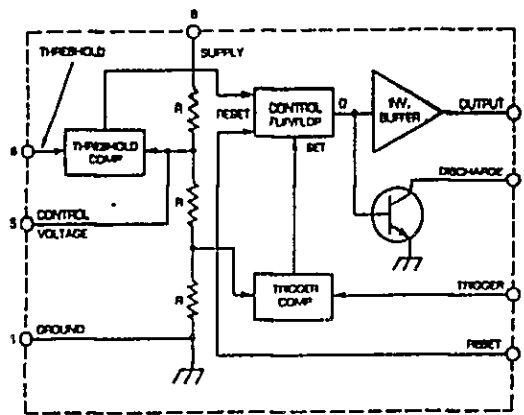



Fig. 4

	INFORMATION SHEET	PAGE : 3 /
COURSE : CONSUMER ELECTRONICS		LESSON : 16 a
SUBJECT : Electronics Circuits Design		TOPIC : Introduction to 555 timer

**OPERATION**

The astable operation of 555 shown below can be expressed in another way by adding the block diagram of IC. Fig. 5 shows the relation of them, where IC configuration is re-written. COMP is an abbreviation of comparator which is one kind of differential amplifier. Comparator has, in this case, two inputs and produces an output signal that is a function of the difference between the inputs.

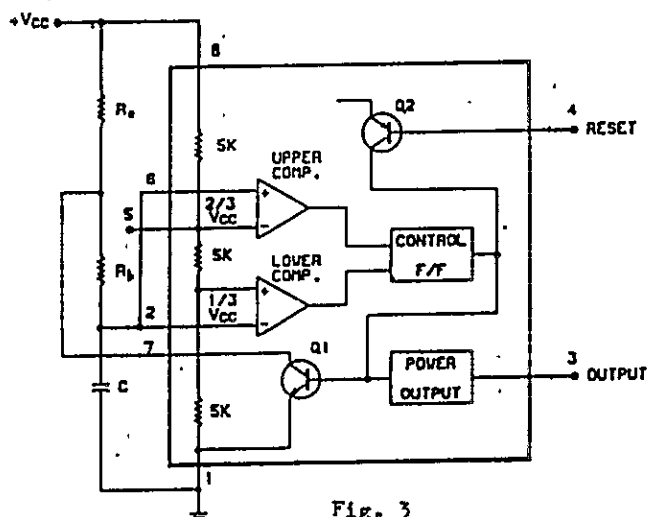


Fig. 3


Upper comparator has two inputs and one (negative) is connected to the  $2/3 V_{cc}$ . Then, the output condition changes when the other input (positive) voltage goes to cross the level of  $2/3 V_{cc}$  from negative to positive compare to the negative input. When it happens, it triggers control F/F.

Lower comparator's positive input is connected to  $1/3 V_{cc}$  level and the other (negative) input is driven by the voltage across C. When negative level goes to cross C. When negative level goes to cross  $1/3 V_{cc}$  from high to low level, its output triggers control F/F. Thus, F/F state changes according to the level of Pin 2 and Pin 6.

Ra is a charging resistor and Rb is a charging and discharging resistor as Q1 of IC configuration acts as a switch. C is a charging capacitor.

Pin 5 is normally grounded through capacitor which enables it to set stable oscillation.

When the Vcc is connected, the timing capacitor C charges towards  $2/3 V_{cc}$  through Ra and Rb. When the capacitor voltage reaches  $2/3 V_{cc}$ , the upper comparator triggers the flip-flop and the capacitor starts to discharge towards ground through Rb. Because switch Q1 is "on" condition, when the discharge reaches  $1/3 V_{cc}$ , the lower comparator is triggered, and Q1 changes its state to "off"

	INFORMATION SHEET	PAGE : 4 /
	COURSE : CONSUMER ELECTRONICS	LESSON : 16 a
SUBJECT : Electronics Circuits Design		TOPIC : Introduction to 555 timer

condition, thus a new cycle is started.

