

FORSCHUNGSZENTRUM
ROSSENDORF e.V.

FZR

Archiv-Ex.:

FZR-48

Juli 1994

Bericht der Frühjahrstagung
der Studiengruppe
Elektronische Instrumentierung
vom 21. bis 23. März 1994 in Berlin

S
E
I

Bericht der Frühjahrstagung

vom 21. bis 23 März 1994 in Berlin

Inhalt:

Teilnehmerliste

Kurzfassung der Vorträge

Bauelemente- und Geräte-Information werden separat geschickt

Studiengruppe für Elektronische Instrumentierung



TEILNEHMERLISTE

Berlin 21. - 23. März 1994

Albrecht, H.	Univ. Rockstock	Rostock
Andert, K.	IABW	Berlin
Balzer, M.	KfK/HPE	Karlsruhe
Becker, H.	HMI	Berlin
Berger, A.	BAM	Berlin
Bleif, H. J.	HMI	Berlin
Borutta, H.	Abstron	Erfurt
Brandt, B.-A.	FB Physik	Marburg/L.
Brousseau,	ILL	Grenoble
Christian, L.	Dr. Struck	Tangstedt
Conrad, R.	HMI	Berlin
Deutsch, W.	MPI f. Strömungsforschung	Göttingen
Ecker, K.	BAM	Berlin
Ebeling, G.	PTB	Braunschweig
Endendijk, G.	INCAA Computers	Apeldoorn
Ertel, W.	ILL	Grenoble
Friese, Th.	HMI	Berlin
Glasenapp, D.	IFF/KFA	Jülich
Görner, W.	BAM	Berlin
Grubba, K.	Humboldt-Univ.	Berlin
Günther, St.	IABW	Berlin
Gutsch, W.	HMI	Berlin
Herdam, G.	HMI	Berlin
Isacson, A.	ETH	CH-Villingen
Karbstein, W.	KfK, HPE	Karlsruhe
Kennepohl, W.	Forschungszentrum	Jülich
Kleisch, Th.	HMI	Berlin
Kirchner, T.	HMI	Berlin

Krämer, W.	MPI f. Strömungsforschung	Göttingen
Krug, H.	Forschungszentrum Rossendorf	Dresden
Kühn, W.	WES-Crates	Harrislee
Landrock, K.	MAB	TAufkirchen
Lauch, J.	HMI	Berlin
Lippert, G.	IABW e.V.	Berlin
Martin, M.	HMI	Berlin
Matsumura, H.	DESY	Hamburg
Mihlan, H.	PTB	Braunschweig
Moebius, W.	Univ. Konstanz	Konstanz
Müller, K. D.	KFA	Jülich
Müller, B.	INCAA Computers	Apeldoorn
Namaschk, B.	HMI	Berlin
Nielsen, U.	HMI	Berlin
Notz, D.	DESY	Hamburg
Nowack, G.	Univ. Bochum	Bochum
Orner, J.	Struck	Tangstedt
Potuček, R.	Univ. Würzburg	Würzburg
Reinartz, R.	KFA	Jülich
Rüschmann, G.	Inst. f. Kernphysik	Frankfurt
Sattler, E.	-	B-Mol
Sauter, R.	ETH	CH-Zürich
Schaller, B.	MPI f. Kernforschung	Heidelberg
Schulz, K. P.	Bran u. Luebbe	Norderstedt
Scherfenberg, K. B.	D & D	Stahnsdorf
Schneider, M.	KfK, HPE	Karlsruhe
Stolper, M.	DESY	Hamburg
Thielmann, R.	FB Physik	Marburg/L.
Trebst, H. J.	Physik. Institut	Erlangen
Walter, P.	Physik. Institut	Heidelberg
Wawer, W.	HMI	Berlin
Weise, H. P.	BAM	Berlin
Weiß, D.	IABW	Berlin
Wolff, U.	MPI f. Strömungsforschung	Göttingen
Wulf, F.	HMI	Berlin
Zahn, J.	HMI	Berlin
Zander, K.	HMI	Berlin
Zender, B.	Institut f. Weltraum	Berlin

Frühjahrssitzung vom 21. bis 23. März im Hahn-Meitner-Institut in Berlin

Verzeichnis der Vorträge

	Seite
- Begrüßung und Rückblick B.-A. Brandt, Uni Marburg	1
- Elektronik im HMI, Vergangenheit und Zukunft Thomas Friese, HMI Berlin	5
- Die Situation der Elektronik und Technologie-Transfer an der KFA K. D. Müller, KFA Jülich	10
- Presentation of the STRUCK DSP Concept J. Orner, Dr. Struck Tangstedt	13
- Hardware-Beschreibungssprache VHDL und deren Anwendung im HMI T. Kleisch, HMI Berlin	16
- Elektronik und Datenverarbeitung für das Stratosphären-Ballon-Experiment W. Karbstein, KfK Karlsruhe	19
- NIR-Spektrometer mit akusto-optischem Filter Klaus-Peter Schulz, Bran+Luebbe GmbH	25
- Der Fachbereich Elektrotechnik an der Universität Rostock Heinrich Albrecht, Uni Rostock	28
- Hochohmiger, aktiver Meßkopf mit adaptiver Kapazitätneutralisation Gerd Nowack, Uni Bochum	31
- Prozeßsteuerung und -visualisierung des Transportsystems und der Syntheseeinheiten des PET-Labors im Forschungszentrum Rossendorf Hans Krug, FZ Rossendorf	33
- DC-Motorregelung Rudolf Potucek, Uni Würzburg	36
- Entwicklung von GHz Komponenten am HMI Michael Martin, HMI Berlin	39
- Digitalspeicheroszilloskop mit Logikanalysator und Wortgenerator H. Borutta, Abstron Erfurt	41

PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG

FACHBEREICH PHYSIK

Abt. Datenverarbeitung

B.-A. Brandt

Liebe Mitglieder und Freunde der Studiengruppe,

zum Abschied von Herrn Thomas Friese und als Zeichen unserer Gratulation und Mitfreude an seiner Ehrenpromotion durch die TU Berlin ist die SEI gerne der Einladung zur diesjährigen Frühjahrssitzung (zum 6. mal) nach Berlin ins HMI gefolgt.

Diese Sitzung läutet einen weiteren Abschied und Wechsel ein, da nach 33 Jahren Mitgliedschaft und 27 Jahren Leitung der Studiengruppe nun mein Ruhestand in's Haus steht. Deshalb steht die Wahl eines Nachfolgers in der Leitung der Studiengruppe an. Nach diversen Vorgesprächen schlage ich Herrn Dr. Frank Gabriel vom FZ Rossendorf vor. Die Abstimmung soll am Mittwoch erfolgen, sodaß noch Gelegenheit zu weiteren Gesprächen gegeben ist.

In solchen Phasen räumt man auf, und dabei ergibt sich z.B. ein Rückblick auf die Entstehung der Studiengruppe und auf die Sitzungs-Orte und -Daten.

Die Idee von Studiengruppen entstand im Frühjahr 1960 in Hamburg:

T A G U N G S F O L G E		
für die Diskussion über theoretische und experimentelle Probleme bei Versuchen mit Gamma- und Elektronen-Strahlen bis 6 GeV.		
<u>Zeit:</u> Freitag, d. 25.März 1960, 11.30 Uhr, bis Sonnabend, d. 26.März 1960.		
<u>Ort:</u> Grosser Hörsaal im Physikalischen Institut der Universität Hamburg, Hamburg 36, Jungiusstrasse 9.		
11.30 Uhr	1)	Übersicht über theoretische Kenntnisse und Probleme für Prozesse im GeV--Bereich. Lehmann
	 (26. März 1960)
14.30	11)	Grenzen der bekannten experimentellen Methoden Stähelin
15.00	12)	Gedanken über Möglichkeiten der Zusammenarbeit der Institute bei der Vorbereitung der Experimente und Diskussion über die Bildung der Studiengruppen. Jentschke

Abbildung 1: Studiengruppen-Initiative

Die erste Sitzung der dort angedachten

Studiengruppe für Hochenergiephysik -Elektronik- fand im April 1961 in Heidelberg statt (Abbildung 2).

Studiengruppen Hochenergiephysik
im Rahmen des Fachausschusses Kernphysik
des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften

Herrn
Dipl. Phys. B. A. Brandt
Physikal. Inst. d. Univ. Marburg

Hamburg, 20.4.61

Marburg/Lahn
Renthof 5

Betr.: Diskussionstagung über die Möglichkeiten einer
Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Elektronik
für die experimentelle Kernphysik
am 25. April 1961 in Heidelberg

Sehr geehrter Herr Brandt!

