

BSPE 00232-834-2

알고스송신기의 국산화를 위한  
회로설계 및 성능 시험

Development of a transmitter circuit  
for Argos System

1995. 6.

한 국 해 양 연 구 소

# 提 出 文

韓國海洋研究所長 貴下

本 報告書를 ”알고스송신기의 국산화를 위한 회로설계 및 성능시험  
事業의 最終 報告書로 提出합니다.

1995 年 6 月

研究責任者 박경수

研 究 員 전호경

研 究 員 박건태

## 要 約 文

NOAA 위성을 이용한 상업시스템인 알고스에 쓰이는 송신기(PTT)의 분석과 PTT와 해양측정센서 사이의 연결장치(interface)의 회로를 고안하고 제작하였다.

연결장치는 인텔 87C51 마이크로프로세서와 8채널 Analog-Digital 변환기 및 소프트웨어로 구성된다. 관측자료는 한국의 경우 하루 6-12회 밖에 전달되지 못하는 Argos System을 통하여 매시간의 관측자료를 회수하기 위해서 매 시간 관측자료를 압축하고 이를 PTT에 전달하도록 소프트웨어를 개발하였다.

본 연결장치는 A-D 변환기를 통해서 직접 센서자료를 입력할 수 있을 뿐 아니라 출력이 RS-232C 방식인 관측기기 자료의 전송도 가능하다. 이 장치는 제주도 남쪽의 파랑도 부근의 기상관측을 위하여 등부표에 탑재된 적이 있었으나, 등부표의 전원 문제로 등부표의 위치자료만 회수되었다.

## SUMMARY

Electrical function of Argos Transmitter (PTT) is analyzed and an interface unit between the transmitter and various sensors for marine observation is developed. The interface unit contains one serial port and 8 channel Analog-to-Digital converter and is controlled by 87C51 microprocessor.

Using this interface unit, it is possible to collect data and send to PTT from various sensors as well as some measuring system with an RS-232C port. As the buffer size of PTT is limited to 256bits, the 87C51 is programmed to compress data and send them to the PTT.

This unit was once used for the telemetry of weather information from a light buoy near Socotra Rock, East China Sea. However, some trouble in the power supply occurred and was not recognized due to the difficulty of access in the remote sea.

## 목 차

요약문

그림목차

제1장 서론	1
제2장 알고스 송신기의 분석	1
제1절 알고스 시스템	1
제2절 알고스 송신기	2
제3장 알고스 송신기용 연결장치의 제작	3
제1절 알고스 송신기에 자료를 전달하는 방법	3
제2절 센서와 스캐너의 접속	5
제3절 등부표의 전원전압 모니터링	6
제4절 전체 관측시스템의 회로도	8
제5절 관측시스템의 흐름도	8
제4장 결론	13
참고문헌	14
부록	15

## List of Figures

Fig. 1	General timing diagram of Argos PTT .....	2
Fig. 2	Connecting circuit between PTT and 87C51 microprocessor .....	4
Fig. 3	Schematic circuit of the interface for scanning unit .....	5
Fig. 4	Sketch of connectors of the PTT interface .....	6
Fig. 5	Circuit diagram of under- and over- voltage detector ICL7665 .....	7
Fig. 6	Schematic circuit of the whole monitoring system .....	9
Fig. 7	Flow chart of interrupt_0 routine .....	10
Fig. 8	Circuit of 87C51 ROM writer with RS232 connection to PC .....	12

## List of Appendices

Appendix 1.	Assembly source code for data logger .....	15
-------------	--------------------------------------------	----

## 제1장 서론

알고스 송신기를 이용하여 해양환경에서의 관측자료를 송신하기 위해서는 관측센서와 송신기사이의 연결장치가 필요하다. 알고스 송신기 제작회사 중에는 처음부터 내부기판에 Analog-Digital (A-D) 변환기를 실장하여 센서만 부착하면 바로 사용할 수 있는 것을 시판하는 곳도 있으나(미국 Telonics ST-5) 사용가능한 센서는 온도센서 정도로 제한된다. 또한 송신기에 간단한 케이블 또는 RS232-C 케이블을 접속하여 관측장치에 이용가능한 연결장치를 시판하고 있는 곳도 있으나, 연구소에서 현재 보유하고있는 다양한 센서와 관측기기에 활용하기에는 부적합한 경우가 많은 실정이다.

대부분의 알고스 송신기는 관측자료를 입력하기 위한 RS232 방식의 직렬통신 포트를 가지고 있으므로, 본 과제에서는 연구소에서 많이 사용되어온 노르웨이 Aanderaa회사의 Scanning unit를 프랑스 알고스사의 PTT에 적용할 수 있는 연결장치의 회로를 설계하고 현장실험에서 시험하였다.

## 제2장 알고스 송신기의 분석

### 제1절 알고스 시스템

알고스 시스템은 고정되어 있거나 움직이는 물체에서 송신된 전파를 위성에서 수신하여 물체의 위치를 계산하고 환경자료를 수집 제공하여주는 장치이다 (CLS/Service Argos, 1988). 이 시스템은 이용자들의 송신국 (Argos PTT), NOAA위성에 실려 있는 Argos 전파수신 처리장치, 그리고 자료를 중계하는 지상국으로 구성되어 있다.

연구자들은 프로그램을 작성하여 CLS/Service Argos회사에 신청등록함으로써 이 시스템을 이용할 수 있는데, 하나의 프로그램은 한 개 이상의 알고스 송신국을 가지며, 각 지점의 송신국에 부착되어 있는 알고스 송신기에는 각각 고유번호가 부여되어있어 서로 구별된다.