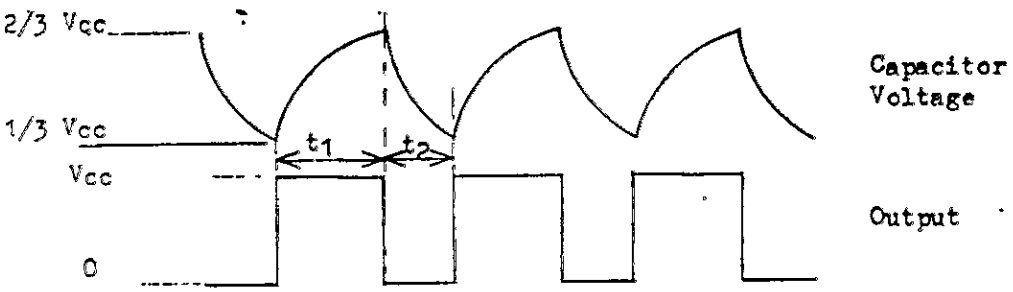


Fig. 6

The capacitor is then periodically charged and discharged between  $2/3 V_{cc}$  and  $1/3 V_{cc}$  respectively, as shown in fig. 6. The output state is HIGH during the charging cycle for a time period  $t_1$ , so that,

$$t_1 = (R_a + R_b) C \log_e \left\{ \frac{V_{cc} - 2/3 V_{cc}}{V_{cc} - 1/3 V_{cc}} \right\}$$

or

$$t_1 = 0.693 (R_a + R_b) C$$

The output state is LOW during the discharge cycle for a time period  $t_2$ , given by,

$$t_2 = 0.693 R_b C$$

Then, the total period charge and discharge is

$$T = t_1 + t_2$$


$$T = 0.693 (R_a + 2R_b) C \quad (\text{sec})$$

The output frequency is

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.443}{(R_a + R_b) C}$$

The duty cycle,  $d$  of a recurring output is defined as the ratio of the HIGH time to the TOTAL CYCLE,

$$d = \frac{t_1}{T} = \frac{R_a + R_b}{R_a + 2R_b}$$

	<b>INFORMATION SHEET</b>	PAGE: 1 / 6
	COURSE: CONSUMER ELECTRONICS	LESSON: 2
SUBJECT: RADIO ENGINEERING I		TOPIC: MAXWELL'S EQUATION

### 2.1a Displacement Current

The displacement current, suggested by Maxwell, arises from the time variation of an electric field in a dielectric. A simple illustration of displacement current is provided by a capacitor connected to a source of alternating voltage. Conduction current flows in the wires connecting the voltage source to the capacitor; this current is then continued in the dielectric between the plates by the displacement current. The current, as always, forms a closed path; where the conduction current stops the displacement current begins, and conversely the conduction current starts where the displacement current ends.

Hence in the dielectric of a capacitor, the electric flux  $D$ , per unit area is related to the electric force  $E$ , by :

$$D = kE \text{ (coulomb / m}^2\text{)}$$

where,  $k = k_0 k_r$ ;  $k_0$  is the permittivity of free space, and  $k_r$  is the relative permittivity of the dielectric. The electric force  $E$  is in volts per metre, and  $D$  is in coulombs per square metre.


When the charge  $Q$  varies the current density,  $i$ , is then given as :

$$i = \frac{\delta Q}{\delta t} = \frac{\delta D}{\delta t} = k \frac{\delta E}{\delta t} \quad \text{--- Eq. (2-1)}$$

where,  $t$  : time duration  
 $D$  : electrical displacement  
 $E$  : electric force  
 $k$  : dielectric constant

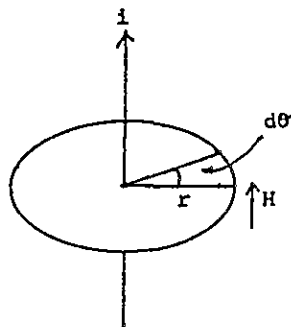
Hence, Equation 2-1 is called the Maxwell's displacement current.