Unter Bezugnahme auf Ihren Brief wegen eines Reisekostenzuschusses zu obengenannter Diskussionszusammenkunft möchte ich Ihnen mitteilen, daß Ihnen die tatsächlichen Reisekosten bis maximal zu den Fahrtkosten der Bundesbahn I. Klasse einschließlich Zuschlägen sowie ein Tagegeld erstattet werden.

Zwecks Abrechnung der Reisekosten ist diesem Brief ein Reisekostenformular beigelegt. Ich bitte Sie um Rückgabe des ausgefüllten Formulare auf der Tagung in Heidelberg. Nach Rückerhalt dieser Unterlage wird es etwa ein bis zwei Wochen dauern, bis die Überweisung erfolgt ist.

Falls Sie Wert darauf legen, schon während der Tagung einen Vorschuß zu erhalten, bitte ich bis spätestens Donnerstag, den 20. April, um telefonische Mitteilung an das

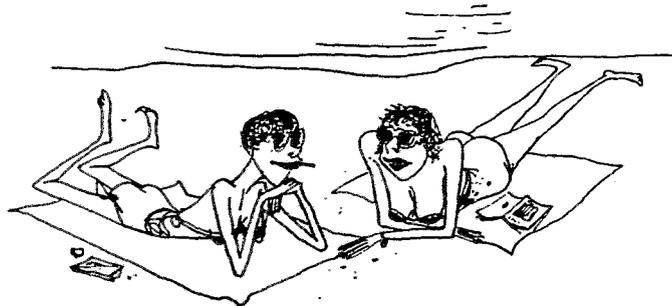
II. Inst. f. Experimentalphysik
Hamburg-Bahrenfeld, Luruper Chaussee 149
Tel. 89 69 81, App. 270.

Mit freundlichem Gruß
gez. Prof. P. Stähelin

Wolf
(Sekretärin)

Abbildung 2: Einladung zur 1. Studiengruppen-Sitzung

Ab Juli 1962 begleitete das Transistors Abendblatt unseres leider verstorbenen Freundes Hans-Joachim Stuckenberg unsere Arbeit über viele Jahre als internes Mitteilungsblatt und informierte über die neuesten Ergebnisse oder den jeweiligen Diskussionsstand der einzelnen Arbeitsgruppen - und munterte mit 'elektronischen' bzw. 'nuklearen' Cartoons das Lesen des trockenen Stoffs auf (eine Kostprobe gibt Abbildung 3).



Stell Dir vor, er zeigte mir
wirklich seine Koinzidenzschaltung!

Abbildung 3: aus Transistors Abendblatt Juli 1962 Nr. 1

Angeregt durch die schwerpunktmässige Ausrichtung der Elektronik-Entwicklungen auf den nuklearen Bereich und die Mitarbeit im ESONE-Komitee (European System on Nuclear Electronics) wurde 1963 der neue Name

Studiengruppe für nukleare Elektronik, SGNE

kreiert.

Ende 1967 wurde ich von Prof. Walcher gefragt, die Leitung der Studiengruppe zu übernehmen. Ich habe das gerne getan und danke Ihnen allen, die durch ihre Mitarbeit zum Gelingen beigetragen und mich in zum Teil jahrelanger Freundschaft unterstützt haben. Insbesondere danke ich Frau Völker für ihre unermüdliche Unterstützung bei Abwicklung der Sekretariatsaufgaben, der verwaltungstechnischen Voraussetzungen und der mühsamen Kleinarbeit, ohne die ich die Aufgabe nicht hätte durchführen können: Über viele Jahre hin wurden zunächst alle, später immerhin noch viele Reisen zu unseren und anderen Sitzungen und Tagungen vom BMFT (bis zu einem jährlichen Volumen von DM 48.000,-) finanziert und über Marburg abgerechnet.

1985 wurde in Würzburg der Name der Studiengruppe entsprechend der Ausweitung der Anwendungs- und Interessens-Bereiche der Mitglieder und Mitgliedsinstitute von der Beschränkung auf das 'Nukleare' befreit und in

Studiengruppe für Elektronische Instrumentierung SEI

umgewandelt. Leider ist mit dem Wegfall des 'nuklearen' in unserem Namen die finanzielle Unterstützung unserer Gruppe seitens des Bundes sehr bald gänzlich entfallen.

Die Finanzierung unserer Arbeit stützt sich seit dem auf Spenden der Industrie anlässlich der Ausstellungen während unserer Sitzungen und in geringem Umfang auf Mittel des Fachbereichs Physik der Philipps-Universität Marburg. Deshalb möchte ich schließen mit einem sehr herzlichen Dank an die Damen und Herren der Industrie für die teilweise langjährige und freundschaftliche Mitarbeit in unserem Kreis und für die finanzielle Unterstützung.

Bernd-August Brandt

Wie die Teilnehmer der Sitzung in Berlin wissen, wurde
Herr Dr. Frank Gabriel
per einhelliger Akklamation
zum neuen Wissenschaftlich-technischen Leiter der SEI gewählt.

Ich gratuliere Herrn Gabriel herzlich zur Wahl und wünsche ihm und damit der ganzen Studiengruppe und Ihnen allen eine erfolgreiche Arbeit für die Zukunft.

Umseitig finden Sie eine Zusammenstellung aller Daten und Orte, an denen Sitzungen der Studiengruppe in irgendeiner Form in unseren Unterlagen belegt sind.



Studiengruppe für Elektronische Instrumentierung

Dokumentierte Tagungen der Studiengruppe

Gründergedanke: Hamburg 25./26. März 1960

Studiengruppe für Hochenergiephysik - Elektronik -	
---	--

Heidelberg	25. April 1961
Basel	1. Dezember 1961
Hamburg	Ende November 1962

Studiengruppe für Nukleare Elektronik SGNE	
---	--

Hamburg	11.-12. Juli 1963
Hamburg	15.-16. Oktober 1963
Marburg	27.-28. April 1964
Frankfurt	10.-12. Dezember 1964
Jülich	31.3.-2. April 1965
Hamburg	30.6-2. Juli 1965
Berlin	27.-29. Oktober 1965
Garching	28.2.-2. März 1966
Frankfurt	1.-3. Dezember 1966

- 1967 -

Marburg	4.-6. März 1968
Würzburg	23.-25. September 1968
Mainz	17.-19. März 1969
Jülich	22.-24. September 1969
Berlin	16.-19. März 1970
Würzburg	21.-23. September 1970
Wien	12.-14. Mai 1971
Erlangen	13.-15. Oktober 1971
Freiburg	15.-17. März 1972
Duhnen	20.-21. September 1972
Berlin	4.-6. April 1973
Münster	26.-28. September 1973
Hamburg	15.-17. Mai 1974
Berlin	9.-11. September 1974
Garching	19.-21. März 1975
Wixhausen	24.-26. September 1975
Stuttgart	22.-24. März 1976
Köln	4.-6. Oktober 1976

Jülich	28.-30. März 1977
Frankfurt	3.-5. Oktober 1977
Karlsruhe	6.-8. März 1978
Braunschweig	6.-8. November 1978
Martinsried	19.-21. März 1979
Göttingen	1.-3. Oktober 1979
Bochum	24.-26. März 1980
Graz	29.9.-1. Oktober 1980
Hamburg	23.-25. März 1981
Martinsried	19.-21. Oktober 1981
Marburg	22.-24. März 1982
Jülich	11.-13. Oktober 1982
Freiburg	21.-23. März 1983
Frankfurt	3.-5. Oktober 1983
Mainz	19.-21. März 1984
Konstanz	8.-10. Oktober 1984
Jülich	18.-20. März 1985
Erlangen	23.-25. September 1985

Studiengruppe für Elektronische Instrumentierung SEI	
---	--

Grenoble	14.-16. April 1986
Karlsruhe	29.9.-1. Oktober 1986
Frankfurt	11.-13. Mai 1987
Graz	5.-7. Oktober 1987
Hamburg	21.-23. März 1988
Würzburg	3.-5. Oktober 1988
Erlangen	13.-15. März 1989
Geel	2.-4. Oktober 1989
Berlin	19.-21. März 1990
Bochum	24.-26. September 1990
Ilmenau	18.-20. März 1991
Wixhausen	30.9.2. Oktober 1991
Martinsried	23.-25. März 1992
Rosendorf	28.-30. September 1992
Braunschweig	22.-24. März 1993
Heidelberg	27.-29. September 1993
Berlin	21.-23. März 1994

Elektronik im HMI Vergangenheit und Zukunft

Thomas Friese, HMI-Berlin, Abt. DH

Am 01.05.1994 werde ich auf 36 Jahre Tätigkeit am HMI zurückblicken. Der erste Leiter des Instituts, der Kernchemiker Prof. Zimen, wußte um die Wichtigkeit und Bedeutung der Elektronik für das neue Forschungsgebiet und sorgte für eine entsprechende Größe und Ausstattung der Abt. Elektronik, deren Leitung Prof. Zander übernahm. Als 1963 die Kernphysik als zusätzliches, großes Forschungsgebiet unter der Leitung von Prof. Lindenberger hinzukam, gab er die für die Meßtechnik und Elektronik vorgesehenen Stellen in die zentrale Elektronik. Diese war dadurch in der Lage, über drei Jahrzehnte eine große Anzahl elektronischer Geräte und Systeme für die unterschiedlichsten Anforderungen aus der Kernphysik, Kern- und Strahlenchemie, Strukturforschung und anderen Gebieten zu entwickeln und zum Teil in großer Stückzahl zu fertigen. In den letzten 10 Jahren wurde eine nicht unerhebliche Zahl von Geräten auch an andere Forschungseinrichtungen geliefert.