## 제2절 알고스 송신기

알고스송신기에서 발사하는 전파의 주파수는 401.650 MHz이지만 위성에서 수신될 때는 위성의 속도와 위치에 따른 도플러효과에 의한만큼 틀린 주파수로 바뀐다. 알고스송신기는 90-160초 간격으로 전파를 발사하고, 위성이 한번 우리나라의 상공을 지나가면서 전파를 수신할 수 있는 유효한 시간은 약 10분 이하이다. 따라서, 위성이 한번 지나갈 때 여러번의 전파를 수신할 수 있으며, 송신기의 위치는 수신위성의 두지점 이상 위치에서의 도플러 주파수로 계산될 수 있다. 그리고 송신 시간길이는 위치측정을 위한 부분보다 조금 더 길게함으로써 자료를 함께 위성을 통하여 지상중계국으로 전달할 수 있도록 구성되어있다. Fig. 1은 알고스송신기에서의 전파 흐름도인데, 자료는 modulation 부분에 실리게 되어 있다.

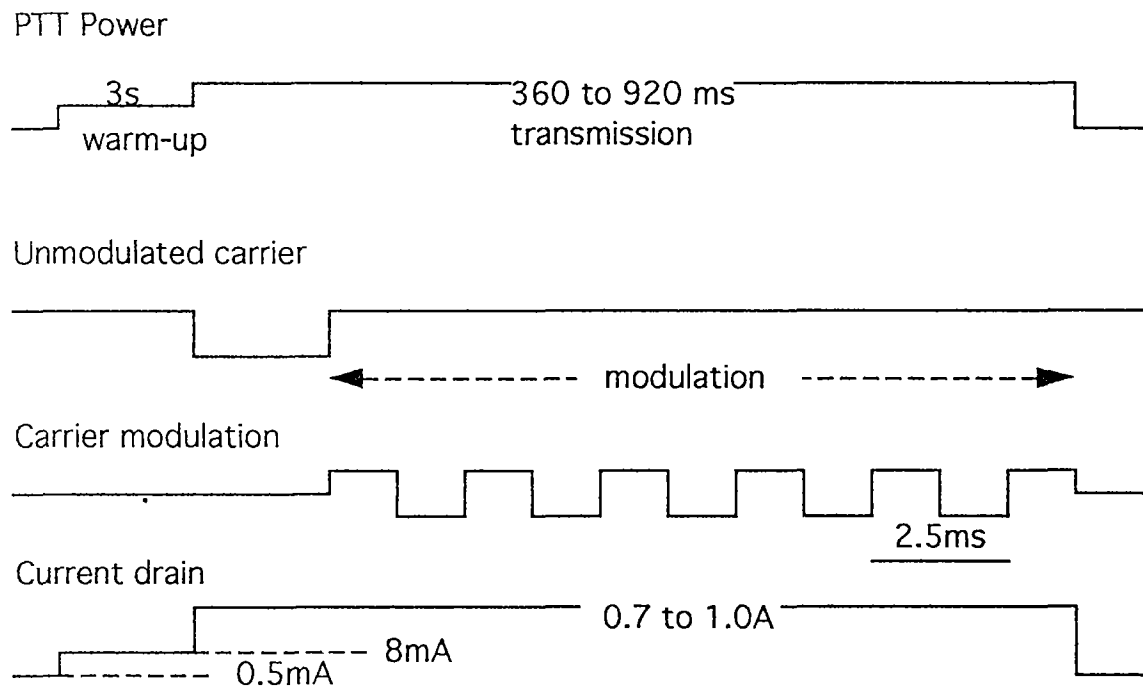


Fig. 1 General timing diagram of Argos PTT



알고스송신기는 이를 제작 판매하는 회사에 따라 또한 사용목적에 따라 모양, 크기, 무게, 기능 등이 조금씩 다르다. 여기서는 프랑스 알고스사의 PTT 모델 UHF88을 주로 참고하였다.

자료형식은 다음과 같은데, FFFE2F NO ID 부분은 고정된 것이며, User data는 외부에서 입력된 자료를 표시한다.

FFFE2F      NO    ID      User data

여기서, 고정된 부분은 모두 48 bits로 시스템 동기를 위한 24 bits, User data의 길이를 표시하는 NO, PTT의 고유번호를 나타내는 ID로 구성되어 있다. User data의 길이는 32 또는 256 bits (4 - 32 bytes)이다.

### 제3장    알고스송신기용 연결장치의 제작

#### 제1절    알고스송신기에 자료를 전달하는 방법

알고스 송신기에 측정장치를 연결하려면 측정장치의 출력신호를 알고스 송신기의 전기적인 입력특성에 적합하게 함과 동시에 자료형식을 맞추어야 한다. 이러한 연결장치의 제작을 위하여 여기서는 87C51 microprocessor를 이용하였다. UHF88 PTT는 RS232 신호 입출력 레벨이 표준 RS232C의 ±12V와는 달리, Microprocessor에 연결이 쉽도록 0V 또는 5V로 되어 있으며 다음과 같은 포맷으로 되어 있다.

"0" state :	0V level
"1" state :	5V level
Baudrate :	1200bps
Start bit :	one +5V bit
8 data bits :	8 0V or +5V bits
Stop bit :	one 0V bit

