

초고속 범용 자동제어 및 DAQ System 연구개발

Research and Development of the
Fast General Purpose Slow Control and DAQ System

연구기관
고려대학교

과학기술처

제 출 문

과학기술처장관 귀하

본 보고서를 “초고속 범용 자동제어 및 DAQ system 연구개발”
과제의 연차 연구보고서로서 제출합니다.

1995. 2.

주관연구기관명 : 고려대학교
총괄연구책임자 : 박 성 근 교수
연 구 원 : 남 신 우
 " : 이 세 병
 " : 서 문 희
 " : 연 상 훈
 " : 안 성 환
 " : 조 경 호
 " : 고 범 진
협동연구기관명 : DESY
협동연구책임자 : D. Hasell

요약문

I. 제 목

초고속 범용 자동제어 및 DAQ system 연구 개발

II. 연구 개발의 목적 및 중요성

오늘날 우리가 살아가는 이 시대를 마이크로 일렉트로닉스 시대라 할만큼 마이크로 일렉트로닉스 산업이 차지하는 비중은 날로 커지고 있으며 산업 전반에 걸쳐 폭 넓은 파급효과를 초래하고 있다. 이러한 시점에서 본 연구과제에서는 반도체의 직접 응용 분야인 컴퓨터와 통신 및 제어의 세가지 기능을 축소시킨 초고속 범용 자동 제어 및 data acquisition system을 개발하고자 한다.

III. 연구 개발의 내용 및 범위

새로운 digital signal processing에 의한 반도체 및 control card 개발을 위해서 analog pipeline과 buffer multiplexer를 이용한 새로운 front end card를 개발한다.

자동제어 및 DAQ system의 human interface 개발을 위해서 자동 제어 및 DAQ system을 위한 slow control system을 개발 제작한다.

자동제어 system과 DAQ system의 접목 및 완성을 위해서는 자동제어의 부분에서는 주로 power control, test pulse generator, timing control 등을 제작하고 이를 바탕으로 digital card와의 접목을 이룬다. 이 DAQ와 자동제어는 VME transputer를 이용하여 서로 communication을 한다.

IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

생산 현장에서 부터 기초과학연구에 이르기까지 많은 활용 가능성을 가지고 있다. 그 이유는 자동 제어 및 DAQ system은 모든 생산 공정과 모든 실험 장치에 응용될 수 있기 때문이다.

영상 및 이동 통신 분야에 이 system을 응용할 계획인데 구체적인 예는 다음과 같다.

- 1) Real time multiple processor system의 일례로써 flight simulator
- 2) 레이저와 ion-beam 예방치료기구를 위한 DAQ
- 3) Robot control system
- 4) Traffic control system
- 5) 항공 관제기구 교육 system
- 6) 영상 system

SUMMARY

A Successful Achievement of the 1st Year's Goal

Prof. Park delivered the electronics cards produced in Korea to the DESY research team on July, 94 while he visited DESY.

The functionality of the cards were tested intensively by the German DESY team. The results of the tests were very satisfactory that Dr. Hasell, who was the German contact person, was sent to Seoul to discuss the research direction and development procedures for the second year.

The research results and efforts of the Korean Group were highly valued that one of the researcher from Korea gave talks on two different topics regarding our development in the International ZEUS meetings held from June 27, '94 till June 30, '94 in Hamburg, Germany.

Encouraged by the first year's achievement researchers on both sides agreed to put the results in papers. Currently we are working together on the paper. Also Prof. Park, who is the Korea contact person, was named a speaker for the next international meetings.

CONTENTS

CHAPTER 1 INTRODUCTION

SECTION 1 ACHIVEMENT OF OBJECTIVE AT VARIOUS STAGES

SECTION 2 QUALITY OF RESEARCH RESULTS

CHAPTER 2 POSSIBILITY AND EFFECT OF ACCOMPLISHMENT OF OBJECTIVE

SECTION 1 POSSIBILITY OF ACCOMPLISHMENT OF OBJECTIVE

SECTION 2 EFFECT ON TECHNOLOGICAL BASE

CHAPTER 3 SCHEMATICS OF ELECTRONIC CARDS AND PARTS LISTS

SECTION 1 SCHEMATICS OF ELECTRONIC CARDS

SECTION 2 PARTS LISTS

CHAPTER 4 CONCLUSION

목차

제 1 장 서론

제 1 절 단계별 목표 달성 (목표대비 실적)

제 2 절 연구결과의 질적 수준

제 2 장 목표 달성 가능성과 효과

제 1 절 최종목표의 달성 가능성

제 2 절 기술저변 확대효과

제 3 장 각종 전자 카드의 회로도 및 부품 목록

제 1 절 전자 카드의 회로도

제 2 절 부품 목록

제 4 장 결론

연구 결과 보고서

제 1 장 서 론

□ 국제공동 연구과제명: “초고속 범용자동제어 및 DAQ System 연구개발”

한국측 책임자: 박 성근 교수 (고려대학교)

독일측 책임자: Dr. Hasell (독일 DESY연구소)

□ 연구기간

총연구 계획기간 : 1993.10 - 1996.10

당해년도 연구기간: 1993.10.11 - 1994.10.10

제 1 절. 단계별 목표 달성 (목표대비 실적)

본 과제의 목표는 자동제어의 개념과 Data Acquisition System의 개념을 접목시킨 새로운 차원의 초고속 범용 자동제어 및 DAQ System의 연구개발이다. 가장 빠른 Beam-Crossing Time인 96nsec를 이용하기 위해서는 초고속의 clock에 기초를 두었으며 반도체 다이오드외에도 여러 검출기를 종합적으로 이용하기 위해서는 범용성의 개념이 도입되었다. 따라서 본 과제가 “초고속 범용 자동제어 및 DAQ System”이 된 것이다.

독일측과의 공동으로 진행되는 이 연구는 독일의 강입자-전자 분리기의 성공적인 제품 생산을 위해서 요구되는 가장 필요한 핵심 기술이며 이 공동연구의 결과를 그대로 이용하여 독일의 강입자-전자 분리가 작동될 계획이다.

본 연구과제는 세 단계로 구성되어 있다. 제 1 차년도는 자동제어 및 DAQ System의 핵심을 이루고 있는 세 가지의 전자카드의 설계 및 제작과 시험에 있다. 그 세 가지의 카드는 각각 반도체 카드, Control카드 그리고 DC-DC Converter이다.

모든 카드들이 6 layer의 전자카드인데 지난 6월 까지 모두 약 200여 종류의 최신 전자 부품들로 국내에서 완전히 자체 기술로 제작되었고 곧이어 7월에 독일에서 실시한 기능시험에서 성공적이라는 평가를 받아 원래의 계획한 바대로 목표를 모두 성공적으로 달성했다. 현재 제1단계의 목표와 실적의 비는 100%이다.

제 2 절. 연구결과의 질적수준

한국측에서 행한 제 1 차년도 연구결과는 독일측으로부터 매우 좋은 평가를 받았다. 현재의 기술수준은 지난1년의 공동연구를 통해 현저히 향상되어서 선진국 수준에 도달해 있다. 지난해의 한국측 기술수준과 선진국의 기술수준을 비교 했을 때 나타나는 두드러진 차이점은 기술인력면에 있었다. 선진국과의 기술적인 면은 큰 차이가 없지만 그 기술을 보편적으로 이용할 줄 아는 전문인력은 우리 한국측에는 많지 않았다.

그러나 지난 1 년 동안의 독일측과의 긴밀한 협조체제를 유지하며 수행해온 연구에 힘입어 현재는 우리측의 기술력을 인정받았다. 그것의 한가지 예는 한국측이 제작한 전자카드 전량을 독일측이 자기들의 제 2 차년도 사업의 핵심부품과 기자재로 사용한다.

본 과제의 활용분야는 매우 넓다. 그 이유는 현대 전자기술의 핵심인 Analog 와 Digital의 기술을 모두 다 이용하여 설계되었고 응용되었기 때문이다. 예상되는 활용범위는 현재 사용되고 있는 모든 제어 및 측정 장비를 총망라한다.

제 2 장 목표 달성 가능성과 효과

제 1 절 최종목표의 달성 가능성

최종목표 달성의 가능성은 매우 높다. 본과제는 삼단계로 이루어져 있다. 그 중에서 제 1 단계를 성공적으로 마쳤기 때문에 나머지 두 단계도 무리없이 달성될 것으로 예상된다.

제1단계인 제 1 차년도 목표를 성공적으로 이룰 수 있었던 것은 무엇보다도 그 동안 이 분야의 자체 know-how를 꾸준히 쌓아 놓은 결과이다. 지난 1년 동안 얻어진 값진 경험과 지식들을 바탕으로 신뢰성 있는 양측의 협조적인 공동연구를 제2차 년에도 기대한다. 최종목표는 단계별 목표설정과 달성을 통해서 순조롭게 이루어질 것이다.