Die für eine Großforschungseinrichtung charakteristischen mittel- und langfristigen Forschungsaufgaben erfordern eine stabile wissenschaftlich-technische Infrastruktur. Die solide Kontinuität einer ausreichenden Infrastruktur wird besonders dann wichtig, wenn in den Forschungsbereichen der Anteil an zeitlich befristeten Wissenschaftlerstellen zunimmt. Trägt man dem nicht Rechnung, so werden vermehrt eigentliche Infraaufgaben dezentral von Zeitkräften unvollkommen erledigt und sind vielfach nicht weiter nutzbar.

Die vom BMFT verfügten Stellenkürzungen haben nun auch für das HMI eine entsprechend ungünstige Entwicklung zur Folge. Ohne auf Einzelheiten näher eingehen zu wollen, sehe ich mit großer Sorge die Auswirkungen, die die *überproportionale* Kürzung der Planstellen von mehr als 20 % bei der Elektronik für das HMI schon in kurzer Zeit haben wird, da die Gesamtzahl der in der Forschung tätigen Mitarbeiter (Projektmitarbeiter, Doktoranden, Gäste, weitere befristete Mitarbeiter) nicht abnehmen wird. Ähnlich mißlich ist die Lage bei vielen anderen Forschungseinrichtungen.

Seit 33 Jahren gibt es nun die SEI (vormals SGNE) als ein bewährtes Forum für den Informations- und Erfahrungsaustausch der Elektroniker aus Forschungseinrichtungen und Universitäten. Zusätzlich zu dieser Aufgabe könnte die SEI in Zukunft vermehrt zur Koordination von Entwicklungsaufgaben in einem frühen Stadium dienen, bis hin zur Durchführung gemeinsamer Entwicklungsaufgaben oder zur Aufgabenteilung. Wir sollten bereits diese Tagung nutzen, um zu diskutieren, wie wir die Effektivität der Elektroniker (Hardware und Software) insgesamt steigern können und sollten diesem Thema auf den nächsten Tagungen jeweils genügend Zeit widmen.

Ein erster Schritt in diese Richtung ist, nicht nur zu berichten, was man gemacht hat, sondern zu erläutern, woran man gerade arbeitet oder was man in nächster Zeit zu tun beabsichtigt.

Ich gebe nun einen kurzen Überblick über bei uns kürzlich abgeschlossene, laufende und vorgesehene Arbeiten:

1. GHz-Technik:
s. Vortrag von Herrn Martin, HMI

2. Projekt „Analoge Modelle“
s. Beiträge zur Herbsttagung 1993. Das Projekt läuft im Frühjahr 1995 aus. Die ursprünglich vorgesehene Weiterführung des Themas, welches für die Nutzung der Simulation analoger Schaltungen äußerst wichtig wäre, ist durch die Kürzungen im Personalbereich nicht mehr möglich. Wesentliches Fachwissen wird nicht nur für das HMI verlorengehen. (Krüger-Elenchwajg)
3. Floating nA-Meter zur Messung des Ausgangsstroms eines Channeltrons oder eines Chevron (MCP) auf einem Potential von ca. + 2 KV, Strombereiche 0 ... -0,2 / 2 / 20 nA, Ausgangsspannung 0 ... + 10 V, mit eingebautem U/F-Wandler 0 ... 100 KHz. Die Schwankung des Mittelwertes des Ausgangssignals über 0,1 s ist im empfindlichsten Bereich (0,2 nA) $< \pm 10^{-4}$ von Bereich (10 V = 100 KHz).

Problem: Wir suchen ein Triaxkabel, welches 2,5 KV zwischen Schirm 1 und Schirm 2 verträgt, einen sehr dichten Schirm 1 hat und möglichst wenig Ladung bei Bewegung auf dem Mittelleiter erzeugt. Es gibt wohl geeignete Triax-Stecker (Amphenol 53175) und UHV-Durchführungen von Ceramaseal (Kat.-Nr. 7540-01-W und 7601-01-CF), aber offenbar keine geeigneten Kabel!

Ein Versuchsgerät ist fertig. Evtl. werden einige Geräte für den Einsatz am Synchrotron (Bessy) gebaut. (Friese)
4. Multiplier-Köpfe MM18, 20, 22, ca. 45Ø x ca. 80 mm in SMD-Technik, mit Stabilisierung der Spannungen für die letzten 3 Dynoden,
z.B. für R1398 (Hamamatsu), 10 Dynoden;
für XP2982 (Philips), 11 Dynoden;
für XP2962 (Philips), 8 Dynoden;
sind in kleinen Serien gefertigt worden. (Friese)
5. CFT-Multiplier-Kopf MM21:
Vom ISKP der Universität Bonn haben wir die Entwicklung eines Multiplier-Meßkopfes (MM21-CFT) übernommen und in modifizierter Form 5 Stück bauen lassen. Unter Berücksichtigung der nun vorliegenden Erfahrungen soll diese Entwicklung überarbeitet und eine Serie von 20 Stück MM23 gebaut werden. Das CFT-Signal wird aus dem Stromsignal der Dynode D10 eines XP2020Q gewonnen, welches zuerst negativ ist (ankommende Elektronen) und dann positiv wird (wegfliegende Elektronen, vervielfacht). (Friese)
6. SQUID-Elektronik, V74:
Für die Messung magnetischer Effekte im Frequenzbereich von 0...100 KHz wird eine SQUID-Elektronik entwickelt, bei der die Meßfrequenz ca. 150 MHz und die Arbeitsfrequenz für die Arbeitspunktstabilisierung 1 MHz beträgt. (Namaschk)
7. Verzögerungs-Boxen:
Für die Verzögerung vieler analoger Signale um 75 ns (bzw. 90 ns) wurde eine Delay-Box DB15 entwickelt, die in einer NIM-Kassette 1U 32 Kanäle mit $Z = 50 \Omega$ enthält. Jeder Kanal besteht aus 3 Stück 24 pin DIP-Delay-Lines PD24-02551G der Fa. Floeth (25 ns, 50 Ω , 20 LC-Elemente). Bei $T_d = 75$ ns ist $t_{r,10-90\%}$ ca. 5,9 ns und $t_{r,10-80\%}$ ca. 4,2 ns. In einer sehr zügigen Zusammenarbeit mit der Fa. Floeth wurde der innere Aufbau der Delay-Lines schrittweise verbessert, bis die Qualität bezüglich Preshoot und t_r den Anforderungen entsprach.

Für die Verzögerung von ECL-Signalen wurde ein 2/12 NIM-Modul DB16 entwickelt, welches 10 Kanäle für je 8 ECL-Signal-Pfade enthält. Die Verzögerungszeit beträgt 70 ns (bzw. 90 ns, je nach verwendeter Leitung), $Z = 110 \Omega$. Die notwendige Symmetrierung erfolgt durch Ferritkerne auf den Ausgangsleitungen.