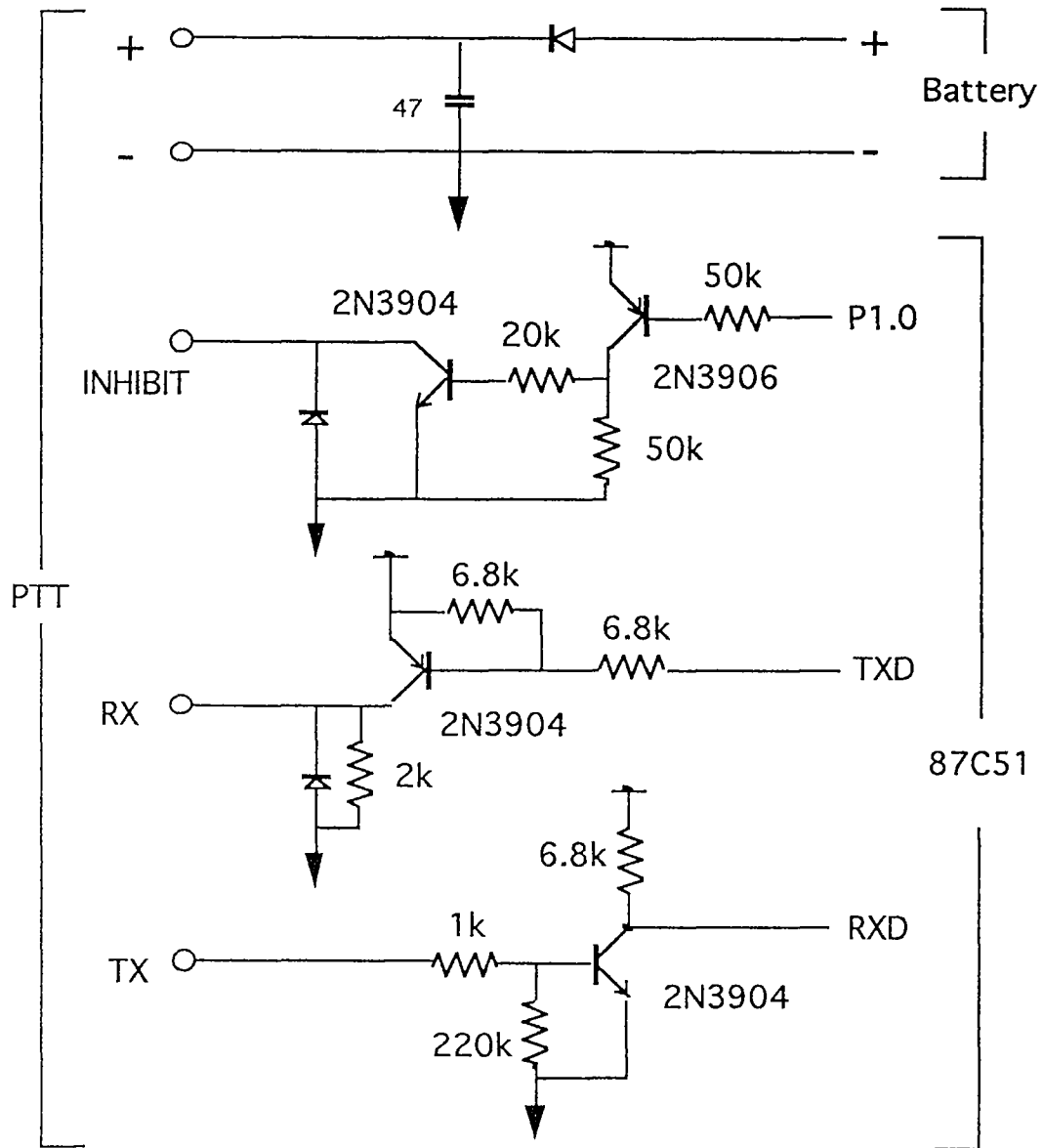


Fig. 2 Connecting circuit between PTT and 87C51 microprocessor

Fig. 2는 87C51 microprocessor와 UHF88 PTT 사이의 자료 연결회로이다. INHIBIT선은 대기시에 +5V이지만 자료를 송신시에는 0V로 제어되어 PTT전원을 켜다. PTT의 TX선으로 User data를 요구하는 문자가 수신되면 87C51은 준비된 256bits의 자료를 PTT로 보낸다.

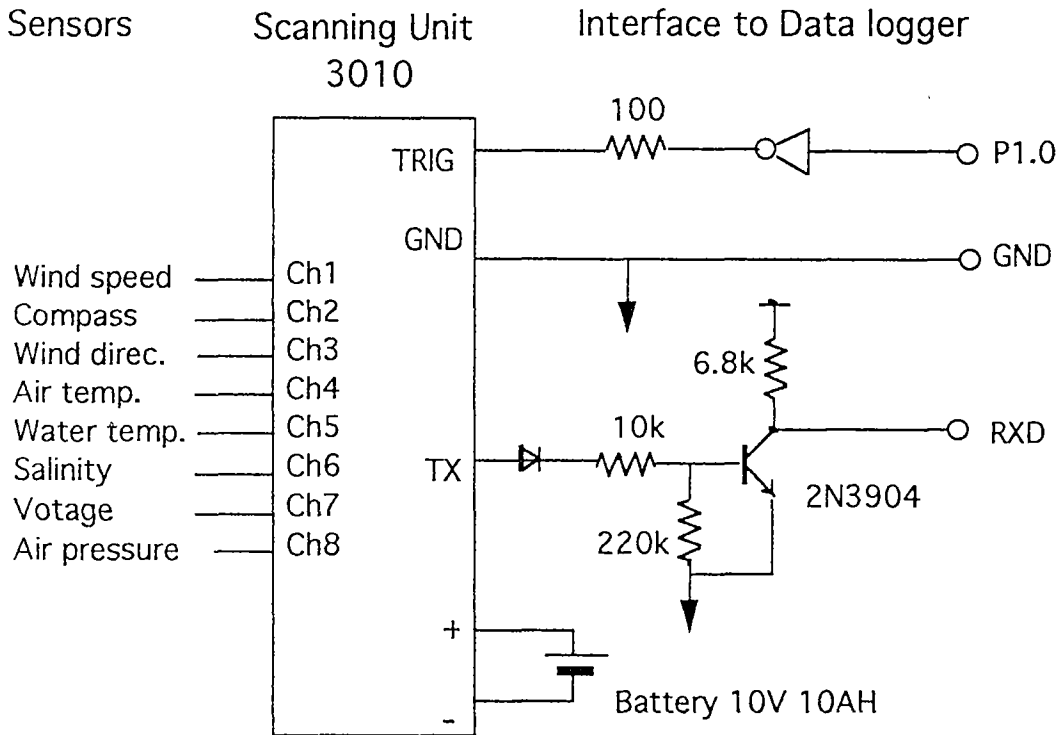


Fig. 3 Schematic circuit of the interface for scanning unit

## 제2절 센서와 스캐너의 접속

UHF88 PTT를 통하여 Argos System에 보낼 자료는 Fig. 3과 같은 각종 기상 및 해상 센서로 측정된 자료로써 센서는 일단 Aanderaa사의 Scanning unit 3010에서 수치로 변환된 다음 87C51 microprocessor로 전달되게 되어 있다. 측정 항목은 모두 8개인데, Channel순서대로 나열하면 Wind speed, Compass, Wind direction, Air temperature, Salinity, Voltage of lightbuoy, Air pressure이다. Channel순서는 상관 없지만, Air pressure센서는 워밍업 시간이 필요하므로 가장 마지막 Channel에 둔다.