제 2 절 기술저변 확대효과

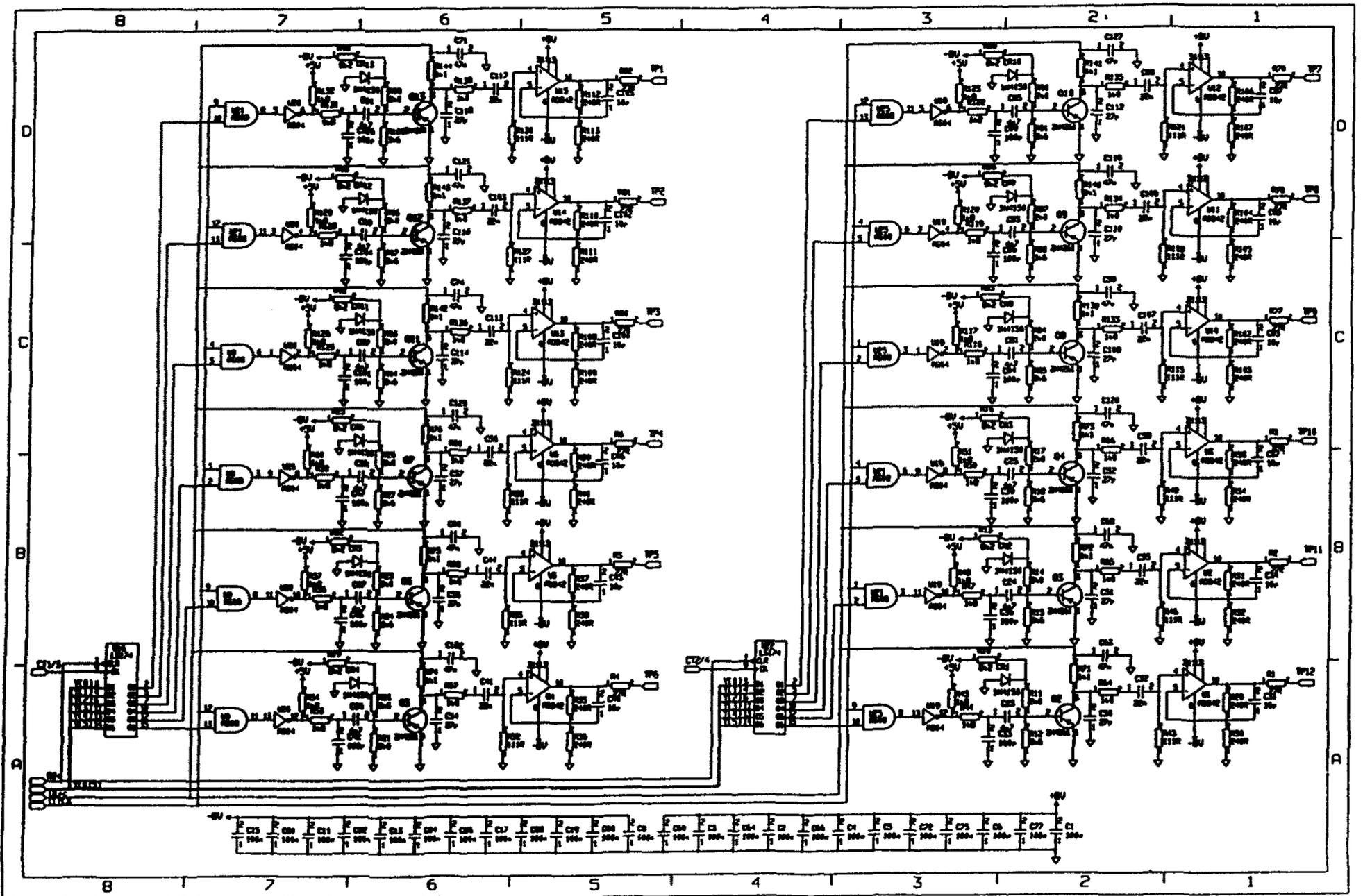
최첨단 전자기술인 Analog와 Digital Electronics기술을 응용하는 본 과제의 기술적인 파급효과는 매우 크다. 그 중에서도 주문형 반도체 기법으로 제작되는 switched capacitor array로 구성되는 analog pipeline의 제작은 gate 수에 있어서도 전무한 밀도를 갖고 있으며 국내 기술로서는 매우 도전적인 것이다.

새로운 digital signal processing 기술을 통한 종합적인 메모리의 혼합등을 통한 real-time 동작은 audio와 video 기술에 많은 기여를 할 것이고 VME based 된 transputer를 사용한 event builder architecture는 새로운 측면의 data access 방식을 제공해 준다.

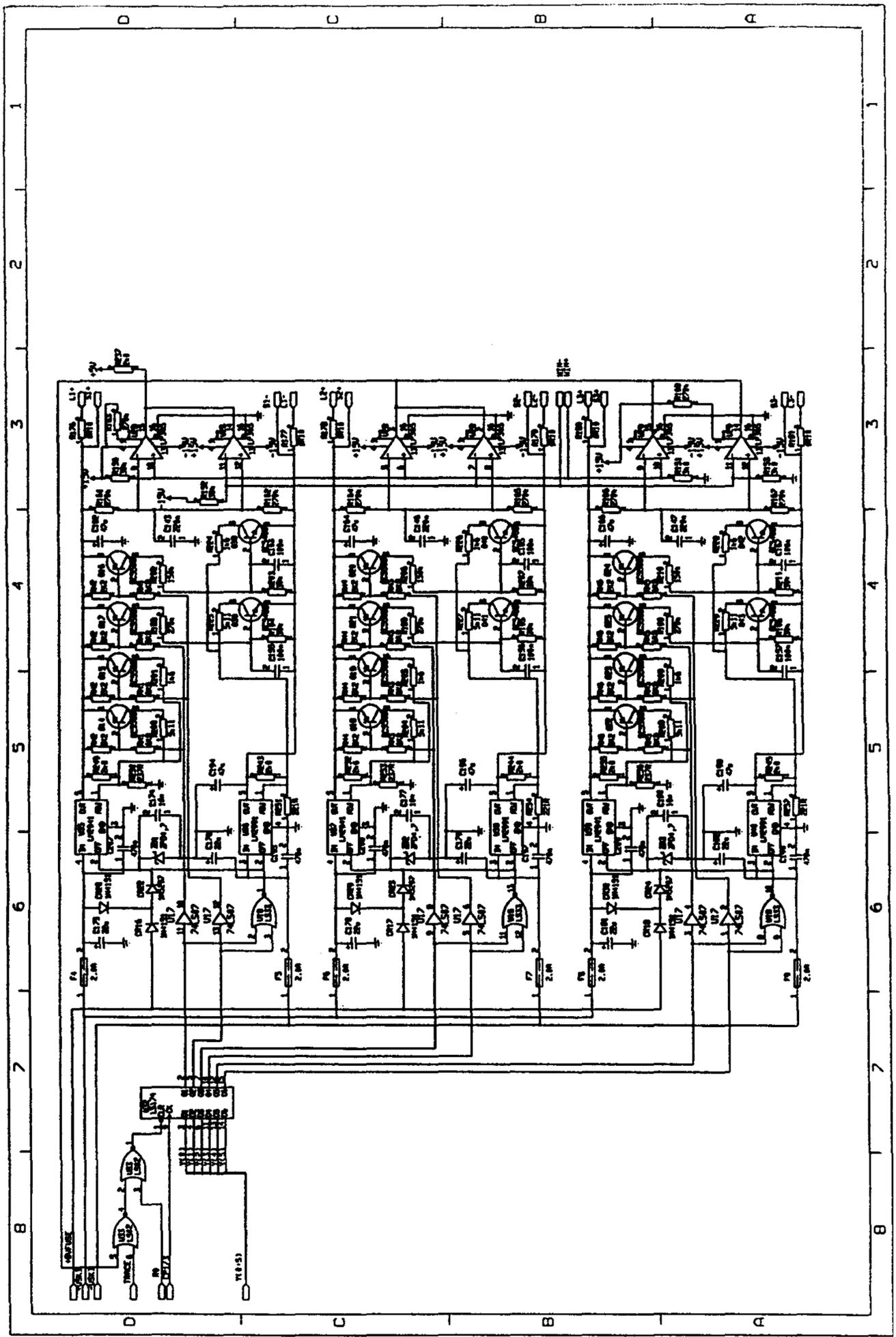
DSP와 Transputer를 사용하기 위한 강력한 operating system을 위한 Software 개발이 기대된다. 특히 96sec의 매우 빠른 sampling clock을 이용하는 것은 매우 특이할 만한 것이다. 따라서 기술저변의 확대에 응용이 가능한 분야를 간단히 소개하면 다음과 같다. Real time multiple processor system, Laser, Ion-beam 예방치료를 위한 DAQ, Robot control system, Traffic control system, 항공관제기구 system, 영상 system, 이동통신 system를 비롯한 부가가치가 매우 높은 제품들을 생산해 낼 수 있는 영역을 들 수 있다.