Falls Sie Fragen zu Signalverzögerungen haben, können Sie sich gern an uns wenden. (Friese)

8. Elektronik für Si-Ball-Experiment:

Der Si-Ball hat 160 Si-Detektoren. In der Master-Control-Unit ST191-1 und ST191-2 werden u.a. die 20 OR-Signale von 20 Ortec CCF 8200 verarbeitet. Bei den CCF 8200 mußten u.a. die Multiplizitäts-Signalausgänge umgebaut werden, weil deren ursprüngliche Genauigkeit für eine Zusammenfassung von 20 Ausgängen über einen ebenfalls umgebauten Ortec Mixer AN308NL (Stabilität entscheidend verbessert, erweitert von 16 auf 20 Kanäle, BLR eingebaut) nicht ausreichte. (Friese)

9. Für die Messung optischer Materialparameter (z.B. Reflexionsvermögen) wurde ein einfacher Lock-in-Verstärker V72 entwickelt und in kleiner Serie gebaut. Eine mit fester Frequenz (ca. 2 KHz) gepulste LED sendet Licht auf eine zu untersuchende Oberfläche. Das reflektierte Signal wird mit einer Fotodiode aufgenommen und schmalbandig verstärkt. Über zwei phasensynchrone Gleichrichter und Tiefpässe (f_g ca. 1 Hz) werden die Ausgangssignale $A \sin \phi$ und $A \cos \phi$ erzeugt, wobei A der Lichtintensität proportional ist. Die Phase ϕ kann so justiert werden, daß die eine Komponente null ist und die andere der Amplitude entspricht.

V72 besitzt zwei gleichartige Empfangskanäle, die Tiefpaß- oder Bandpaß-Filterung zulassen und von denen einer als Demodulations-Referenzkanal geschaltet werden kann, so daß man auch mit externer, variabler Frequenz (wenige Hz bis 30 KHz) arbeiten kann. Als Lichtempfänger sind wahlweise Fotodioden oder Lichtsensor-ICs TSL 2x (Fa. Texas Instruments) verwendbar.

Das Gerät kann aus Batterien (6 Volt, ca. 120 mW) oder aus Labor-Netzgeräten versorgt werden. (Namaschk)

10. Nach etlichen Untersuchungen von Kompressor-Schaltungen wird nun ein 4-Kanal-Amplituden-Kompressor 73; 1/12 NIM entwickelt, von dem eine Serie von 10 Stück gebaut werden soll. Die DC-gekoppelte, sehr stabile Translinear-Schaltung komprimiert Eingangssignale von 10 mV bis 10 V auf einen Ausgangsbereich von 100 mV bis 10V, die Übertragungsfunktion ist eine Wurzel-Funktion. Die Anstiegszeit beträgt bei $V_{in} = 10 \text{ mV}$: $t_r = 140 \text{ ns}$ und bei $V_{in} = 10 \text{ V}$: $t_r = 60 \text{ ns}$. Es können also Spektren von μs -Impulsen, deren Amplituden zwischen 10 mV und 10 V liegen, auf einen nutzbaren ADC-Bereich von 100 mV ... 10 V komprimiert, also Signale zwischen 10 mV und 100 mV noch mit ausreichender Auflösung gemessen werden. (Friese)

11. Temperatur-Regelung für 24-Zonen-Rohröfen RT34 mit SV35:

Mit SV35 werden die Thermospannungen - 48 Thermoelemente (je Zone 2) - verstärkt und, aus Sicherheitsgründen, hardwaremäßig überwacht. Die verstärkten Spannungen werden vom PC über einen MUX gelesen und daraus werden im PC die Stellgrößen für die 24 Heizstellglieder berechnet. Die Stellgrößen werden in einem zyklischen Takt an SV35 gegeben und dort über einen DEMUX an 24 Sample-Hold-Glieder gegeben, die die Stellglieder steuern. (Castronari)

12. Als Nachfolger für die CAMAC-Digitizer-Positioning-Unit Y66-ST wird eine VME-Version X15 mit ähnlichen Eigenschaften entwickelt. Es handelt sich um ein lernendes Positioniersystem, welches die Signale verschiedener Winkelgeber (Absolut, Increment, Resolver) verarbeitet und sowohl analoge als auch digitale Stellsignale liefert. (Conrad)
13. 16 Bit-Wortgenerator PG59:
Zur Prüfung von Experimentaufbauten für Neutronenstreu- und Neutronenflugzeitmessungen wird ein Generator entwickelt, der anstelle eines Flächendetektors vom I.L.L. Grenoble zeitlich statistisch verteilte Ortsvektoren zum Aufbau eines Testspektrums liefert. Typische Ortsauflösung: 6 Bit X- und 6 Bit Y-Achse (maximal zusammen 16 Bit); mittlere Ereignisrate (Triggerung von Handshakezyklen): 1 KHz bis 1 MHz; voreinstellbare Zahl von Ereignissen: um $16 \cdot 10^6$. (Becker, Wawer)
14. 16 Bit-Signalverteiler SV36:
Die Ortsvektoren eines Flächendetektors oder des Testgenerators PG59 sollen auf bis zu drei Datensinken verteilt werden. Der Datenstrom (16 Bit Daten mit Handshake-Protokoll) soll wahlweise mit einem FIFO zeitlich geglättet werden. Die Ausgänge des Verteilers werden auf spezielle Datensammelungsgeräte zugeschnitten: z.B. Fast Histogramming Memory Module, Modell 3588, von LeCroy und Dual Parameter Multichannel Analyzer M2D (Entwicklung an der Johannes-Kepler-Universität, Linz). Die Datenzyklen an den Ausgängen sollen aufeinander synchronisiert ablaufen können, fehlerhafte Verriegelungen im Handshake sollen mit Hilfe von Zeitüberwachungen aufgelöst werden. (Martini, Wawer)
15. CAMAC-Spannungsüberwachung Y73-N:
Zur DC- und AC- (Schwingen!) Überwachung der Betriebsspannungen ± 24 , ± 12 , ± 6 V ist ein 1U-Einschub (Versuchsmuster) entwickelt worden. Gegenwärtig wird geprüft, ob der Bedarf so groß ist, daß sich eine Entwicklung eines Prototyps und die Auflage einer Serie (20 Stück und mehr) lohnt. Besteht vielleicht Interesse? (Friese)
16. Als Nachfolger des EM22 ist das batteriegespeiste nA-Meter mit großem Zeigerinstrument, EM40, entwickelt worden, welches als Floating nA-Meter an vielen Stellen benutzt wird. Meßbereiche 0,1 / 0,3 / 1 nA ... 30 / 100 μ A, und 0,1 mV ... 1 KV. Ausgang 0 ... ± 1 V. Eine Serie von 10 Stück wurde gebaut. (Altmann)
17. Kompensations-Differenz-Verstärker AD9:
Legt man einen Feldpuls an die zu untersuchende Halbleiterprobe, so wird dieser im AD9 einer Elektronikschaltung zugeführt, die den Einschwingvorgang, den der Feldpuls an der Halbleiterprobe hervorruft, möglichst genau nachbildet. Beide Signale gelangen an eine schnelle Subtraktionsschaltung und heben sich weitgehend auf, so daß kleine Signale, die z.B. durch Laser-Bestrahlung der Halbleiterprobe entstehen, verstärkt und digitalisiert werden können. (Namaschk)
18. Der Thermokraft-Meßplatz MA27 dient zur Ermittlung der Seebeck-Koeffizienten von Halbleiterproben im Bereich von 10 ... 1000 μ V/K in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zweier Meßpunkte. Die Meßpunkte befinden sich in einem Probenhalter und können mit Hilfe von Thermostaten auf Temperaturen zwischen 30 und 110°C gebracht werden. Ein thermostatisierter, driftarmer Vorverstärker bildet alle zur Berechnung des Seebeck-Koeffizienten notwendigen Signale. Zwei Panelmeter erlauben die Anzeige der Meßpunkt- und Thermostat-Temperaturen und direkt auch der Seebeck-Koeffizienten. (Namaschk)

19. Das schnelle Dreifach Linear Gate LG17-3 wurde als verbessertes Nachfolgemuster des schnellen Linear Gates LG16-3 mit erweitertem Eingangsratenbereich und zusätzlicher Eingangs-Offset-Einstellung (± 250 mV) entwickelt. 25 Geräte wurden gefertigt. (Namaschk)
20. Temperatur-Überwachung TM11 für 19"-Schrank:
Durch den Ausfall der Kühlung und das gleichzeitige Versagen der entsprechenden Alarmmeldung ist durch Überhitzung von CAMAC-Modulen erheblicher Schaden entstanden. Damit derartige Schäden in Zukunft möglichst vermieden werden, haben wir 4 Temperatur-Überwachungseinheiten TM11 gebaut. Ein TM11 hat 4 Temperaturfühler, die an kritischen Stellen im Schrank die Temperaturen messen. Für jeden Fühler kann eine Abschaltchwelle eingestellt werden, bei deren Erreichen die Stromversorgung (Drehstrom) unterbrochen wird. Einige Grade vor der Abschaltchwelle wird eine optische und akustische Warnung gegeben. (Friese)
21. Kompakter Temperatur-Regler RT35:
Der RT35 ist für Heizelemente im Kleinspannungsbereich (< 48 V) konzipiert und wird bei uns vorzugsweise in der SMD-Fertigung eingesetzt. Kleine Heißluftgeräte, Heizplatten, Halogen-Lampen-Unterheizungen und partielle SMD-Reflowlötgeräte (Halogenlampen-Punktlicht-Heizung) lassen sich gut damit regeln. Die Heizleistung kann 50 W betragen. Als Temperaturfühler können Thermoelemente Typ J und PTC-Widerstände zwischen 24 und 100 Ω verwendet werden.
Die Temperatur wird digital angezeigt und ist in der Grundausführung zwischen 200 und 400°C regelbar. Der Regler, einschließlich Netztransformator, befindet sich in einem genormten Schalttafelgehäuse mit den Einbaumaßen 96 x 96 mm, die Tiefe beträgt 75 mm. (Gerloff)
22. SMD-Fertigung:
Falls Sie zu diesem Thema Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Herrn U. Gerloff.