Scanning unit 3010과의 통신은 RS232 300bps의 느린 속도이며, Trigger신호에 의하여 Channel 1에서부터 Channel 8까지의 1회 관측이 이루어진다.

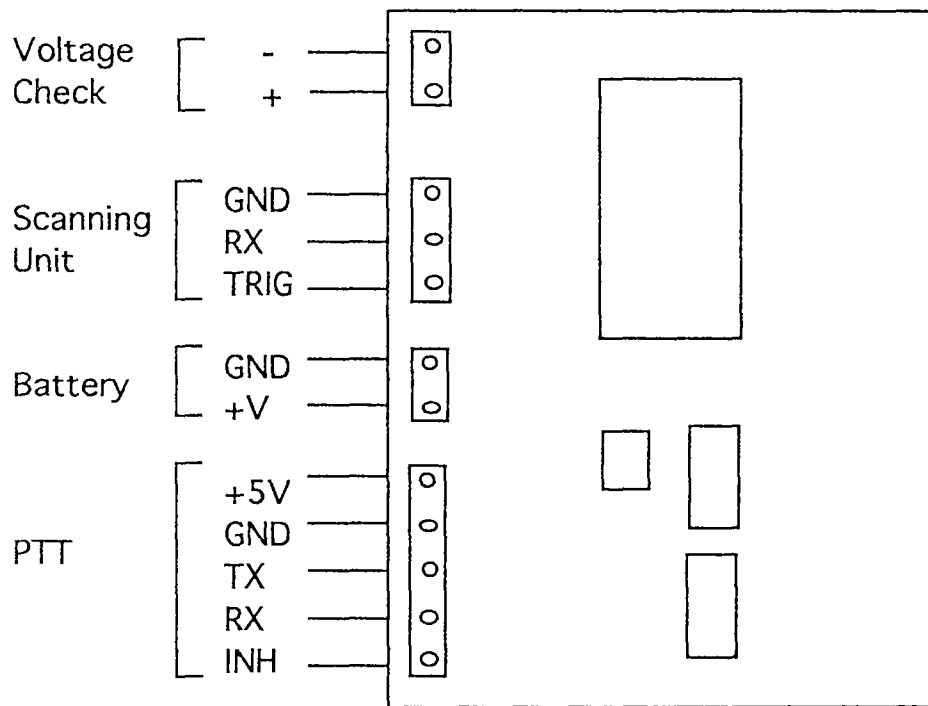


Fig. 4 Sketch of connectors of the PTT interface

PTT와 Scanning unit가 연결될 Data logger의 기판 단자의 배치는 Fig. 4와 같다. Data logger는 소형으로 가로세로 모두 약 10cm 정도이다.

### 제3절 등부표 (Light buoy)의 전원 전압 모니터링

등부표의 전원으로는 야간에 등부표의 등을 수 개월 켤 수 있는 대용량의 납축전지가 사용된다. 이 납축전지는 태양전지에 의해 충전되도록 되어 있고 1년에 한번 점검하게 되어 있다. 설치장소가 파랑도와 같이 멀 경우에는 점검을 위한 비용이 많이 들므로 점검 시기를 결정할 수 있는 전원 전압의 모니터링이 요구된다. 납축전지는 10V 이하로 전압이 떨어지면 더 이상 충전이 안되는 위험한 상태로 변하므로 여기서는 11.7V와 10.4V의 두 가지 단계를 검출하여 2bits의 자료로 저장되게 하였고, 이의 측정을 위하여 전압검출 IC인 ICL7665를 1개 사용하였다.