제 3 장. 각종 전자 카드의 회로도 및 부품 목록

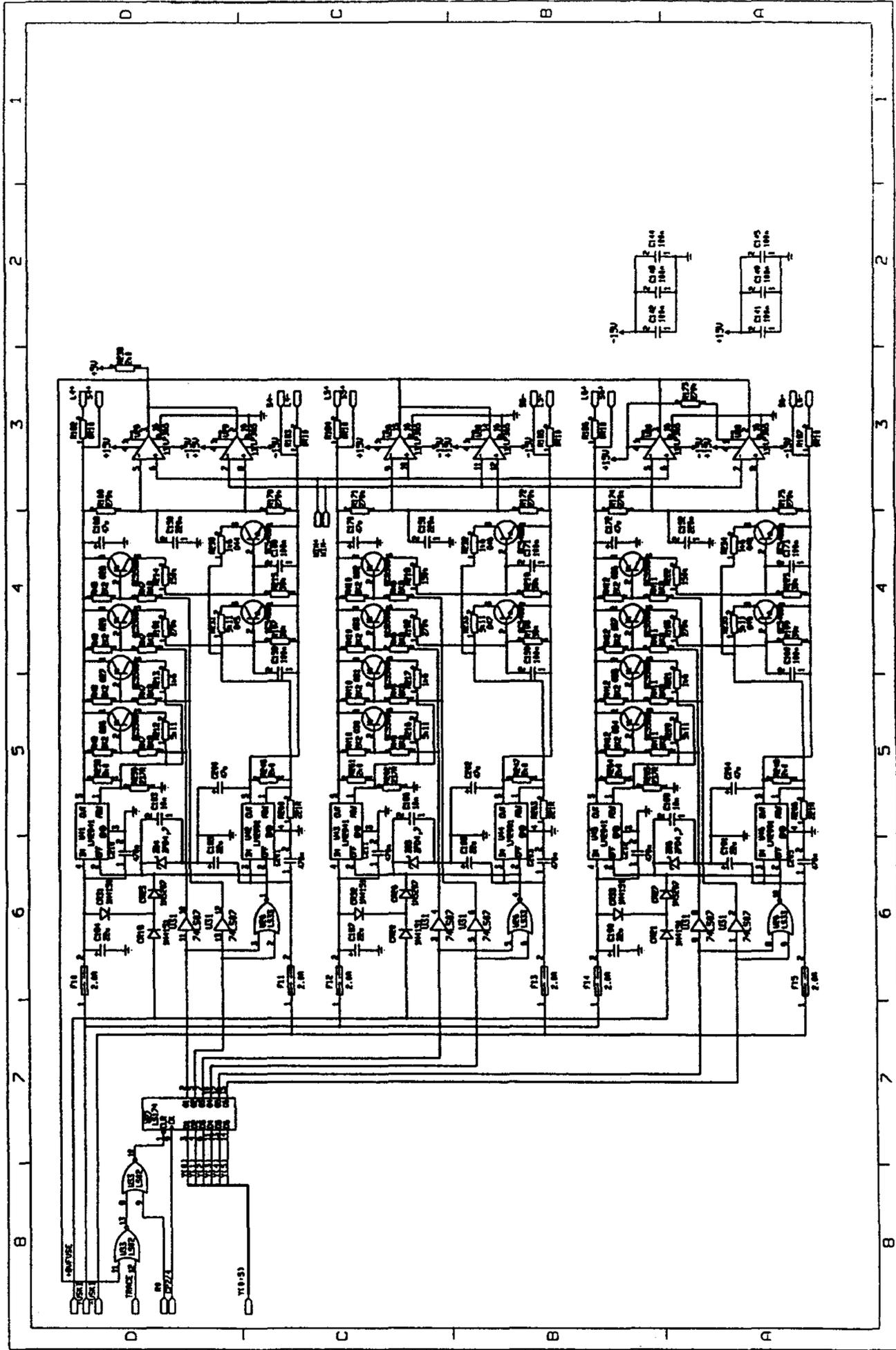
제 1 절 전자 카드의 회로도



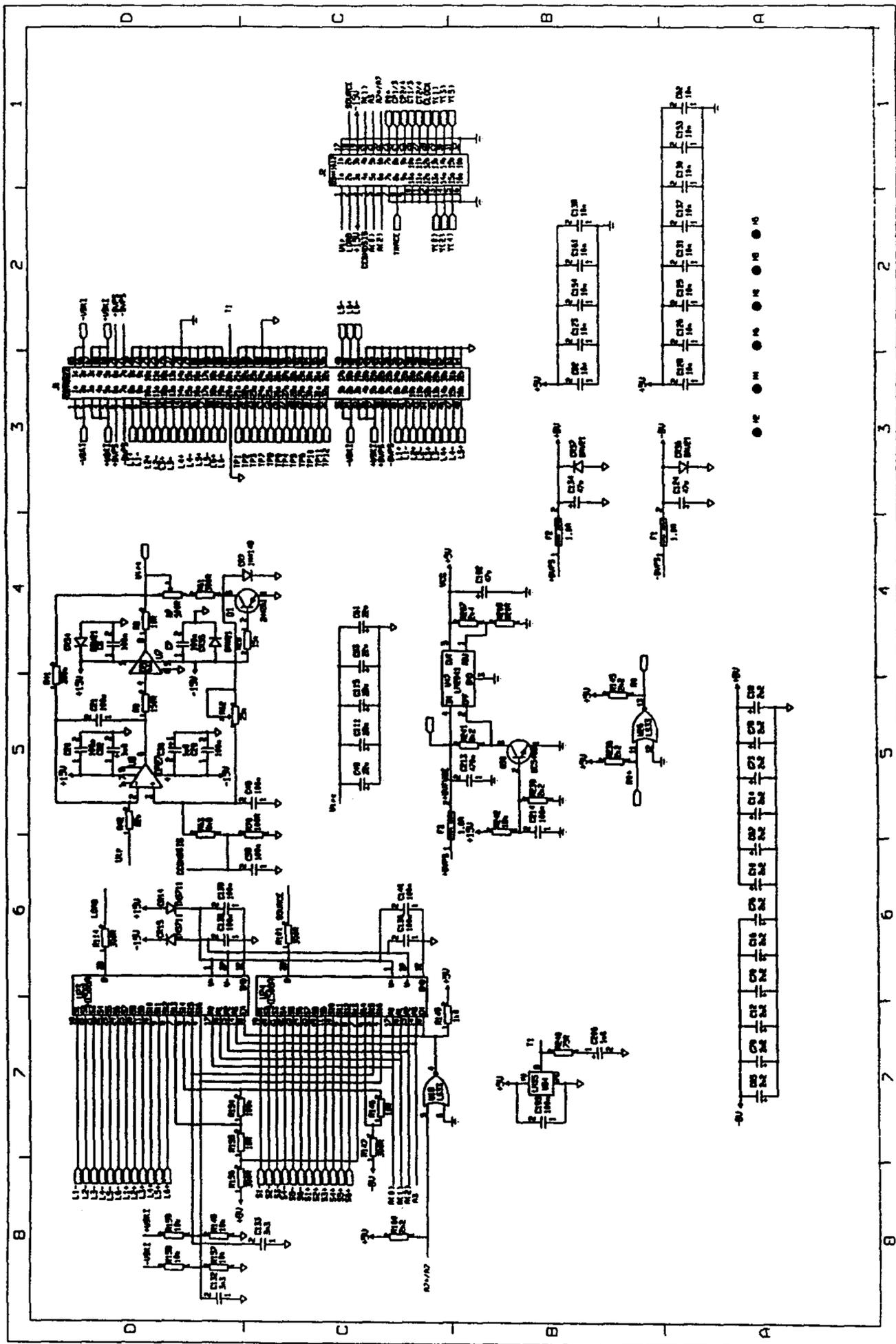
TEST PULSES



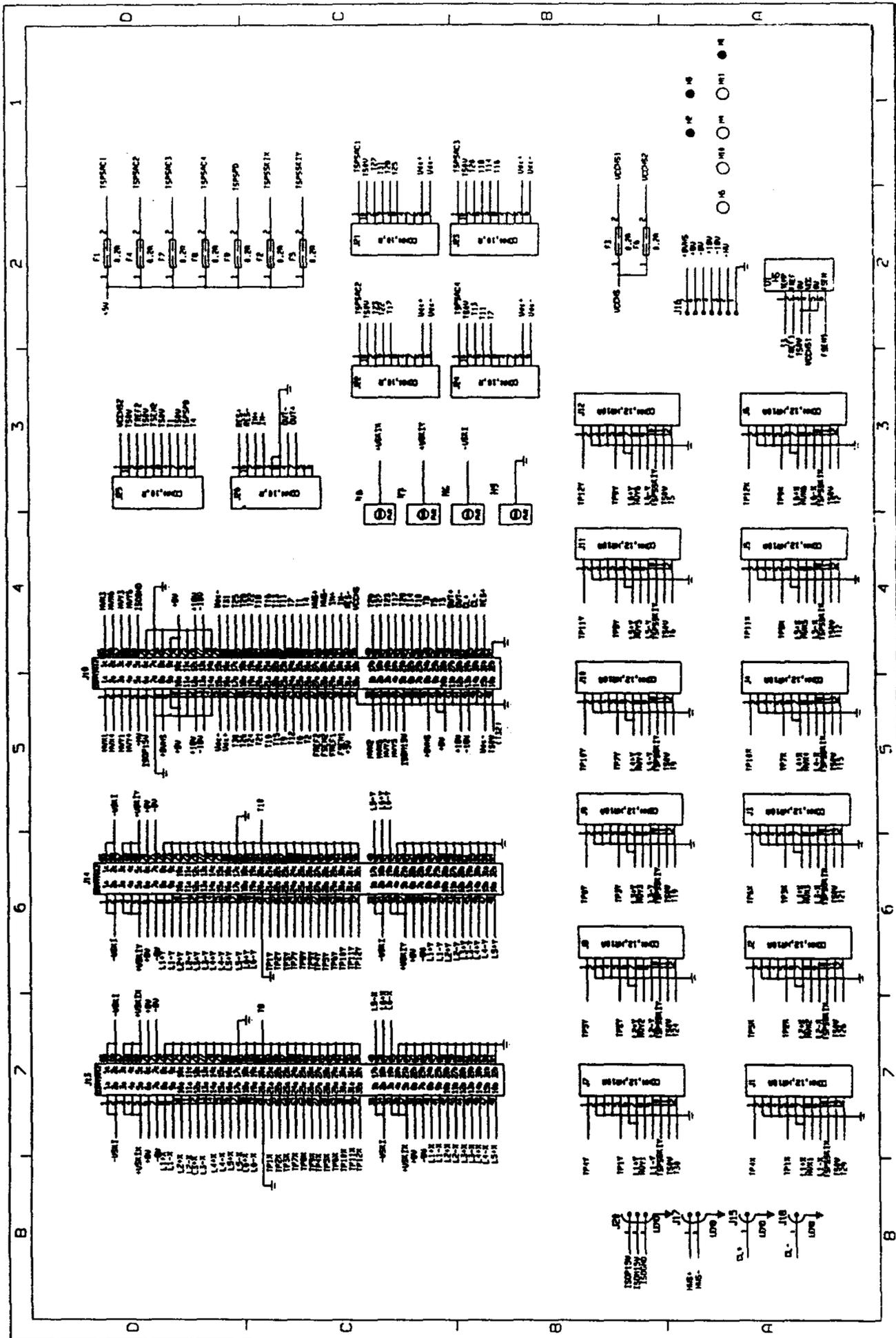
POWER SUPPLIES



POWER SUPPLIES

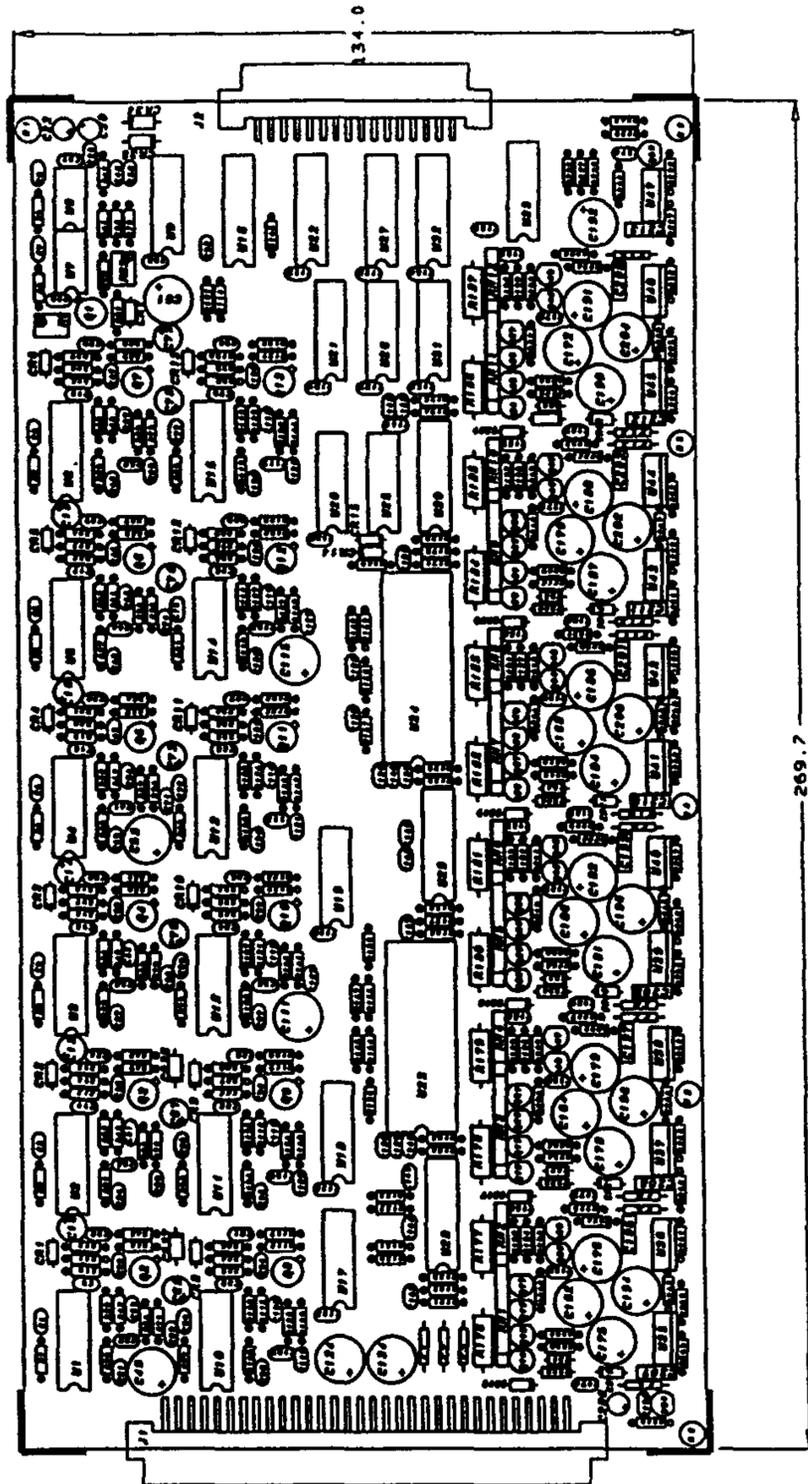


CONSUMPTION MUX



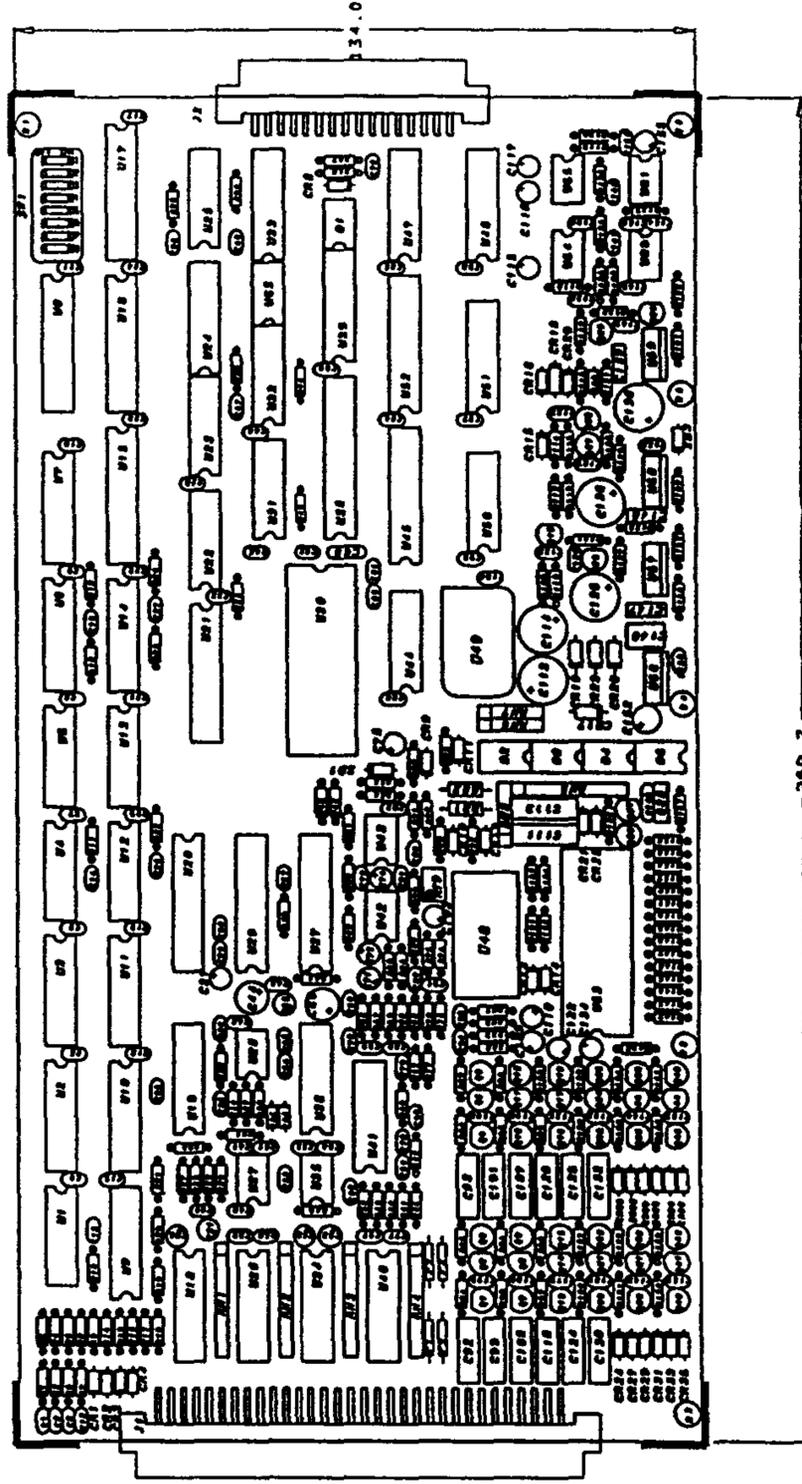
BACK PLANE

BESTUECKUNGSPLAN EBENE 1

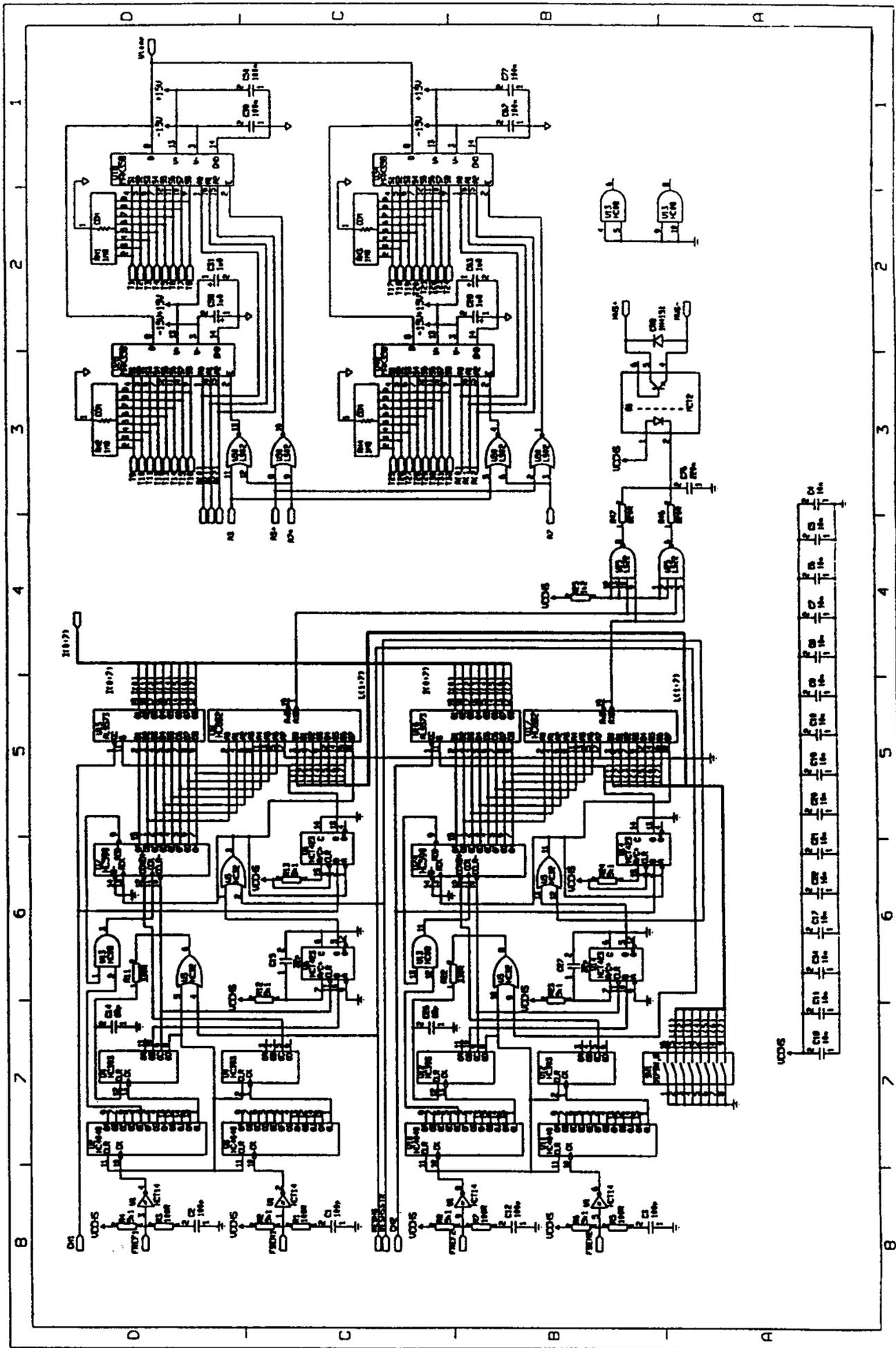


ANALOG CARD LAYOUT

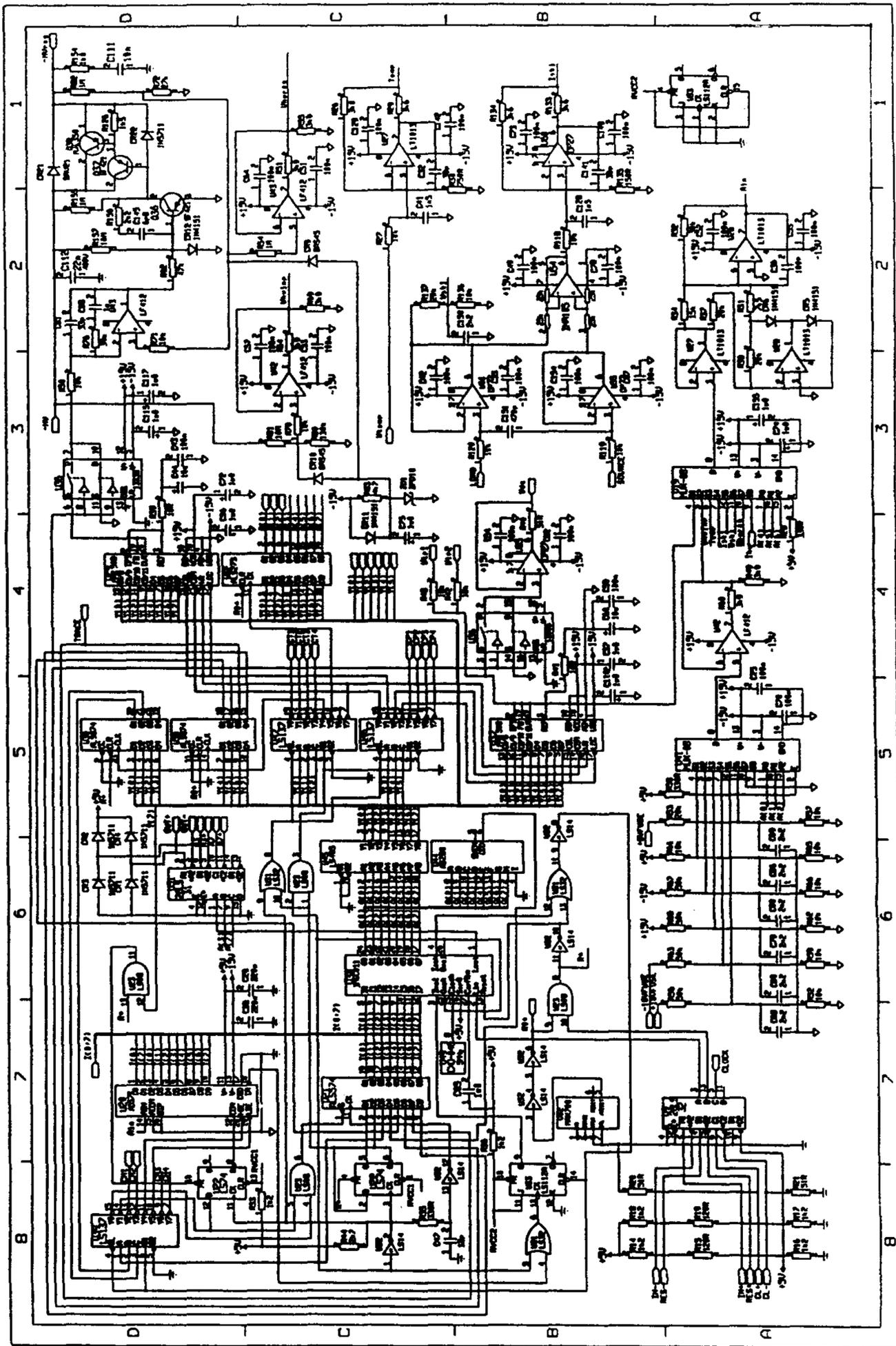
BESTUECKUNGSPLAN EBENE 1



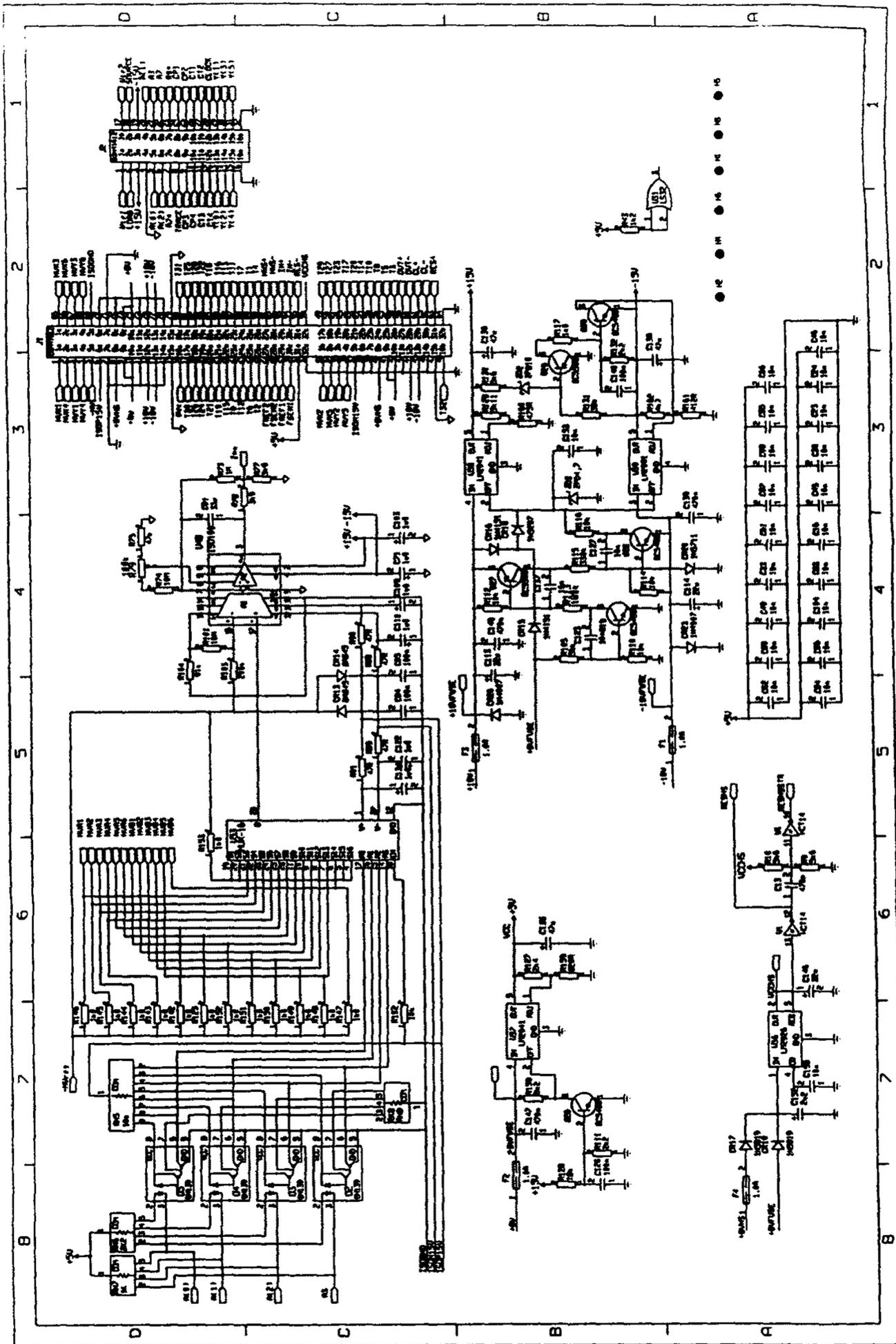
CONTROL CARD LAYOUT



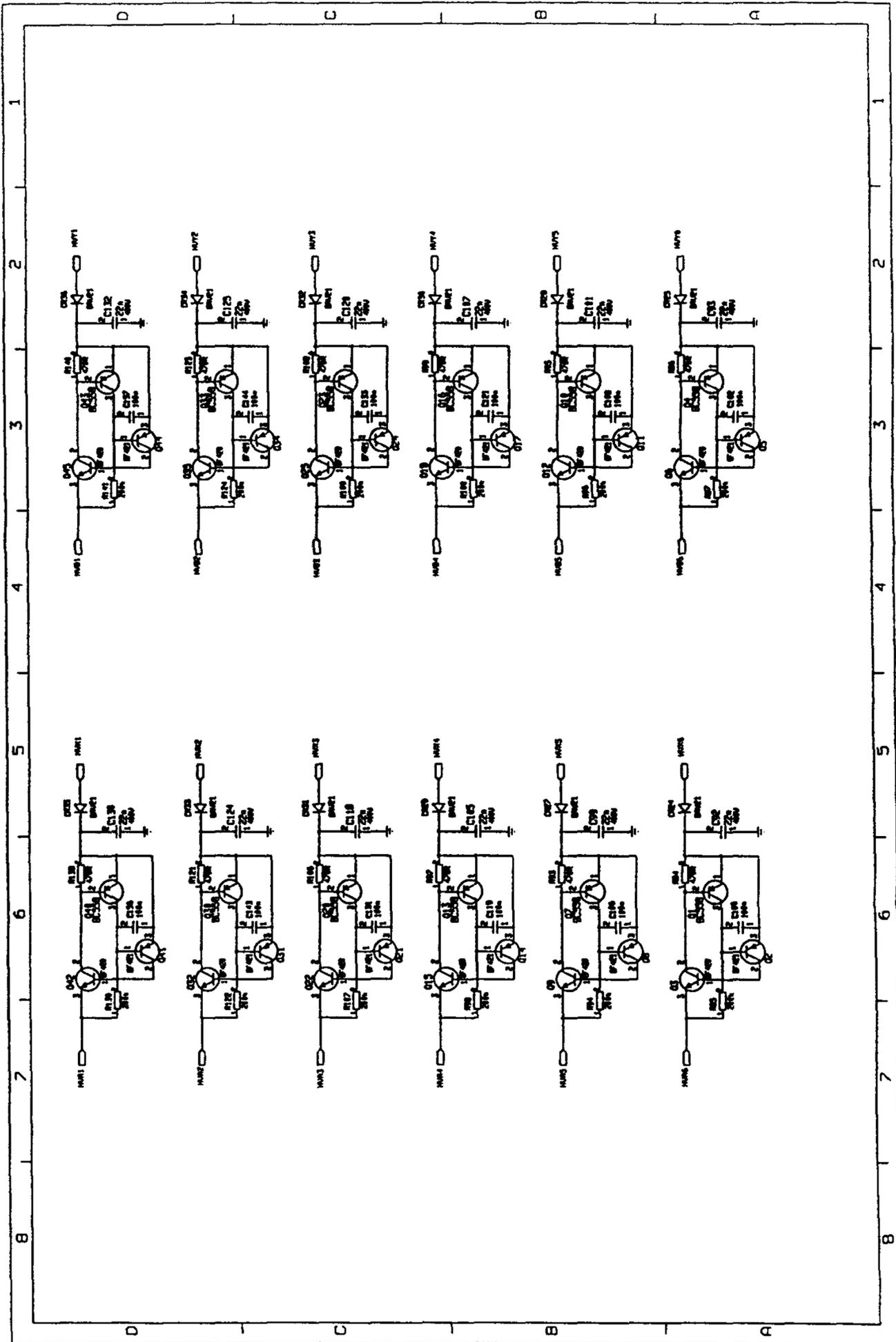
HUMIDITY SENSORS



LINE ADAPTER



DARK CURRENT MEASUREMENT



CURRENT PROTECTION

제 2 절 부품 목록

CONTROL CARD PARTS LIST

Jan 13 14:41 1995 Remote_from_axdsyb.desy.de Page 1

Bill of Materials

Item	Qty	Part Name	Part Description	Reference Designator
6		2.6MM-HOLES	2.6 mm Mounting Hole	H1-H6
1		74ALS574	8-BIT REGISTER W/TRI-STATE OUTPUTS SN74ALS574N, Texas Instruments	U21
1		CAP,100p,63V	Ceramic Capacitor 100pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C36
1		CAP,470p,50V	Ceramic Capacitor 470pF, +/-5%, 50V Material NP0, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C151
2		CAP,1n5,50V	Ceramic Capacitor 1.5nF, +/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C41,C128
7		CAP,2n2,50V	Ceramic Capacitor 2.2nF, +/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C68,C69, C79,C80, C86,C90, C150
39		CAP,10n,50V	Ceramic Capacitor 10nF, +/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C4-C11, C16-C24, C30, C33,C34, C45,C46, C49, C61,C62, C66, C83-C85, C89, C96-C98, C104,C123, C127,C137, C153,C158
42		CAP,100n,50V	Ceramic Capacitor 100nF, +/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C25,C35, C39,C40, C42,C43, C50-C55, C57,C59, C64,C67, C70,C73, C77,C78, C82,C87, C94,C95, C100,C102, C106,C108, C119,C121, C126,C129, C131,C133, C140, C142-C144, C149,C154, C156,C157

3	CAP,220n,50V	Ceramic Capacitor 220nF, +/-20%, 50V Material Z5U, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C29,C38, C76