HMI-Zentrale : 030 / 8062 - 0

Fax : 030 / 8062 - 2991

<u>Name</u>	<u>Durchwahl</u>
W. Altmann	- 2618
H. Becker	- 2619
R. Castronari	- 2373
Dr. R. Conrad	- 2375
Dr. T. Friese	- 2377
U. Gerloff	- 2383
Dr. H. Krüger-Elencwajg	- 2551
Dr. M. Martin	- 2374
M. Martini	- 2618
Dr. B. Namaschk	- 2373
W. Wawer	- 2378

Die Situation der Elektronik und Technologie-Transfer an der KFA

Dr. K.D. Müller
Forschungszentrum Jülich GmbH
Zentrallabor für Elektronik

Seit dem Ausscheiden von Herrn Dipl.-Ing. Rittinghaus ist das Zentrallabor für Elektronik (ZEL) des Forschungszentrum Jülich GmbH (KFA) neu strukturiert worden (Abb. 1).

Gegenwärtig müssen in der KFA im Zeitraum 1992 bis 1995 500 Planstellen abgebaut bzw. freigehalten werden. Wie für viele andere Institute der KFA bedeutet dies für das ZEL eine Personalreduzierung um 17 % (15 Stellen). Dies hat auf die Altersstruktur des Institutes negative Auswirkungen. Der Personalabbau konnte bisher durch die Fluktuation ohne größere Probleme bewältigt werden.

Die KFA hat durch die Inbetriebnahme des COSY-Beschleunigers und eine Neuberufung im Institut für Nuklear-Medizin neue Forschungsschwerpunkte erhalten, die auch die zukünftigen Aufgabenstellungen im ZEL wesentlich beeinflussen werden (Bildverarbeitung für die Medizin, Datenerfassung für COSY-Experimente).

Neben diesen wissenschaftlichen Aufgabenstellungen hat der Technologie-Transfer seit 25 Jahren eine wichtige Bedeutung. Die wichtigsten Punkte lassen sich wie folgt zusammenfassen.

- Was ist Technologie-Transfer?
- Land und Bund fordern die Zusammenarbeit mit der Industrie
- Ausgangssituation:
 - . Vollkosten - 1993 Akademiker 225 TDM/Jahr
 - . Bei Eigeninteresse Abschlüsse möglich
- KFA motivierte Entwicklungen: Lizenzverträge
- Gemeinsame Entwicklungsvorhaben mit Partnern aus der Industrie:
 - . Förderung durch BMFT oder EG < 50 %
- Auftragsentwicklungen:
 - . Beratung
 - . Produktentwicklung
- Art von Entwicklungen: Baugruppen, Software, Systeme, Anlagen.

Durch die stark steigende Zahl von Arbeitslosen in NRW wird insbesondere von der Landesregierung in letzter Zeit verstärkt von der KFA gefordert, Hilfe bei der Neugründung von technologieorientierten Firmen zu leisten und dem Technologie-Transfer erhöhte Priorität zu geben. Am Rande der KFA ist seit 2 Jahren das Technologie-Zentrum Jülich in Betrieb. Dieses Zentrum wurde gegründet, um die vielfältigen Forschungsergebnisse der KFA möglichst rasch in industrielle Produkte umzusetzen.

Aus den 25 Jahren Technologie-Transfer des ZEL sind insbesondere hervorzuheben:

- PDP11 Unibus, CAMAC Crate-Controller, Firma Borer Solothurn;
- MACAMAC 8080, CAMAC System-Microcontroller, Firma Borer, Solothurn;
- Halbleiterspeicher-Entwicklung für Siemens Prozeßrechner 306/320, Firma Specker Aachen;
- PDV-Bus Controller für SMP Bus, Firma Siemens, München;
- VIC-Bus zu CAMAC Crate-Controller Interface, Firma CES, Genf.

Im Rahmen des 2. DV-Programmes Projekt-Prozeßlenkung mit DV-Anlagen (PDV) wurden erfolgreich mehrere Industrieautomatisierungs-Aufgaben gemeinsam mit dem WZL Aachen und der Firma Dietz Computer, Mühlheim/Ruhr, durchgeführt:

- DNC-System für die Airbus-Fertigung im Werk Varel der Firma VFW;
- Weitere DNC-Systeme wurden beim MAK Kiel, AEG Ulm und PLU Neuss realisiert;
- Erste wichtige Erfahrungen für die Realisierung von Multifirmenprozessor-Systemen wurden mit einem Projekt zur rechnergestützten Qualitätssicherung von Kraftstoffregler-Systemen für Flugzeug-Turbinen bei Pierburg Neuss gewonnen.

Neben diesen Industrie-bezogenen Aufgabenstellungen erfolgte auch ein Technologie-Transfer in Form von Geräte- und Systemlieferungen an andere Institute und Großforschungseinrichtungen. Hier ist insbesondere zu erwähnen die Entwicklungen für ortsauflösende ein- und zweidimensionale Neutronendetektoren. Derartige Systeme sind heute neben der KFA in Geesthacht, Rutherford und Rossendorf im Einsatz.

Ein anderes Beispiel betrifft die Entwicklung eines Strahlenschutz-Monitors für gemischte Neutronen-Gamma-Strahlenfelder, welcher von einer Jülicher Firma in Lizenz hergestellt wurde.

Wenn man aus Sicht des ZEL auf 25 Jahre Technologie-Transfer zurückschaut, so stellt man fest, daß mehrere Firmen, mit denen eine erfolgreiche Kooperation stattgefunden hat, heute nicht mehr am Markt vertreten sind. In jüngster Zeit wird verstärkt versucht, durch die Einwerbung von Drittmitteln durch EG- bzw. BMFT-Vorhaben die Möglichkeit zu schaffen, fortschrittliche Entwicklungen durchführen zu können und gleichzeitig die Kosten für interessierte Firmen beim Technologie-Transfer im Rahmen zu halten. Zu erwähnen sind hier die Vorhaben:

- Bus-Interface Conformance Testing (Multibus II), EG-Vorhaben,
- MAP-Pilot-System für den Einsatz im Bergbau, EG-Vorhaben AMICOS,
- Entwicklung eines Echtzeit-Videoszenen-Analysesystems für einen Unterwasserroboter, EG-MAST-Programm,
- Entwicklung eines Glasfaser-optischen Dosimeters FADOS, BMFT-Verbundprojekt,
- MAP-Pilot-Projekt für Conformance-Test von industriellen MAP-Produkten,
- Entwicklung eines MAP-Gateways.