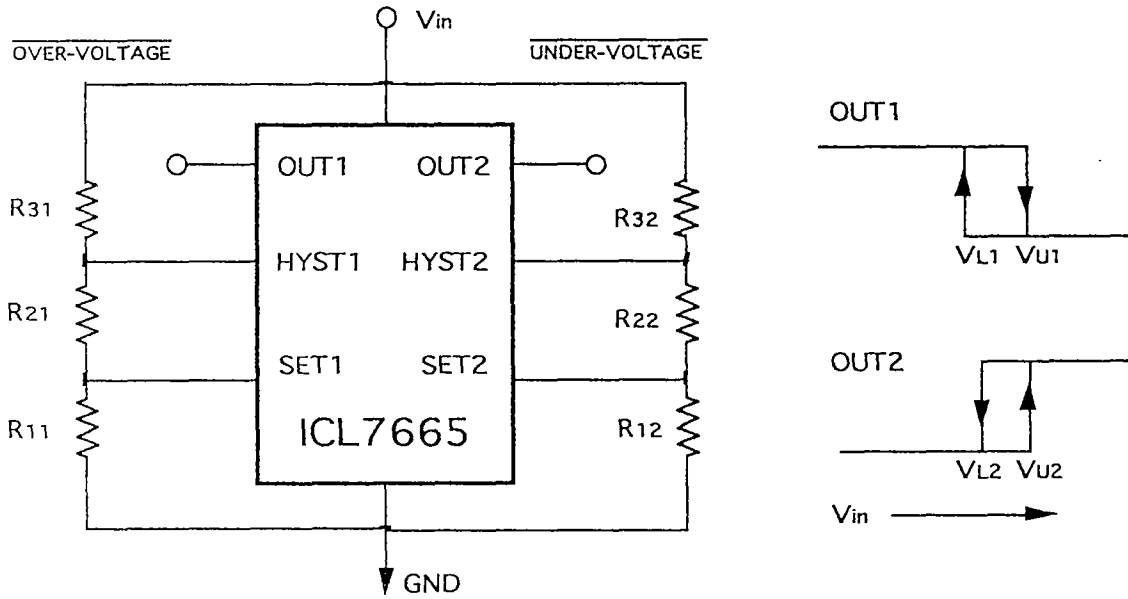


Fig. 5 Circuit diagram of under- and over- voltage detector ICL7665

ICL7665는 미국 Intercil사의 제품이나 입수하기가 쉬운 Maxim사의 것을 주로 사용하는데 (Maxim Inc., 1989), 이 IC는 공급전원의 상태를 감시하기 위한 목적으로 이용된다. 전압감시의 원리는 Fig. 5에서 볼수 있는데, OUT1의 출력에 관하여 요약하면, OUT1은 전압이 VL1이하로 낮아졌을때 1의 논리값을 나타낸다. 그러나, 다시 전압이 VL1이상으로 올라가더라도 Hysteresis에 해당하는 전압만큼 더 상승하지 않으면 논리값이 변하지 않는 것이 그 특징이다. 여기서 Hysteresis에 해당하는 전압의 크기는  $VU1 - VL1$ 로 주어진다. 그리고  $VL1 = (R21 / R11 + 1) * 1.3$ ,  $VU1 - VL1 = 1.3 * R31 / R11$ 로 주어진다 (Maxim Inc., 1989).

회로에 적용한 저항값은  $R11 = 200 \text{ Kohm}$ ,  $R21 = 1.4 \text{ Mohm}$ ,  $R31 = 0 \text{ ohm}$ 으로, 감시전압  $VU1$ 은  $10.4\text{V}$ , Hysteresis전압은  $0\text{V}$ 로 계산된다.  $11.7\text{V}$ 의 검출을 위한 저항값  $R12 = 200 \text{ Kohm}$ ,  $R22 = 1.6 \text{ Mohm}$ ,  $R31 = 0 \text{ ohm}$ 이다.

## 제4절 전체 관측시스템의 회로도

Fig. 6은 전체 시스템의 개략적인 회로도이다. Argos PTT에는 안테나가 세워지고 Argos PTT를 위한 전용 전원으로 14V 40AH용량의 리튬전지가 사용되었다. 이 전지로는 약 3개월 동안의 작동이 가능하다. Aanderaa 3010 Scanning unit에도 10V 10AH용량의 전용 전지가 사용되고 여기에는 각종 센서가 연결되었다.

Argos PTT와 Scanning unit는 케이블로 Data logger에 접속되는데 Data logger는 87C51 microprocessor와 그 주변 회로로 구성된다. Data logger에도 또한 별도의 전지를 사용하였다. 이렇게 각 주요 기기마다 전지를 별도로 붙인 것은 긴 케이블을 통한 상호간의 접지잡음을 줄이고 전원회로를 간소화하는데 있다.

## 제5절 관측시스템의 흐름도

87C51 microprocessor를 잘 다루려면, 외부 Interrupt (개입중단)를 어떻게 설정하느냐가 중요한데, 전원이상유무(PW)와 측정간격을 조절하기 위한 주기적인 시계 신호(RTC)가 Interrupt\_0에, 컴퓨터로부터의 통신요구신호(COMM)가 Interrupt\_1에 할당되어있다. Oki 6242는 일본 Oki사의 Micro-processor용 CMOS clock I.C.인데 계기의 시계역할을 하며 또한 1/64초, 1초, 1분, 1시간 간격 등 4가지의 Interrupt mode가 있어서 측정간격을 제어하는 역할을 하고 있다. 여기서는 1분 간격으로 Interrupt를 발생시키는 역할을 한다. 이 Interrupt에 의하여 Fig. 7의 흐름도에 나타나있는 것과 같은 Software가 작동되는 것이다.

87C51 Software는 크게 3 부분으로 구성되어있는데, (1) Microprocessor가 동작을 개시해서부터 외부개입을 기다리는 Boot routine, (2) 각종 관측과 전원상태를 감시하는 Interrupt\_0 routine, (3) 사용자와의 통신을 위한 Interrupt\_1 routine이 그것이다. 87C51 안에서 이 3개의 Routine은 서로 독립적으로 수행(Multi-tasking)된다. 이 밖에 작은 크기의 Subroutine이 많이 있으나 이는 앞의 주요 3 routine들의 보조 프로그램들이다.

(1) Boot routine - 이 Routine은 Hardware적으로 Microprocessor가 Reset될때 수행된다. Reset의 순위는 다른 Interrupt보다 높으며,