1	CAP,470p,50V	Ceramic Capacitor 470pF, +/-5%, 50V Material NP0, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C13
1	CAP,1n0,50V	Ceramic Capacitor 1nF, +/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KGPU, Philips	C88
2	CAP,10u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 10uF,+50%/-20%, 35V Pitch 2.54mm, Type ETP, Roederstein	C44,C60.
1	CAP,22u,16V,ETR3	Tantalum Capacitor 22uF,+20%/-20%, 16V Pitch 5.08mm, Type ETR3, Roederstein	C146
19	CAP,1u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 1uF,+50%/-20%, 35V Pitch 2.54mm, Type ETP, Roederstein	C28,C31, C37,C56, C58,C63, C71,C72, C74,C75, C103, C109,C110, C115-C117, C122,C134, C155
1	CAP,2u2,35V,ETP	Tantalum Capacitor 2.2uF,+50%/-20%, 35V Pitch 2.54mm, Type ETP, Roederstein	C152
2	CAP,22u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 22uF,+50%/-20%, 35V Pitch 5.08mm, Type ETP, Roederstein	C113,C114
3	CAP,47u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 47uF,+50%/-20%, 35V Pitch 5.08mm, Type ETP, Roederstein	C135,C136, C138
1	CAP,100u,16V,ETP	Tantalum Capacitor 100uF,+50%/-20%, 16V Pitch 5.08mm, Type ETP, Roederstein	C48
3	CAP,470n,50V	Ceramic Capacitor 470nF, +/-20%, 50V Material Z5U, Pitch 5.08 mm Type KDPU, Philips	C139, C147,C148
1	CAP,5p6,500V	Ceramic Capacitor 5.6pF, +/-0.25pF, 500V Material NP0, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C145
1	CAP,12p,63V	Ceramic Capacitor 12pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C47
1	CAP,18p,63V	Ceramic Capacitor 18pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C91
2	CAP,39p,63V	Ceramic Capacitor 39pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C32,C141
2	CAP,22p,63V	Ceramic Capacitor 22pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C15,C27
1	CAP,33p,63V	Ceramic Capacitor 33pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C81
2	CAP,68p,63V	Ceramic Capacitor 68pF, +/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C14,C26
4	CAP,100p,63V	Ceramic Capacitor 100pF, +/-2%, 63V	C1-C3,C12

		Material N150, Pitch 2.54mm	
		Type EGPU, Philips	
1	DIODE,AA118	Ge Diode AA118, Siemens	CR7
2	ZENER,ZPD10	Zener Diode 10V ZPD10 , ITT	ZD1,ZD2