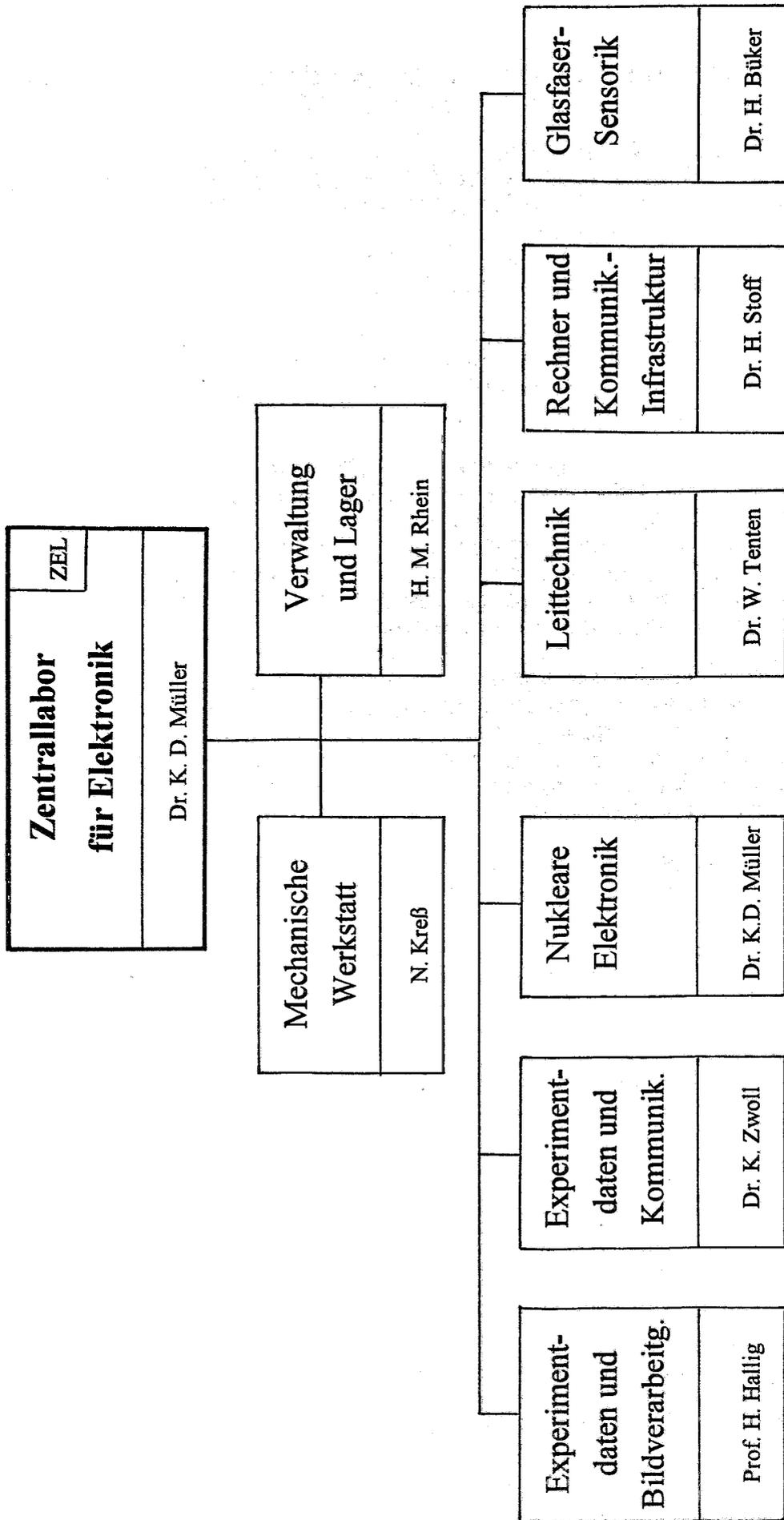


Abb. 1



How many good jobs

STRUCK

Electronics for High Energy Physics
and Industry

Dr. Bernd Struck
USt-IdNr.: DE135452906
Postfach 11 41
D-22886 Tangstedt

J. Orner

Dr. Bernd Struck
USt-IdNr.: DE135452906
Baeckerburg 6
D-22889 Tangstedt

Telefon: +49 (0) 4109 55-0
Telefax: +49 (0) 4109 5533
E-MAIL: ales@struck.de
support@struck.de

Presentation of the STRUCK DSP Concepts:

Due to the growing amount of data produced by the present and future experimental setups, a solution must be found not only to handle this data, but also to process and store it. It is typical for an institute to produce and store so much data that it would take years of dedicated work by a full staff to process and evaluate information produced. Because of this, we at STRUCK have developed readout engines and processors based on DSPs to read out, process and format information in REAL TIME.

The new DSP-based products offered by Fa. Dr. Bernd Struck include three modules, all based on the STR371 DSP Data Stream Processor. The STR371 is powered by the Motorola DSP96002 chip, capable of performing parallel operations at 40Mhz. Two of the three modules are developed in the VME/VXI specification, the last in FASTBUS. The first of the series is the STR8090, High-speed Enhanced Linking Processor.

The VME/VXI High-speed Enhanced Linking Processor is designed to act as a multi-purpose interface, used to retrieve as master or accept as slave event data from an external source (such as ADCs), and process this data (through formatting, zero suppression, data reduction algorithms, etc.) at very fast rates before readout is performed. Using the latest Digital Signal Processing (DSP) technology and an ingenious FIFO architecture, the STR8090 HELPs to readout today's digitized event data at tomorrow's required speeds.

Multi-purpose Interfacing

An extra wide interface on the front panel enables the experimenter to establish a data path from the event source electronics directly to the board's input FIFO. This permits the module not only to extract data from the source, but also accepts data directly from the source (Push Mode) for extremely fast cycle speeds.

DSP Integration

Through the use of the STR371, the only DSP-based Data Stream Processor (DDSP) available for VME and VXI users, event data can be retrieved or accepted, processed, formatted and suppressed directly on the motherboard. Using a powerful FIFO architecture, the DDSP is able to accept data from the source via the Input FIFO, process the data, write the completed information into the Output FIFO, and stand ready for the next event. Readout of the DDSP can be performed in both 32bit and 64bit modes, with a peak readout rate of up to 160Mbytes/s.

Token-passing

Multiple *HELP* cards can be read out via the VMEbus employing a fast readout mode using a token-passing technique, which allows readout of all data with one access in a block transfer mode. The output data FIFO supports 64bit VMEbus data transfers which ensures maximum data transfer speed without additional cost! In addition, the FIFOs can be read out under software control using normal VME 32bit data transfers.

The second module of the series is the STR8080, Modular Readout Engine.

The VME/VXI Modular Readout Engine is designed read out, process and accelerate data produced by front-end modules, such as the High-speed Enhanced Linking Processor (HELP)



STRUCK

Electronics for High Energy Physics
and Industry

More than a good bit

Dr. Bernd Struck
USt-IdNr.: DE135452906
Postfach 11 41
D-22886 Tangstedt

J. Orner

Dr. Bernd Struck
USt-IdNr.: DE135452906
Baeckerberg 6
D-22889 Tangstedt

Telefon: +49 (0) 4109 55-0
Telefax: +49 (0) 4109 5533
E-MAIL: sales@struck.de
support@struck.de

to external storage devices or higher levels of processing. The STR8080 uses a special 64bit mode, to read data from the front-end with a peak transfer rate of 160Mbytes/s. Through the use of the token-passing protocol, it is possible to read out an entire crate with minimal overhead. Unparalleled in its flexibility, MORE can be equipped with a multitude of interfaces, which is crucial to present and future experiments.

Data Output Interfacing

Because of the growing complexity of experiment setups, flexibility has become the most important aspect in electronics selection. Based on this premise, STRUCK offers a wide range of output interfaces for use with the Modular Readout Engine. Examples include the DT32 Differential ECL (configurable as either master or as slave), VSB Differential Bus, VICbus, or SCI node. If the data must be pushed over long distances to its destination, the STR8080 can be equipped with an optical point-to-point link. MORE interfaces are at present under design, and customer specific solutions are never ruled out!

DSP Integration

Through the use of the STR371, the only DSP-based Data Stream Processor (DDSP) available for VME and VXI users, event data can be retrieved or accepted, processed, formatted and suppressed directly on the motherboard. Using a powerful FIFO architecture, the DDSP is able to accept data from the front-end modules via the Input FIFO, process the data, write the completed information into the Output FIFO, and stand ready for the next event. Readout of the DDSP can be performed in both 32bit and 64bit modes, with a peak readout rate of up to 160Mbytes/s.

Token-passing

Multiple Front-end modules (such as the HELP module) can be read out via the VMEbus using a fast readout mode employing this token-passing concept. This technique allows readout of all slaves in the crate with one access in a block transfer mode. The input data FIFO supports 64bit VMEbus data transfers which ensures maximum data transfer speed without additional cost! In addition, the FIFOs can also read using normal VME 32bit data transfers.

The third module in the series is the STR330/FRE, the CHIPS (CERN Host Interface and Processor System) Readout Engine.

The STR330/FRE (FASTBUS Readout Engine) is a speed optimized readout controller used in conjunction with the STR330 CERN Host Interface and Processor System (CHIPS). This add-on module combines the processing power of up to two STR371 Data Stream Processor Blocks. In this configuration, this single width FASTBUS module delivers 400 Million Operations per Second (MOPS). When used in connection with the STR370 Quad DSP FASTBUS module (single slot), the processing power is extended an additional 800 MOPS!