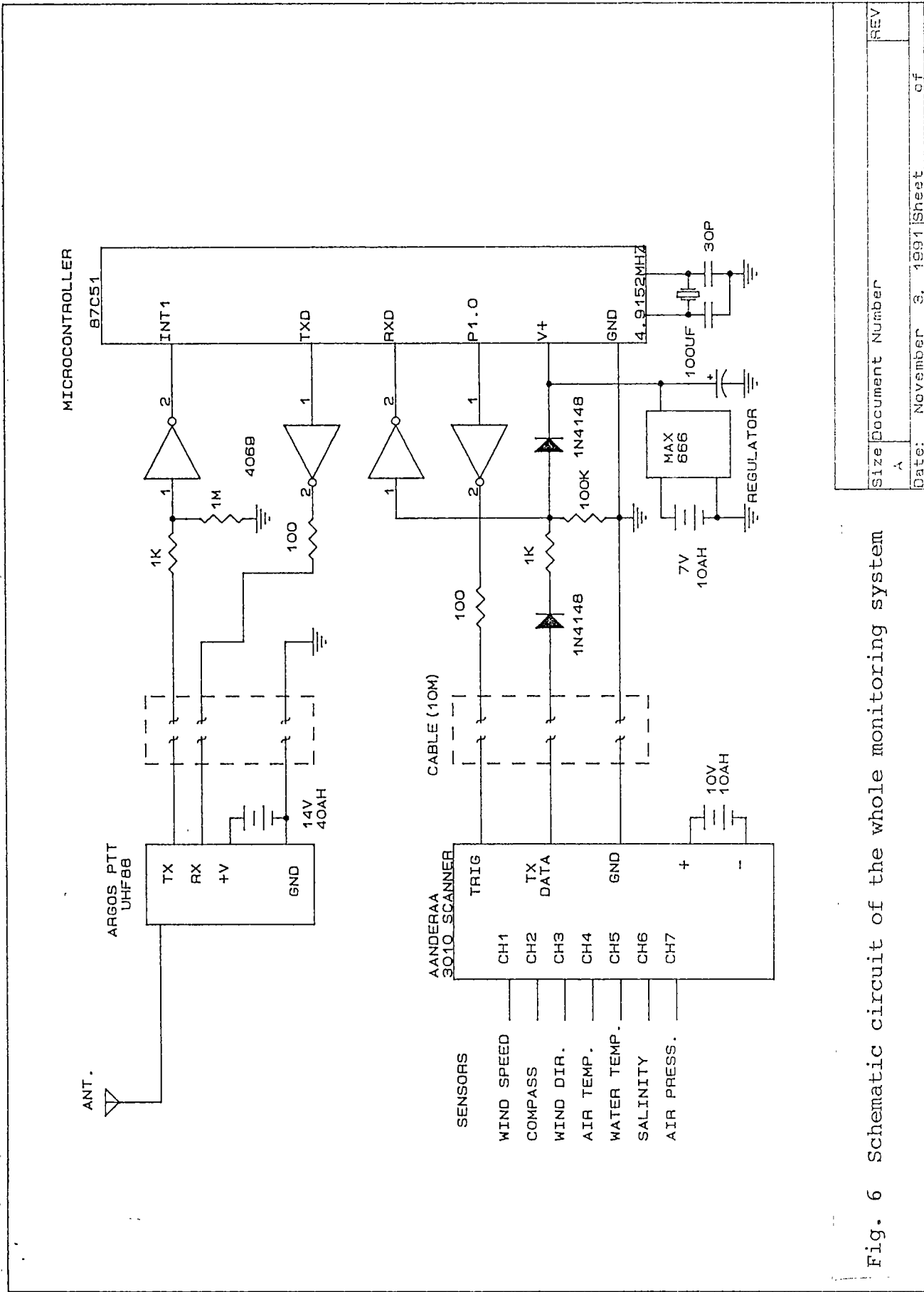


Fig. 6 Schematic circuit of the whole monitoring system

Size	Document Number	REV
A		
Date:	November, 3, 1991	Sheet of

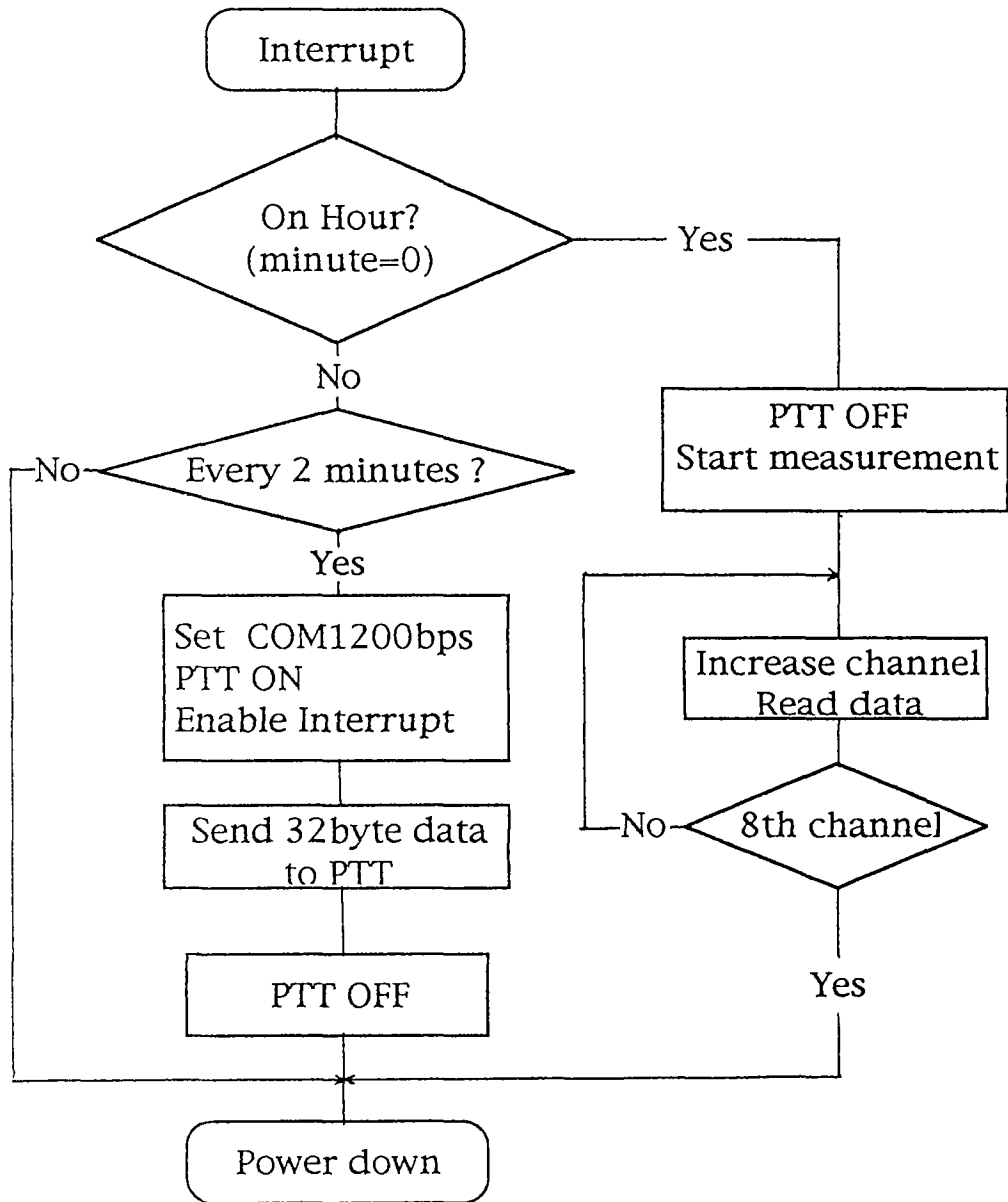


Fig. 7 Flow chart of interrupt\_0 routine

Reset이 되면 모든 작업이 중단되고 Microprocessor의 0번지부터 시작된다. Reset 은 Data logger의 Reset 스위치가 눌러지거나 전원이 처음 투입될때 발생한다.