13	DIODE,BAV21	BAV21 Si Diode, ITT	CR21, CR24,CR25, CR27-CR36
2	DIODE,1N4007	1N4007 Diode, ITT	CR23,CR26
7	DIODE,1N4151	1N4151 Diode, ITT	CR5,CR6, CR8, CR11,CR12, CR15,CR16
2	OP77	Op Amp OP-77GP , Analog Devices/PMI	U55,U61
1	74LS02	QUAD 2-INPUT NOR GATES SN74LS02N, Texas Instruments	U50
1	74LS08	QUAD 2-INPUT AND GATES SN74LS08N, Texas Instruments	U23
1	74LS14	HEX SCHMITT-TRIGGER INVERTERS SN74LS14N, Texas Instruments	U32
1	74LS32	QUAD 2-INPUT OR GATES SN74LS32N, Texas Instruments	U31
1	74LS74	DUAL D-TYPE FF W/PRESET AND CLEAR SN74LS74N, Texas Instruments	U22
1	74LS112A	DUAL J-K FLIP-FLOPS W/PRESET AND CLEAR SN74LS112AN, Texas Instruments	U33
3	74LS137	3 TO 8 LINE DEC/DEMUX W/ ADDR LTCH. SN74LS137N, Texas Instruments	U39, U46,U47
1	74HCT14,HS	HEX SCHMITT-TRIGGER INVERTERS PC74HCT14P, Philips	U1
1	74HC08,HS	QUAD 2-INPUT AND GATES PC74HC08P, Philips	U13
1	74HC32,HS	QUAD 2-INPUT OR GATES PC74HC32P, Philips	U5
2	74HC393,HS	DUAL 4-BIT BINARY COUNTER W/CLEAR PC74HC393P, Philips	U4,U12
1	MCT2	Optocoupler MCT2, MONSANTO	O1
1	CONN,32,F,ab	Female Printed Circuit Board Connector 32 pins, per DIN 41612, Type Q/2 V42254-B2300-Q320, Siemens	J2
1	CONN,96,M,abc	Male Printed Circuit Board Connector 96 pins, per DIN 41612, Type C V42254-B1300-C960, Siemens	J1
2	RES,10R-1%	Metalfilm Resistor 10 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R39,R41
4	RES,47R-1%	Metalfilm Resistor 47 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R88-R91
3	RES,51R-1%	Metalfilm Resistor 51 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R20,R21, R40
4	RES,100R-1%	Metalfilm Resistor 100 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R1,R3,R5, R7
2	RES,120R-1%	Metalfilm Resistor 120 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R15,R19
1	RES,150R-0.1%	Metalfilm Resistor 150 ohm 0.1% 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R135
5	RES,330R-1%	Metalfilm Resistor 330 ohm 1%, 0.5W	R11,R22,

	TC 50, Type SMA0204, Draloric	R28,R35, R58
12 RES,470R-1%	Metalfilm Resistor 470 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R84,R86, R93,R95, R97,R99, R106,R108, R121,R123, R138,R140 R30