General

The FASTBUS read out speed is based on 37.5ns plus the slave DS/DK delay time. For example, the readout of a 50ns slave is performed in a peak transfer rate of approximately 45 MBytes/s. The topology and data path routing on the board allow for a great diversity of data stream treatments. FASTBUS data can be processed and formatted by the DSPs, pushed into the optional point-to-point link adapter (HIPPI, Fibre Optic, Differential ECL) or directly into



How man a good ink

STRUCK

Electronics for High Energy Physics
and Industry

Dr. Bernd Struck
USt-IdNr.: DE135452906
Postfach 11 41
D-22886 Tangstedt

J. Orner

Dr. Bernd Struck
USt-IdNr.: DE135452906
Baeckerberg 6
D-22889 Tangstedt

Telefon: +49 (0) 4109 55-0
Telefax: +49 (0) 4109 5533
E-MAIL: sales@struck.de
support@struck.de

the CHI data memory. Input/Output ports on the STR330 CHI can then transfer the data contained in its memory to the next level of processing (such as a workstation).

DSP96002-based Data Stream Processor Software

The DSP96002 (heart of the STR371) is supported by Motorola's CLASA Assembler, ANSI C Compiler, Linker/Librarian and Simulator. The cross software runs on either PC, MAC II, SUN or VAX computers. Downloadable files are generated then directly dumped via the STR371 32 bit Master/Slave port into the RAM. The DSP is started and bootstrapped under full VME or FASTBUS-CHI control.

Alternatively, a support package InterTools 96002 code development kit with an optimizing ANSI C Compiler is available. Motorola offers an additional application development system (ADS) for debugging and evaluating target system equipment. DSP operations can be monitored through the OnCe serial interface to the on-chip debug controller. The DS is fully compatible with the CLASA design-in software package and may act as an accelerator for testing simulated DSP algorithms.

In general, the DSP programs for readout, data formatting and compression are speed optimized and consist of single dedicated tasks of few pages of code only that does not require general purpose operating systems.

These systems have allowed physicists today to reduce dead time, fully evaluate data and achieve results quickly and efficiently.

Die Hardware-Beschreibungssprache VHDL und deren Anwendung im HMI

T. Kleisch, Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH, Abt. DS (Experimentsysteme)

Im Jahr 1980 wurde vom US Department of Defense (DoD) das Very-High-Speed-Integrated-Circuits (VHSIC)-Projekt ins Leben gerufen. Im Rahmen dieses Projekts entstand der Wunsch nach einer Hardware-Description-Language (HDL) als Werkzeug für die Entwicklung und Dokumentation von Hardware unabhängig von Technologie und Hersteller. 1983 gab das DoD den Auftrag zur Entwicklung der Sprache an die Firmen IBM, INTERMETRICS und Texas Instruments, der von diesen 1984 mit der Spezifikation von VHDL abgeschlossen wurde. 1988 wurde VHDL vom IEEE als Standard 1076-1987 anerkannt. Das seit 1992 stattfindende reballoting dieses Standards wird voraussichtlich in diesem Jahr (1994) mit dem IEEE-Standard 1076-1992 abgeschlossen.

Die Eigenschaften der Sprache

VHDL besitzt speziell auf die Beschreibung von Hardware zugeschnittene Sprach-Elemente und -Konstrukte. Zu nennen ist hier vor allem der Begriff der Concurrency, bzw. der concurrent Statements. Concurrent heißt gleichzeitig, nebenläufig oder parallel, und bezeichnet die Art und Weise, in der VHDL-Programme in Digital-Simulatoren abgearbeitet werden. Dabei muß nämlich der Tatasache Rechnung getragen werden, daß unterschiedliche Schaltungsteile gleichzeitig auf Änderungen an ihren Eingängen reagieren können. Dies wird in Digital-Simulatoren durch eine spezielle Art der Wert-Zuweisung erreicht. Compilierte VHDL-Programme können daher nicht direkt auf Rechnern ablaufen, wie man das sonst von Software gewohnt ist. Es ist zwar möglich, innerhalb der parallelen Umgebung Programmbereiche zu definieren, die sequentiell abgearbeitet werden, diese Programmbereiche wirken aber nach außen, also in der parallelen Umgebung wie concurrent Statements. Weiterhin können sehr hardwarenahe Datentypen zur Beschreibung mehrwertiger Logik definiert werden. Um die Portierbarkeit von VHDL-Modellen zwischen unterschiedlichen CAE/CAD-Systemen zu gewährleisten, gibt es den IEEE Standard 1164, in dem solche Datentypen festgelegt sind. Die Beschreibung von Zeitverhalten bei Signal-Zuweisungen ermöglicht z.B. die Modellierung von Bauteilverzögerungszeiten. Zudem können Timing-Anforderungen an Bauteile und Baugruppen überprüft werden. Datengetriebene Kontrollstrukturen vereinfachen das Erkennen von Signalfanken. Sie können auch zur Realisierung von Enable-Funktionen benutzt werden.

VHDL bietet darüberhinaus verschiedene Arten zur Beschreibung der Funktionalität einer Schaltung. Erstens kann deren Verhalten (behaviour) modelliert werden. Das ist die höchste Abstraktions-Ebene, auf der die Funktionalität durch einen Algorithmus beschrieben wird. Zweitens ist die Beschreibung der Datenflüsse (dataflow) möglich. Man nennt dies auch den Register Transfer Level. Drittens kann entsprechend der Beschreibung durch Netzlisten die Schaltkreisstruktur (structure) direkt modelliert werden. Die drei Beschreibungsarten können beliebig miteinander kombiniert werden, man spricht dann von mixed-level-Beschreibungen.

Allgemein kann man sagen, daß VHDL eine sehr mächtige, aber auch recht umfangreiche Sprache ist. Sie besitzt etwa 80 reservierte Worte. Daher soll hier nicht weiter auf Syntax und Semantik eingegangen werden.

Anwendungsbereiche von VHDL im HMI

In den Abteilungen DS und DH des HMI werden Hardware-Entwicklungen mithilfe eines CAE/CAD-Systems von Mentor-Graphics durchgeführt. Dabei entsteht oftmals die Notwendigkeit die Bauteilbibliotheken um Schaltungskomponenten zu ergänzen, wenn z.B. Probleme mit käuflich erworbenen Komponenten auftreten oder Komponenten einfach fehlen. Hauptsächlich soll VHDL aber für die Validierung von Spezifikationen auf abstrakter Ebene benutzt werden, da man die Funktionalität von Systemen möglichst frühzeitig und unabhängig von der Implementierung überprüfen will. Außerdem kann die dabei erstellte Datenbasis für die Implementierung benutzt werden. Um diese Vorteile nutzen zu können, muß, ausgehend von der verbalen, also der textlichen Spezifikation, ein VHDL-Modell geschrieben werden, durch dessen Simulation die eigentliche Validierung erfolgt.

VHDL stellt also ein Werkzeug dar, mit dem Spezifikationen simulierbar gemacht werden können. Eine komplette System-Spezifikation aber von Hand in ein VHDL-Modell umzusetzen ist ein aufwendiger Prozess, der leicht unübersichtlich werden kann. Außerdem können sich aufgrund von

Mißverständnissen Fehler einschleichen, wenn mehrere Personen beteiligt sind. Heutiger Stand der Technik sind demzufolge Software-Werkzeuge, die diesen Spezifikations-Prozess unterstützen. Das entsprechende Werkzeug von Mentor Graphics heißt System Design Station (SDS). Es basiert auf Methoden der strukturierten Analyse:

Mit der SDS kann die Spezifikation, wie gewohnt, in natürlicher Sprache mit einem Editor erstellt werden. Dabei werden relevante Textpassagen, also solche, die tatsächliche Anforderungen an das System beinhalten, markiert und ggf. präzisiert. Ausgehend von diesen Textpassagen wird dann mit Hilfe der SDS ein graphisches Modell erstellt, das alternativ aber auch ohne textliche Spezifikation direkt gezeichnet werden kann. Das graphische Modell besteht aus einem oder mehreren sogenannten Daten-Fluß-Diagrammen, in denen sich die Hierarchie im spezifizierten System widerspiegelt. Die einzelnen Daten-Fluß-Diagramme selbst bestehen aus Finite-State-Machines und Daten-Transformations-Blöcken und sind durch Kontroll- und Datenflüsse miteinander verbunden. Anschließend erfolgt wiederum mit Hilfe der SDS die automatische Erzeugung von VHDL-Modellen für die einzelnen Teile der Daten-Fluß-Diagramme. Lediglich für die Funktionalitäten der Daten-Transformations-Blöcke müssen die VHDL-Modelle selbst geschrieben werden. Durch die Simulation der Modelle erfolgt dann die eigentliche Validierung der Spezifikation. Der gesamte Prozeß ist natürlich zu wiederholen, bis die Simulation das gewünschte Ergebnis zeigt.