(2) Interrupt\_0 routine - Data logger의 기능중 측정부분의 프로그램으로써, Hardware 적으로는 RTC (Real-time clock; Oki6242) 의 주기



적인 개입신호가 있을때 행해진다. 관측은 미리 정해진 시간 간격에 의해 결정된다.

(3) Interrupt\_\_1 routine - 이 Routine 의 기능은 RS232 cable로 컴퓨터에 연결되었을 때의, 시간 조정, 관측간격 입력, 자료의 회수와 소거 등에 관한, 통신이다.

이러한 Software 기계어로 쓰여져 있고(Appendix 1) 87 C 51 microprocessor에 내장된 롬에 기록되는데, 롬을 기록하기 위해서는 별도의 롬 기록장치가 필요하다. Fig. 8은 롬 기록을 위한 장치의 회로도로서 이 장치 또한 87 C51 microprocessor를 사용하고 있다.

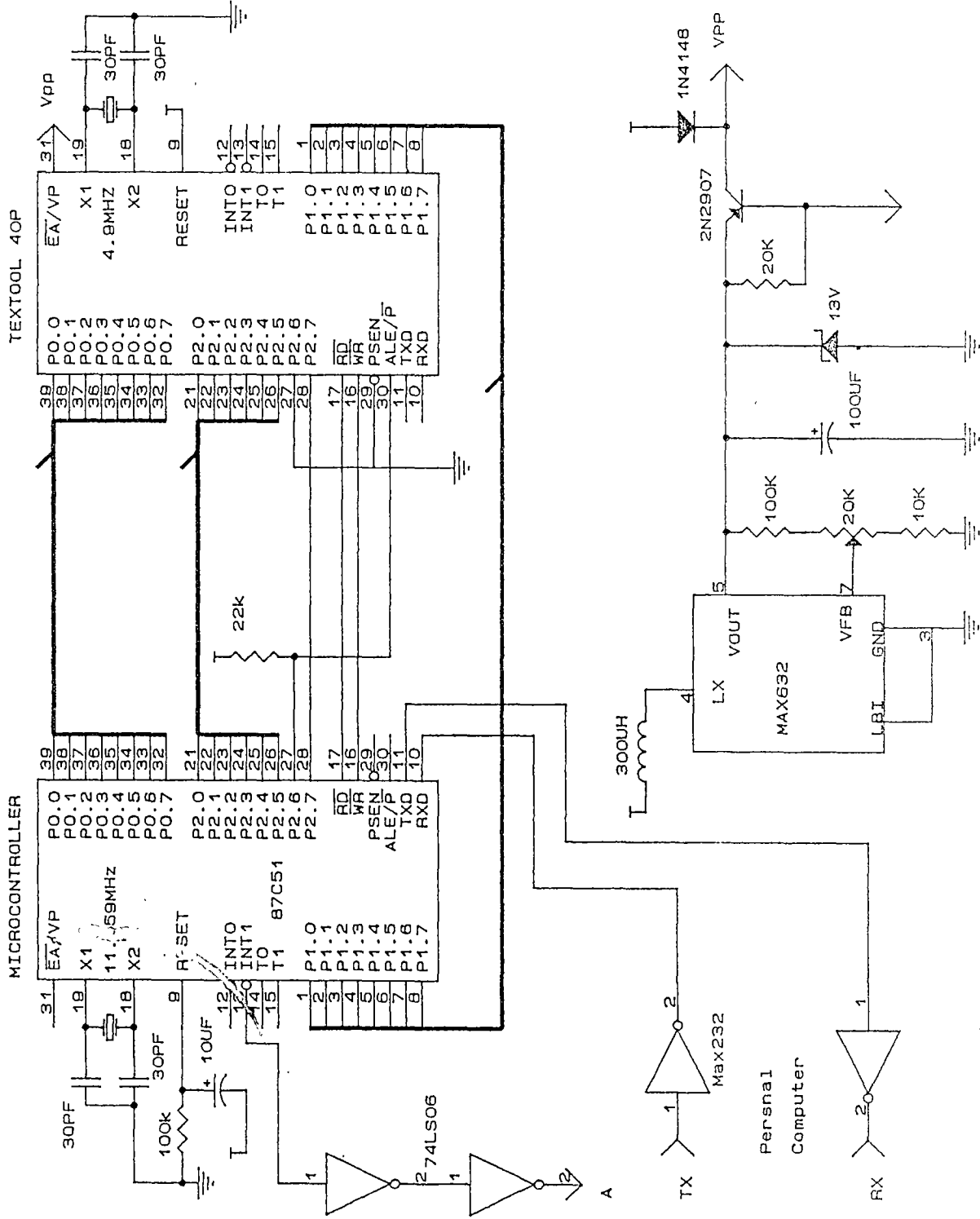


Fig. 8 Circuit of 87C51 ROM writer with RS232 connection to PC

## 제4장 결론

NOAA 위성을 이용한 상업시스템인 알고스에 쓰이는 송신기(PTT)의 분석과 PTT와 해양측정센서 사이의 연결장치(interface)의 회로를 고안하고 제작하였다.

연결장치는 인텔 87C51 마이크로프로세서와 8채널 Analog-Digital 변환기 및 소프트웨어로 구성된다. 한국의 경우 하루 6-12회 수신되는 PTT전파로부터 매시간의 관측자료를 회수하기 위해서 시간별 관측자료가 압축 저장되고 이를 PTT에 전달되도록 프로그램되었다.

본 연결장치는 A-D 변환기를 통해서 직접 센서자료를 입력할수 있을 뿐만아니라 RS-232C 방식의 거의 모든 관측기기 자료의 입력도 가능하다. 이 장치는 제주도 남쪽의 파랑도부근의 기상관측을 위하여 등부표에 탑재된 적이 있었다. 그러나, 설치후에는 위치자료밖에 회수하지 못했는데, 설치장소가 원거리해상이인 까닭에 관측기기의 점검이 어려워서 그 원인이 밝혀지지 않았다.