	INFORMATION SHEET	PAGE: 2 / 6
	COURSE: CONSUMER ELECTRONICS	LESSON: 2
SUBJECT: RADIO ENGINEERING I	TOPIC: MAXWELL'S EQUATION	

**2.1b Relations between current and static magnetic field**

In Figure 2-1, the variations of the angle  $d\theta$  causes the amount of power to varies and is given in Equation (1-2) as :



$$dW = \frac{2I}{r} r d\theta \quad \text{--- Eq. (2-2)}$$

where  $W$  : Force

Fig. 2-1 Ampere's Theorem

If the magnetic unit goes around  $\square$  ABCD in Figure 2-2, then the element of magnetic force  $Z$  on the line AB is  $H_z$ , and the force on line CD becomes

$$H_z + \frac{\partial H_z}{\partial y} dy \quad \text{--- Eq. (2-3)}$$

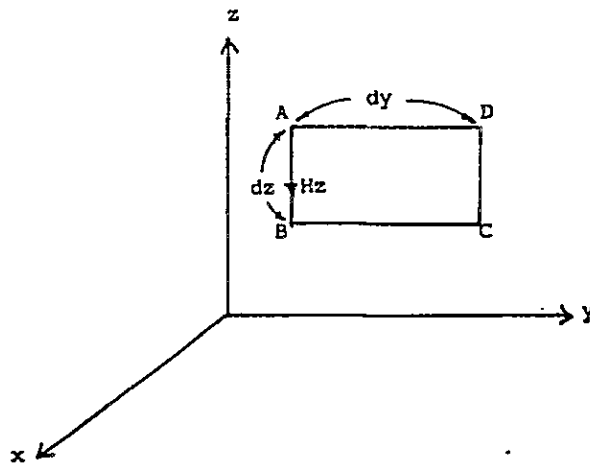



Figure 2-2

	<b>INFORMATION SHEET</b>	PAGE: 3 / 6
	COURSE: CONSUMER ELECTRONICS	LESSON: 2
SUBJECT: RADIO ENGINEERING I	TOPIC: MAXWELL'S EQUATION	

Thus from the magnetic field along the line AB, CD, BC and DA, we can obtained the following formulae in Equation (2-4).

$$\left. \begin{aligned} i_x &= \frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} \\ i_y &= \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} \\ i_z &= \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} \end{aligned} \right\} \text{--- Eq. (2-4)}$$

Hence, Equation (2-4) is known as Maxwell's 1st Electromagnetic Equation.

From Equations (2-1) and (2-4), the following formulae can be obtained :

$$\left. \begin{aligned} \epsilon \frac{\partial E_x}{\partial t} &= \frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} \\ \epsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} &= \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} \\ \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} &= \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} \end{aligned} \right\} \text{--- Eq. (2-5)}$$

### 2.1c Relations between displacement magnetic field and electric field

Electric field induced by magnetic field which is varying, is well known as Lenz's Law, :

$$E = - \frac{d\phi}{dt} \text{ (V/m)} \quad \text{--- Eq. (2-6)}$$

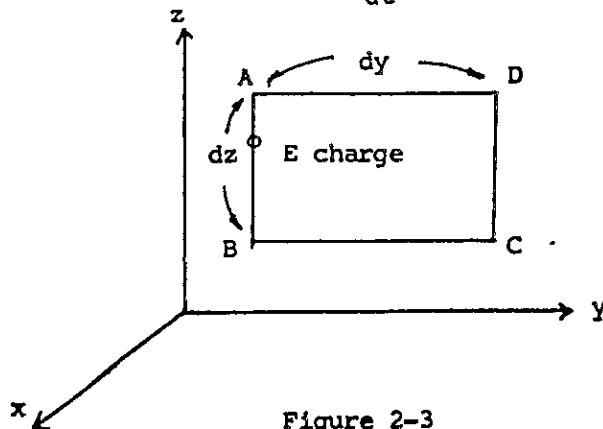



Figure 2-3

	INFORMATION SHEET	PAGE: 4 / 6
	COURSE: CONSUMER ELECTRONICS	LESSON: 2
SUBJECT: RADIO ENGINEERING I		TOPIC: MAXWELL'S EQUATION

When the electric charge unit goes around  $\square$  ABCD in Figure 2-3, the element of electric force  $E$  on the line AB is  $E_z$ , and the force on line CD becomes;

$$E_z + \frac{dE_z}{dy} dy \quad \text{--- Eq. (2-7)}$$

Again, from the electric field along the line AB, CD, BC and DA, we can obtained another set of formulae in Equation (2-8):

$$\left. \begin{aligned} -\frac{dB_x}{dt} &= \frac{dE_z}{dy} - \frac{dE_y}{dz} \\ -\frac{dB_y}{dt} &= \frac{dE_x}{dz} - \frac{dE_z}{dx} \\ -\frac{dB_z}{dt} &= \frac{dE_y}{dx} - \frac{dE_x}{dy} \end{aligned} \right\} \text{--- Eq. (2-8)}$$


Equation (2-8) is known as Maxwell's 2nd Electromagnetic Equation.