1 RES,750R-0.1%	Metalfilm Resistor 750 ohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	
2 RES,820R-1%	Metalfilm Resistor 820 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R46,R47,
1 RES,820R-0.1%	Metalfilm Resistor 820 ohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R159
2 RES,1k0-1%	Metalfilm Resistor 1 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R117,R154
13 RES,1k0-0.1%	Metalfilm Resistor 1 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R142-R153, R125
8 RES,1k2-1%	Metalfilm Resistor 1.2 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R14, R16-R18, R25, R33,R36, R43 R126
1 RES,1k5-1%	Metalfilm Resistor 1.5 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	
3 RES,2k2-1%	Metalfilm Resistor 2.2 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R111,R132, R156
1 RES,2k4-0.1%	Metalfilm Resistor 2.4 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R127
1 RES,2k7-1%	Metalfilm Resistor 2.7 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R44
1 RES,3k0-0.1%	Metalfilm Resistor 3.0 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R26
2 RES,3k6-1%	Metalfilm Resistor 3.6 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R29,R133
1 RES,3k6-0.1%	Metalfilm Resistor 3.6 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R134
8 RES,3k9-1%	Metalfilm Resistor 3.9 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R49,R51, R55,R60, R64,R69, R77,R78 R83,R162
2 RES,4k7-1%	Metalfilm Resistor 4.7 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	
8 RES,5k1-1%	Metalfilm Resistor 5.1 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R2,R4,R6, R8,R12,R13, R23-R24 R9,R10, R130 R31
3 RES,5k6-1%	Metalfilm Resistor 5.6 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	
1 RES,7k5-0.1%	Metalfilm Resistor 7.5 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	
1 RES,8k2-1%	Metalfilm Resistor 8.2 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R158
13 RES,10k-1%	Metalfilm Resistor 10 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R27,R50, R54, R70,R71, R102,R110,