## 참고문헌

- Bahk, K.S., Lee, D.Y. and Kang, S.W., 1989. Development of an efficient data logger and its application to coastal field data measurement. Ocean Research, v. 11, p. 65-67.
- CLS/Service Argos, 1988. Argos user manual. CLS/Service Argos, France.
- CLS/Service Argos, 1989. Guide to the Argos System. CLS/Service Argos, France.
- Intel Corporation, 1990. 8-bit embeded controllers.
- Intel Corporation, 1991. Embedded applications. Embedded controller applications handbook, Intel Corporation, U.S.A.
- KORDI, 1991. Development of ocean observation instruments (I). KORDI Report BSPG 00119-383-2.
- Maxim Inc., 1989. Integrated circuits data book. Maxim Integrated Products, Inc., California, U.S.A.

Appendix 1 Assembly source code for data logger

```

; SOKOT.ASM V1.0 Scanner3010 -> Argos PTT
; P3.0, 3.1 -- RXD & TXD P3.2 -- INTO
; P3.3(-) -- INT1
; T0(P3.4)-- H400 T1(P3.5)
; P1.0(-) -- PTT inhibit
; P1.1(-) -- RS232 to PTT
; P1.2(-) -- P1.3(-) --
; P1.4(-) -- P1.5(-) --
; P1.6(-) -- SCANNER PULSE__-__
; P1.7(-) -- RTC CS0(-)
; PSW.1 --
; PSW.5(-) INT. from PTT_RS232
; 74: 75: 76: 77:
; 78: 79: 7A: 7B:
; 7C: 7D:Init 5AH, 7E: 7F:
; 30 - 4F: Buffer
; 30 - 0-255(day), 31 hour, 32 min., 33 scan h.

```

```

ORG 0000H
JMP BOOT
ORG 0003H ;Intr0
RETI
ORG 0023H ;RS232 RI/TI
RETI

```

```

SIN: CLR RI
MOV A,SBUF
RET

```

```

SOUT: JNB TI,$
CLR TI
MOV SBUF,A
RET

```

```

DECBIN: CLR C ;B:High, A:Low
SUBB A,#30H
JC DECRET
CJNE A,#0AH,DECBIN1

```

```

DECBIN1: CPL C
          JC DECRET
          MOV R0, A      :Low

          MOV A, B      :High
          SUBB A, #30H
          JC DECRET
          CJNE A, #0AH, DECBIN2
DECBIN2: CPL C
          JC DECRET
          MOV B, #10
          MUL AB
          ADD A, R0
DECRET:  RET           :If carry, non-decimal

WRRTC:   MOV R0, #0DH
WRRTC:   CLR P1.7     :CS0(-)
          MOVX @R0, A
          SETB P1.7
          RET

BOOT1:   CLR P1.6     :Scan pulse low
          CLR A
          MOV 30H, A
          MOV 31H, A
          MOV 32H, A
          MOV 33H, A

          MOV R0, #0FH :Cf reg.
          MOV A, #07   :Test, 24/12, Stop, Reset
          CALL WRRTC
          CALL WRRTC
          CLR A
          CALL WRRTC   :Hold=0
          INC R0       :Ce reg.
          MOV A, #08   :t1, t0, Int./Std., Mask
          CALL WRRTC   :1 min STD.P 1/128sec.pulse
          INC R0       :Cf
          MOV A, #04   :0100
          CALL WRRTC
          JMP SCAN3010

```

```

BOOT:  MOV A, 7DH      : INIT.
        CJNE A, #5AH, BOOT1
        INC 32H       : Minute
        MOV A, 32H
        CJNE A, #60, CLOCK
        MOV 32H, #00
        INC 31H       : Hour
        MOV A, 31H
        CJNE A, #24, CLOCK
        INC 30H       : Day
CLOCK:  MOV A, 32H
        JNZ CLOCK1
        JMP SCAN3010

CLOCK1: RRC A
        JNC PTTON     : If even,
        CLR P1.0      : Inhibit PTT
POWERED: ORL 87H, #02

PTTON:  MOV TMOD, #25H : T1=base, T0=Counter
        MOV SCON, #5AH : 8bit
        MOV TH1, #0E8H : 1200 base
        SETB TR1
        SETB P1.0      : PTT ON!
        CLR P1.1      : PTT_RS
        CLR RI
        SETB EA
        SETB ES
IDLE:   ORL 87H, #01   : PCON.1

PTTRS:  JNB RI, IDLE
        CALL SIN
        CJNE A, #11H, IDLE
        MOV R0, #30H
PTTRS1: MOV A, @R0
        CALL SOUT
        INC R0
        CJNE R0, #50H, PTTRS1
        JMP POWERED

SCAN3010: CLR P1.0     : PTT OFF!
          SETB P1.6    : 3010 Pulse ON!

```

```

MOV R0, #34
SCAN1: MOV @R0, A
      INC R0
      CJNE R0, #50H, SCAN1
      MOV TMOD, #25H ; T1=base, T0=Counter
      MOV SCON, #0DAH ; 9 bit, TB8=1, Ti=1
      MOV TH1, #0A0H ; 300 base
      SETB TR1
      CLR P1.6 ; 3010 Pulse OFF!
      SETB EA ; INT. enable
      CLR RI
      SETB ES
SCAN2: ORL 87H, #01
      JNB RI, SCAN2
      JMP SCANRS

SCANRS1: ORL 87H, #01
        CALL SIN
        ORL 87H, #01
        CALL SIN .
        ORL 87H, #01

SCANRS: CALL SIN
        MOV B, A
        ORL 87H, #01
        CALL SIN
        CALL DECBIN
        MOV @R0, A
        INC R0
        ORL 87H, #01
        CALL SIN
        MOV B, A
        ORL 87H, #01
        CALL SIN
        CALL DECBIN
        MOV @R0, A
        INC R0
        DJNZ R1, SCANRS1
        MOV 33H, 31H ; Hour. measured
        JMP POWERED

END ; End of assembly

```