Flux density  $B$ , is usually given as follow :

$$B = \mu H \quad \text{--- Eq. (2-9)}$$

From Equations (2-8) and (2-9), the following formulae can be obtained :

$$\left. \begin{aligned} -\mu \frac{dH_x}{dt} &= \frac{dE_z}{dy} - \frac{dE_y}{dz} \\ -\mu \frac{dH_y}{dt} &= \frac{dE_x}{dz} - \frac{dE_z}{dx} \\ -\mu \frac{dH_z}{dt} &= \frac{dE_y}{dx} - \frac{dE_x}{dy} \end{aligned} \right\} \text{--- Eq. (2-10)}$$

	INFORMATION SHEET	PAGE: 5 / 6
	COURSE: CONSUMER ELECTRONICS	LESSON: 2
SUBJECT: RADIO ENGINEERING I		TOPIC: MAXWELL'S EQUATION

### 2.1d Electro-magnetic Wave

When electric power is applied to a circuit, a system of voltages and currents is set up with certain relations governed by the properties of the circuit. Similarly any power escaping into free space is governed by the characteristic of free space. If such power 'escapes on purpose' it is said to have been radiated, and it then propagates in space in the shape of what is known as an electromagnetic wave.

The electromagnetic wave, usually known as radio wave was propounded by British physicist J.C. Maxwell in 1857 and finalised in 1873.

Modifying the Maxwell's Equation, the transistion velocity of electro-magnetic wave is calculated as follow :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon u}} \text{ (m/sec)} \quad \text{Eq. (2-11)}$$

and it propagates through free space with the velocity of light, which is approximately  $3 \times 10^8$  m/s.

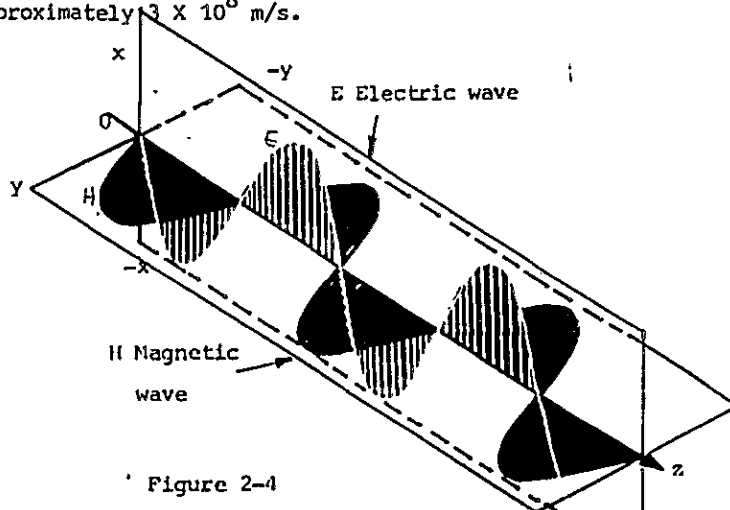



Figure 2-4

From the above diagram, the electric wave is represented on the x-z plane and the magnetic wave is represented on the y-z plane. The electromagnetic waves are transverse (oscillation perpendicular to the direction of propagation), and the electric and magnetic fields are mutually perpendicular to each other. The two fields are in phase, but the amplitude of electric wave is  $\sqrt{\mu/\epsilon}$  times that of magnetic wave.

	<b>INFORMATION SHEET</b>	PAGE: 6 / 6
	COURSE: CONSUMER ELECTRONICS	LESSON: 2
SUBJECT: RADIO ENGINEERING I	TOPIC: MAXWELL'S EQUATION	
<p>Polarization refers to the physical orientation of the radiated waves in space. Waves are said to be polarized (actually linearly polarized) if they all have the same alignment in space.</p> <p>When electric wave moves vertically it is known as vertical polarization. Likewise, magnetic wave moves horizontally it is horizontal polarization. In actual fact, it is only the radiation of antenna that are so polarized.</p>		