8	RES,10k-0.1%	Metalfilm Resistor 10 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R112,R114, R116, R118-R120 R52,R57, R59,R61, R62,R65, R66,R136 R34
1	RES,15k-0.1%	Metalfilm Resistor 15 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	
2	RES,18k-0.1%	Metalfilm Resistor 18 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R42,R48,
1	RES,18k-1%	Metalfilm Resistor 18 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R128
4	RES,20k-0.1%	Metalfilm Resistor 20 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R37,R38, R53,R137
1	RES,30k-0.1%	Metalfilm Resistor 30 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R32
2	RES,39k-1%	Metalfilm Resistor 39 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R76,R131
2	RES,47k-1%	Metalfilm Resistor 47 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R75,R92
2	RES,56k-1%	Metalfilm Resistor 56 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R45,R105
1	RES,91k-1%	Metalfilm Resistor 91 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R104
1	RES,130k-0.1%	Metalfilm Resistor 130 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R80
1	RES,180k-1%	Metalfilm Resistor 180 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R113
12	RES,200k-1%	Metalfilm Resistor 200 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R85,R87, R94,R96, R98,R100, R107, R109,R122, R124,R139, R141
1	RES,200k-0.1%	Metalfilm Resistor 200 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R103
1	RES,270k-0.1%	Metalfilm Resistor 270 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R72
1	RES,330k-1%	Metalfilm Resistor 330 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R115
1	RES,1M-1%	Metalfilm Resistor 1 Mohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R155
1	RES,1M-0.1%	Metalfilm Resistor 1 Mohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R73
1	RPAK,A,9,33k	8 Resistors with Common Pin in 9PIN-SIL 33 kohm, 2%, TC 100, 0.2W Type 4609X-101, Bourns	RN5
4	RPAK,A,9,1M0	8 Resistors with Common Pin in 9PIN-SIL 1 Mohm, 2%, TC 100, 0.2W Type 4609X-101, Bourns	RN1-RN4
1	RES,475R-1%	Metalfilm Resistor 475 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R160
1	RES,5k11-1%	Metalfilm Resistor 5.11 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R129

3	RES,10M+5%	Metalfilm Resistor 10 Mohm 5%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R74, R101,R157
2	RES,10M-0.1%	Metalfilm Resistor 10 Mohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type HA55E, HY-MEG	R81,R82
1	ZENER,ZPD4,7	Zener Diode 4.7V ZPD4,7 ITT	ZD3
1	26LS31	QUAD DIFFERENTIAL LINE DRIVER DS26LS31CN, National Semiconductor	U51
1	26LS32	QUAD DIFFERENTIAL LINE RECEIVER DS26LS32CN, National Semiconductor	U9
4	6N139	Optocoupler 6N139, Hewlett Packard	O2-O5
1	74ALS273	8-BIT D-TYPE FLIP-FLOP W/CLEAR SN74ALS273N, Texas Instruments	U52
2	74ALS573	OCTAL D-TYPE LATCHES W/3-STATE OUTPUTS SN74ALS573N, Texas Instruments	U15,U16
1	74ALS874	DUAL 4-BIT EDGE TRIG DFF W/3-STATE OUTS SN74ALS874N, Texas Instruments	U38
1	74AS280	9-BIT PARITY GENERATOR/CHECKER SN74AS280N, Texas Instruments	U44
4	74HC4040,HS	ASYNCH. 12-BIT BINARY COUNTER PC74HC4040P, Philips	U2,U3, U10,U11
2	74HC590,HS	8-BIT BINARY COUNTERS WITH OUTPUT REG. PC74HC590P, Philips	U7,U24
2	74HC682,HS	8-BIT IDENTITY COMPARATOR PC74HC682P, Philips	U8,U17
2	74HCT423,HS	Retriggerable Multivibrator PC74HCT423P, Philips	U6,U14
1	74LS22,HS	DUAL 4-INPUT OPEN-COLLECTOR NAND GATES SN74LS22N, Texas Instruments	U25
1	74LS465	OCTAL 3-STATE BUFFERS SN74LS465N, Texas Instruments	U45
1	AD573	10 bit A/D Converter AD573KN, Analog Devices	U20
1	CAP,10n,400V	Polyester Capacitor 10nF, +/-20%, 400V Type MKS4, WIMA	C111
1	CAP,1u0,50V	Ceramic Capacitor 1uF, +/-20%, 50V Material Z5U, Pitch 5.08mm Type KDFU, Philips	C65
13	CAP,22n,400V	Polyester Capacitor 22nF, +/-20%, 400V Type MKS4, WIMA	C92,C93, C99,C101, C105,C107, C112,C118, C120, C124,C125, C130,C132
1	CXO-046C	TTL Quartz Oscillator 5MHZ 100ppm, 5V	U49
1	DIODE,1N5297	CLC Diode, 1N5297, Central Semiconductor	CR18
6	DIODE,1N5711	Schottky Diode, 1N5711, Hewlett Packard	CR1-CR4, CR20,CR22
2	DIODE,1N5819	Schottky Diode, 1N5819, Motorola	CR17,CR19
4	DIODE,BAS45	Si Diode Small Reverse Current BAS45, Philips	CR9,CR10, CR13,CR14
1	DIPSW,8(1)	DIP switch 8 bit	SW1
4	FUSE,1.0,PICO	Picofuse for Soldering 1.0A, (T) time lag Type 473001, Littelfuse	F1-F4
1	IMSC011	Link Adaptor, IMSC011-P20S, INMOS	U30

.1	INA105	Inst. Op Amp, INA105BM, Burr Brown	U54
1	ISO100	Isolation Amp, ISO100BP, Burr Brown	U48
1	LF13333	DUAL SPST BIFET ANALOG SWITCH LF13333N, National Semiconductor	U36
2	LF412	Dual J-FET Op Amp LF412CN, National Semiconductor	U42,U43
1	LM2926	Low Dropout Regulator with Delayed Reset LM2926T, National Semiconductor	U56
2	LM2941	Low Dropout Regulator LM2941CT, National Semiconductor	U57,U58
1	LM2991	Low Dropout Regulator LM2991T, National Semiconductor	U59
2	LT1013	Dual Op Amp LT1013CN8, Linear Technology	U27,U28
4	MAX358	Analog Multiplexer MAX358CPE, Maxim	U18,U26, U34,U40
2	MAX508	D/A Convertor, MAX508ACPP, Maxim	U29,U37
2	MUX-08	Analog Multiplexer MUX-08EP, Analog Devices/PMI	U19,U41
1	MUX-16	Analog Multiplexer /MAXIM/ MUX-16FP, Analog Devices/PMI	U53
2	OP27	Op. Amp. /Low noise, precis./ OP-27GP, Analog Devices/PMI	U35,U60
1	RES,100k-VAR-VTM	Trim-Poti 100 kohm 10%, 0.25W, TC100 Bourns 3266W-1-501	R79
1	RES,412R-1%	Metalfilm Resistor 412 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R161
4	RES,50k-0.1%	Metalfilm Resistor 50 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R56,R63, R67,R68
1	PPAK,A,5,1k	4 Resistors with Common Pin in 5-PIN SIL 1 kohm, 5%, TC 200, 0.1W Type RKL, Rutronik	RN7
1	RPAK,A,5,2k2	4 resistors with Common Pin in 5-PIN SIL 2.2 kohm, 5%, TC 200, 0.1W Type RKL, Rutronik	RN6
4	TRANS,BC546B	Silicon NPN Transistor BC546B, Philips	Q19,Q26, Q28,Q39
2	TRANS,BC556B	Silicon PNP Transistor BC556B, Philips	Q27,Q29
12	TRANS,BC558	Silicon PNP Transistor BC558B, Philips	Q1,Q4,Q7, Q10,Q13, Q16,Q20, Q23,Q30, Q33,Q40, Q43
12	TRANS,BF420	Silicon NPN Transistor BF420, Philips	Q3,Q6,Q9, Q12,Q15, Q18,Q22, Q25,Q32, Q35,Q42, Q45
14	TRANS,BF421	Silicon PNP Transistor BF421, Philips	Q2,Q5,Q8, Q11,Q14, Q17,Q21, Q24,Q31, Q34,

1 TRANS,MJE350 Silicon PNP Transistor
MJE350, SGS Thompson

Q36,Q37,
Q41,Q44
Q38

ANALOG CARD PARTS LIST

Jan 13 14:37 1995 Remote_from_axdsyb.desy.de Page 1

Bill of Materials

Item	Qty	Part Name	Part Description	Reference Designator
6		2.6MM-HOLES	2.6 mm Mounting Hole	H1-H6
2		CAP,3n3,50V	Ceramic Capacitor 3.3nF,+/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C132,C133
12		CAP,4n7,50V	Ceramic Capacitor 4.7nF,+/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C23-C28, C81,C83, C85,C87, C89,C91
19		CAP,10n,50V	Ceramic Capacitor 10nF,+/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C62,C92, C123, C125,C126, C128, C130,C131, C137,C138, C153,C154, C161,C174, C177,C180, C183,C186, C189
12		CAP,22n,50V	Ceramic Capacitor 22nF,+/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C32,C35, C38,C41, C44,C56, C98,C103, C107,C109, C113,C117
12		CAP,47n,50V	Ceramic Capacitor 47nF,+/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C59,C60, C63,C68, C71,C74, C119-C122, C127,C129
55		CAP,100n,50V	Ceramic Capacitor 100nF,+/-10%, 50V Material X7R, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C1-C9,C11, C13,C15, C17, C19-C21, C29,C48, C58,C64, C66,C69, C72,C75, C77,C80, C82,C84, C86,C88, C90, C135,C136, C139-C142, C144,C145, C148,C149, C155-C160, C163,C165, C167,C169,

6	CAP,220n,50V	Ceramic Capacitor 220nF,+/-20%, 50V Material Z5U, Pitch 2.54mm Type KDPU, Philips	C171,C173, C193,C214 C143, C146,C147, C150-C152
3	CAP,1u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 1.0uF,+50%/-20%, 35V Pitch 2.54mm, Type ETP, Roederstein	C22,C30, C206
12	CAP,2u2,35V,ETP	Tantalum Capacitor 2.2uF,+50%/-20%, 35V Pitch 2.54mm, Type ETP, Roederstein	C10,C12, C14,C16, C18,C65, C67,C70, C73,C76, C78,C79
17	CAP,22u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 22uF,+50%/-20%, 35V Pitch 5.08mm, Type ETP, Roederstein	C49,C53, C61,C111, C115, C175,C176, C178,C179, C181,C182, C184,C185, C187,C188, C190,C191
15	CAP,47u,35V,ETP	Tantalum Capacitor 47uF,+50%/-20%, 35V Pitch 5.08mm, Type ETP, Roederstein	C124,C134, C162,C164, C166,C168, C170,C172, C192,C194, C196,C198, C200,C202, C204
13	CAP,470n,50V	Ceramic Capacitor 470nF,+20%/-20%, 50V Material Z5U, Pitch 5.08mm Type KDPU, Philips	C195,C197, C199,C201, C203,C205, C207-C213
12	CAP,27p,63V	Ceramic Capacitor 27pF,+/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C50-C52, C54,C55, C57,C108, C110,C112, C114,C116, C118
12	CAP,10p,63V	Ceramic Capacitor 10pF,+/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C31,C34, C37,C40, C43,C46, C93,C95, C97,C100, C102,C105
12	CAP,100p,63V	Ceramic Capacitor 100pF,+/-2%, 63V Material N150, Pitch 2.54mm Type EGPU, Philips	C33,C36, C39,C42, C45,C47, C94,C96, C99,C101, C104,C106
1	DIODE,1N4148	1N4148 Diode, Philips	CR7
12	DIODE,1N4150	1N4150 Diode, Philips	CR1-CR6, CR8-CR13
12	DIODE,1N4151	1N4151 Diode, Philips	CR16-CR21,

2	74LS07	HEX BUFFER OPEN COLLECTOR SN74LS07N, Texas Instruments	CR28-CR33 U17,U31
1	74LS02	QUAD 2-INPUT NOR GATES SN74LS02N, Texas Instruments	U33
4	74LS174	HEX D-TYPE FLIP FLOP W/CLEAR SN74LS174N, Texas Instrumets	U16,U22, U27,U32
1	CONN,32,F,ab	Female Printed Circuit Board Connector 32 pins, per DIN 41612, Type Q/2 V42254-B2300-Q320, Siemens	J2
1	CONN,96,M,abc	Male Printed Circuit Board Connector 96 pins, per DIN 41612, Type C V42254-B1300-C960, Siemens	J1
1	RES,500R-VAR-O	Trim-Poti 500 ohm 10%, 0.25W , TC 100 Bourns 3266W-1-501	R7
1	RES,25k-VAR-O	Trim-Poti 25 kohm 10%, 0.25W , TC 100 Bourns 3266W-1-253	R62
3	RES,10R-1%	Metalfilm Resistor 10 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R8,R146, R155
12	RES,27R-0.1%	Metalfilm Resistor 27 ohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R1-R6, R77-R82
1	RES,75R-1%	Metalfilm Resistor 75 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R240
1	RES,100R-1%	Metalfilm Resistor 100 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R70
1	RES,150R-1%	Metalfilm Resistor 150 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R9
24	RES,240R-0.1%	Metalfilm Resistor 240 ohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R29-R40, R102-R113
5	RES,390R-1%	Metalfilm Resistor 390 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R61,R101, R114,R147, R156
1	RES,820R-0.1%	Metalfilm Resistor 820 ohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R268
12	RES,1k0-0.1%	Metalfilm Resistor 1 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R64-R69, R133-R138, R149
1	RES,1k0-1%	Metalfilm Resistor 1 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	
12	RES,1k1-0.1%	Metalfilm Resistor 1.1 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R71-R76, R139-R144
12	RES,1k6-1%	Metalfilm Resistor 1.6 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R201,R205, R209,R213, R217,R221, R224,R226, R228,R230, R232,R234
24	RES,1k8-1%	Metalfilm Resistor 1.8 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R44,R45, R47,R48, R50,R51, R53,R54, R56,R57, R59,R60, R116,R117, R119,R120, R122,R123, R125,R126,

26	RES,2k0-1%	Metalfilm Resistor 2.0 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R128,R129, R131,R132 R11,R14, R17,R20, R23,R26, R84,R87, R90,R93, R96,R99, R237,R238, R243-R249, R252,R255, R258,R261, R264
4	RES,2k2-1%	Metalfilm Resistor 2.2 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R145,R160, R236,R239
1	RES,2k4-0.1%	Metalfilm Resistor 2.4 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R267
2	RES,3k0-1%	Metalfilm Resistor 3.0 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R151,R153
12	RES,3k6-1%	Metalfilm Resistor 3.6 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R12,R15, R18,R21, R24,R27, R85,R88, R91,R94, R97,R100 R63
1	RES,6k8-1%	Metalfilm Resistor 6.8 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	
13	RES,8k2-1%	Metalfilm Resistor 8.2 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R10,R13, R16,R19, R22,R25, R83,R86, R89,R92, R95,R98, R241
4	RES,10k-0.1%	Metalfilm Resistor 10 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R148, R157-R159
1	RES,15k-1%	Metalfilm Resistor 15 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R28
1	RES,18k-1%	Metalfilm Resistor 18 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R242
14	RES,39k-1%	Metalfilm Resistor 39 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R150,R152, R194-R199, R203,R207, R211,R215, R219,R223
1	RES,82k-0.1%	Metalfilm Resistor 82 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R42
1	RES,100k-0.1%	Metalfilm Resistor 100 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R154
6	RES,150k-1%	Metalfilm Resistor 150 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R202,R206, R210,R214, R218,R222
1	RES,200k-0.1%	Metalfilm Resistor 200 kohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R41
21	RES,270k-1%	Metalfilm Resistor 270 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R161-R175, R188-R193

12 RES,5k11-1%	Metalfilm Resistor 5.11 kohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R200,R204, R208,R212, R216,R220, R225,R227, R229,R231, R233,R235 ZD1-ZD6
ZENER,ZPD4,7	Zener Diode 4.7V ZPD4.7 ITT	
74AS04	HEX INVERTERS SN74AS04N, Texas Instruments	U19,U20
74AS08	QUAD 2-INPUT AND GATES SN74AS08N, Texas Instruments	U9,U21,U25
2 74LS33	QUAD 2-INPUT NOR GATES SN74LS33N, Texas Instruments	U18,U26
12 AD842	Wideband, Hi Output Curr. Op Amp AD842JN, Analog Devices	U1-U6, U10-U15
6 DIODE,1N5297	CLC Diode, 1N5297, Central Semiconductor	CR22-CR27
2 DIODE,1N5711	Schottky Diode, 1N5711, Hewlett-Packard	CR14,CR15
3 FUSE,1.0,PICO	Picofuse for Soldering 1.0 A, (T) time lag Type 473001. Littelfuse	F1-F3
12 FUSE,2.0,PICO	Picofuse for Soldering 2.0 A, (T) time lag Type 473002. Littelfuse	F4-F15
2 HI506A	Overvoltage Protected Analog Multiplexer HI3-506A-5. Harris	U23,U24
7 LM2941	Low Dropout Voltage Regulator LM2941CT, National Semiconductor	U35,U37, U39,U41, U43,U45, U47
6 LM2991	Low Dropout Voltage Regulator LM2991T, National Semiconductor	U36,U38, U40,U42, U44,U46
1 LM35DZ	Centigrade Temperature Sensor LM35DZ, National Semiconductor	U34
3 LP365	Quad Comparator LP365N, National Semiconductor	U28-U30
1 OP27	Op Amp /Low noise, precis./ OP-27GP, Analog Devices/PMI	U8
1 OPA633	High Speed Buffer OPA633KP, Burr-Brown	U7
12 RES,111R-0.1%	Metalfilm Resistor 111 ohm 0.1%, 0.6W TC 25, Type MBB 0207-25, Beyschlag	R43,R46, R49,R52, R55,R58, R115,R118, R121,R124, R127,R130
6 RES,221R-1%	Metalfilm Resistor 221 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R251,R254, R257,R260, R263,R266
6 RES,237R-1%	Metalfilm Resistor 237 ohm 1%, 0.5W TC 50, Type SMA0204, Draloric	R250,R253, R256,R259, R262,R265
12 RES,R10-1%	Wire Precise Resistor 0.1 ohm, 1%, 0.75W	R176-R187
6 RPAK,A,5,2k2(1)	4 Resistors with Common Pin in 5PIN-SIL 2.2 kohm, 5%, TC 200, 0.1W Type RKL, Rutronik	RN2,RN4, RN6,RN8, RN10,RN12
6 RPAK,C,8,6k8(1)	4 Isolated Resistors in 8PIN-SIL	RN1,RN3,

	6.8 kohm, 2%, TC 100, 0.2W	RN5, RN7,
	Type 4608X-102, Bourns	RN9, RN11
13 TRANS, 2N4261	Silicon PNP Switching Transistor	Q1-Q13
	2N4261, Motorola	
13 TRANS, BC546B	Silicon NPN Transistor	Q38-Q50
	BC546B, Philips	
24 TRANS, BC556B	Silicon PNP Transistor	Q14-Q37
	BC556B, Philips	

제 4 장. 결론

국내에서 연구개발한 전자카드들을 박성근 교수가 7월 독일 DESY연구소를 방문하여 전달하였으며 끝이은 기능검사에서 완벽한 평가를 받았다. 독일측은 이에 따라 Hasell박사를 한국에 파견하여 제 2 차년도 사업추진 방향과 한국에서의 개발과정을 토의하도록 하였다.

한국측에서 파견한 연구원들의 업적이 높이 평가를 받았고 그 동안의 결과들을 서문희 연구원이 1994년 6월 27일에서 30일 까지 독일 함부르크의 DESY연구소에서 열린 International ZEUS collaboration 회의에서 두개의 서로 다른 주제로 발표를 하였다.

본 연구과제의 결과를 연구논문으로 발표하자는 독일측의 적극적인 제의에 동의하여 현재 독일측과 공동으로 연구논문을 집필 중이다.

한국측 총괄 연구책임자인 박 성근 교수는 본 과제 수행 연구업적을 높이 평가 받아 앞으로 개최될 국제 학술 대회의 초청연사로 ZEUS 국제 회의에서 결정되었다.

이미 앞에서 밝힌 바와 같이 본과제의 연구는 3단계로 구성이 되어있다. 제 1 단계에서 성공적으로 얻어진 결과들은 이제 독일 측에서 성공적이라는 평가를 받았다. 특히 독일측에서는 한국에서 개발한 전자카드를 바탕으로 제 2 단계 공동연구를 진행할 계획이다.

독일측은 이미 이를 위해서 약 170만 DM (한화 8억 4천만원)를 책정 집행중이다. 우리 한국측도 제1단계의 경험과 기술의 축적을 바탕으로 제 2 단계의 연구를 시작하려한다.