Neben dem Nachteil der nötigen Einarbeitung in Werkzeug und Sprache, für die man mindestens mit einem halben Jahr rechnen muß, ermöglicht diese Vorgehensweise die Überprüfung von Spezifikationen schon frühzeitig und unabhängig von der Implementierung. Das ist natürlich besonders bei solchen Entwicklungen hilfreich, bei denen anfangs unklar ist, was in Hardware und was als Software realisiert werden soll. Durch die frühzeitige Überprüfung ergibt sich im allgemeinen zusätzlich eine Verkürzung der Gesamt-Entwicklungszeit, weil die Wahrscheinlichkeit von Re-designs verringert wird.

Außerdem kann die Spezifikation als Grundlage bei der Implementierung dienen. Nach erfolgter Partitionierung, also der Entscheidung, was in Hardware und was als Software realisiert werden soll, kann, ausgehend von der entstandenen Datenbasis, z.B. Quelltext erzeugt werden. Dazu werden die Teile des graphischen Modells, die als Software realisiert werden sollen, in das CDIF-Format konvertiert, das von vielen CASE-Werkzeugen, auch denen anderer Hersteller, weiterverarbeitet werden kann. Mentor Graphics hat zudem angekündigt, selbst einen C-Code-Generator in die SDS zu integrieren. Hier ist bemerkenswert, daß bei der Erzeugung von Quelltext von den Daten-Fluß-Diagrammen ausgegangen wird, da VHDL-Modelle schon die Realisierung in Hardware implizieren und VHDL-Quelltexte nicht direkt in gewöhnliche Programmiersprachen umgesetzt werden können.

Für die Teile des Systems, die in Hardware, also in Integrierten Schaltungen, realisiert werden sollen, wird ein Werkzeug für die Logik-Synthese benutzt, das vom VHDL-Quelltext ausgeht. Das entsprechende Werkzeug von Mentor Graphics heißt AUTOLOGIC. Mit AUTOLOGIC entsteht im ersten Schritt aus dem VHDL-Quelltext eine sogenannte generische Schaltung, die logische Grundfunktionen und speichernde Elemente enthält. Im zweiten Schritt findet dann unter Vorgabe von Optimierungskriterien wie Fläche oder Verzögerungszeit eine Umsetzung dieser Schaltung auf die Makros der gewählten Technologie statt. Im dritten Schritt erfolgt das Platzieren und Routen der Schaltung. Dies wird im allgemeinen im Werkzeug des jeweiligen IC-Herstellers durchgeführt und kann oft automatisch erfolgen. Wichtig ist aber, daß auch interaktiv eingegriffen werden kann. Schließlich muß durch Simulation nochmals die Funktion der Schaltung unter Einhaltung der Zeitvorgaben überprüft werden. Sind die Ergebnisse zufriedenstellend, kann das IC hergestellt werden. Ansonsten ist zu prüfen, ob ein weiterer Optimierungslauf zum Ziel führt oder aber ein schnelleres bzw. größeres FPGA eingesetzt werden muß.

Das Beschriebene entspricht dem prinzipiellen Vorgehen. Wie sich nämlich gezeigt hat, muß in der Praxis schon die Funktionalität der optimierten Schaltung vor dem Platzieren und Routen überprüft werden, da es in VHDL, wie in anderen Programmiersprachen auch, möglich ist, ein und denselben Sachverhalt auf unterschiedliche Art und Weise zu formulieren. Dies kann natürlich auch in der synthetisierten Schaltung zu unterschiedlichen Realisierungen führen. Bemerkenswert ist zudem, daß nur ein Subset der Sprache synthetisierbar ist und Modelle u.U. überarbeitet werden müssen.

Die Vorteile der Logik-Synthese beruhen zum Teil auf der Durchgängigkeit der Werkzeuge. Da derselbe Simulator für die synthetisierte Schaltung wie für das VHDL-Modell verwendet werden kann, ist z.B. die Verifizierung der Funktion mit denselben Testvektoren möglich. Weiterhin ist die Fehleranfälligkeit gegenüber einem Handentwurf reduziert. Zur Verkürzung der Entwicklungszeit trägt vieles bei, z.B. die beiden vorigen Punkte, aber auch das automatische Plazieren und Routen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, daß die Schaltung durch das VHDL-Modell in abstrakter Form dokumentiert ist. Dadurch können alte Designs leicht in neue Technologien umgesetzt werden, weil ja nur die technologiespezifische Optimierung und das Plazieren und Routen nochmals durchgeführt werden müssen.

W. Karbstein

28. April 1994/Sch

**Elektronik und Datenverarbeitung für das
Stratosphären-Ballon-Experiment MIPAS - B 2 des KfK/IMK**

Ein Aufgabenbereich des Kernforschungszentrum karlsruhe (KfK) ist die Umwelt- und Klimaforschung. Das KfK befaßt sich u.a. mit der Fernerkundung der Zusammensetzung und Konzentrationsverteilung von atmosphärischen Spurengasen.

Die Industrialisierung hat auch die ständige Zunahme von Schadstoffen (z.B. Kohlendioxid, Methan, Fluorkohlenwasserstoffe...) in der Atmosphäre zur Folge. Die dadurch verursachten negativen Folgen auf das Klima (Treibhauseffekt, Abbau der Ozonschicht) sind wegen den komplizierten Wechselwirkungen zwischen meteorologischen und chemischen Prozessen noch weitgehend unerforscht.

Exakte Kenntnisse der Schadstoffkonzentrationen in der Atmosphäre sowie deren räumlichen und zeitlichen Veränderungen sind für die Umwelt- und Klimaforschung von großer Bedeutung.

Informationen über Schadstoffkonzentrationen liefern Fernerkennungsmessungen mit guter Höhengauflösung. Hierbei nutzt man die Eigenschaft der Spurengasmoleküle aus, im infraroten Spektralbereich durch Schwingungsübergänge Strahlung zu absorbieren oder zu emittieren.

Zur gleichzeitigen Messung vieler Schadstoffe eignet sich insbesondere die sogenannte Fourier-Transformations-Infrarot-Spektrometrie (FTIR-Spektrometer). FTIR-Spektrometer messen Interferogramme (IFG). Diese werden erzeugt durch die Überlagerung (Interferenz) der Intensitäten der zwei Teilstrahlen des IR-Meßlichtes, aufgetragen über der optischen Weglängendifferenz dieser Teilstrahlen. Mit Hilfe der Fourier-Transformation lassen sich aus den Interferogrammen die zugehörigen Spektren errechnen. Diese Spektren wiederum dienen als Basisinformation für die Spurengasanalyse. Durch Spektralvergleich von Proben bekannter Schadstoffkonzentration mit reinen Proben, d.h. des von Schadstoffen nicht geschwächten Infrarotlichts können die Schadstoffe bestimmt werden.

MIPAS steht für Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding. Die Zielsetzung war die Entwicklung eines Fourierspektrometers, das im Sekundenbereich die Spektrallinien der Spurengase hoch auflösen kann, das kompakt gebaut und als Boden-, Ballon-, Flugzeug- und Satellitengerät einsetzbar ist. Diese Bedingungen erfüllen das Doppelpendelinterferometer (DPI). Wie in Abb. 1 schematisch angedeutet, sind auf einer Pendelstruktur mit senkrechter Drehachse zwei kubische Spiegelecken angebracht, die aus drei rechtwinklig zueinander angebrachten Spiegeln bestehen und durch Drehung der Struktur die Variation der optischen Wegdifferenz ermöglichen. Der einfallende kollimierte Strahl wird am Strahlteiler geteilt und durch die Spiegelecken auf die Endspiegel gelenkt und dort erneut reflektiert. Durch die Spiegelecken wird ein einfallender Strahl, unabhängig von seinem Einfallswinkel, immer parallel zu sich selbst zurückreflektiert.

Der Lichtstrahl wird also in beiden optischen Armen je zweimal gefaltet. Die gegenläufige Bewegung beider Spiegelecken bei Drehung des Pendels führt zu einem Verhältnis von 8:1 zwischen optischer und mechanischer Verschiebung.

Durch kleine Winkeländerungen des Pendels können große optische Wegdifferenzen erzielt werden. Dies erlaubt sehr schnelle Messungen, was im Hinblick auf die Konzeption als Satellitenmeßgerät von großer Bedeutung ist.

Nach dem Strahlteiler werden die wieder vereinigten Teilstrahlen auf den Detektor fokussiert und erzeugen das Interferogramm. Dieses IFG wird in äquidistanten Abständen (= Nulldurchgänge des Laser Meß - IFG = LMI) abgetastet und digitalisiert. Daraus resultieren, je nach Pendelfrequenz, hohe Meßdatenraten bis zu 2 Mbyte/s.

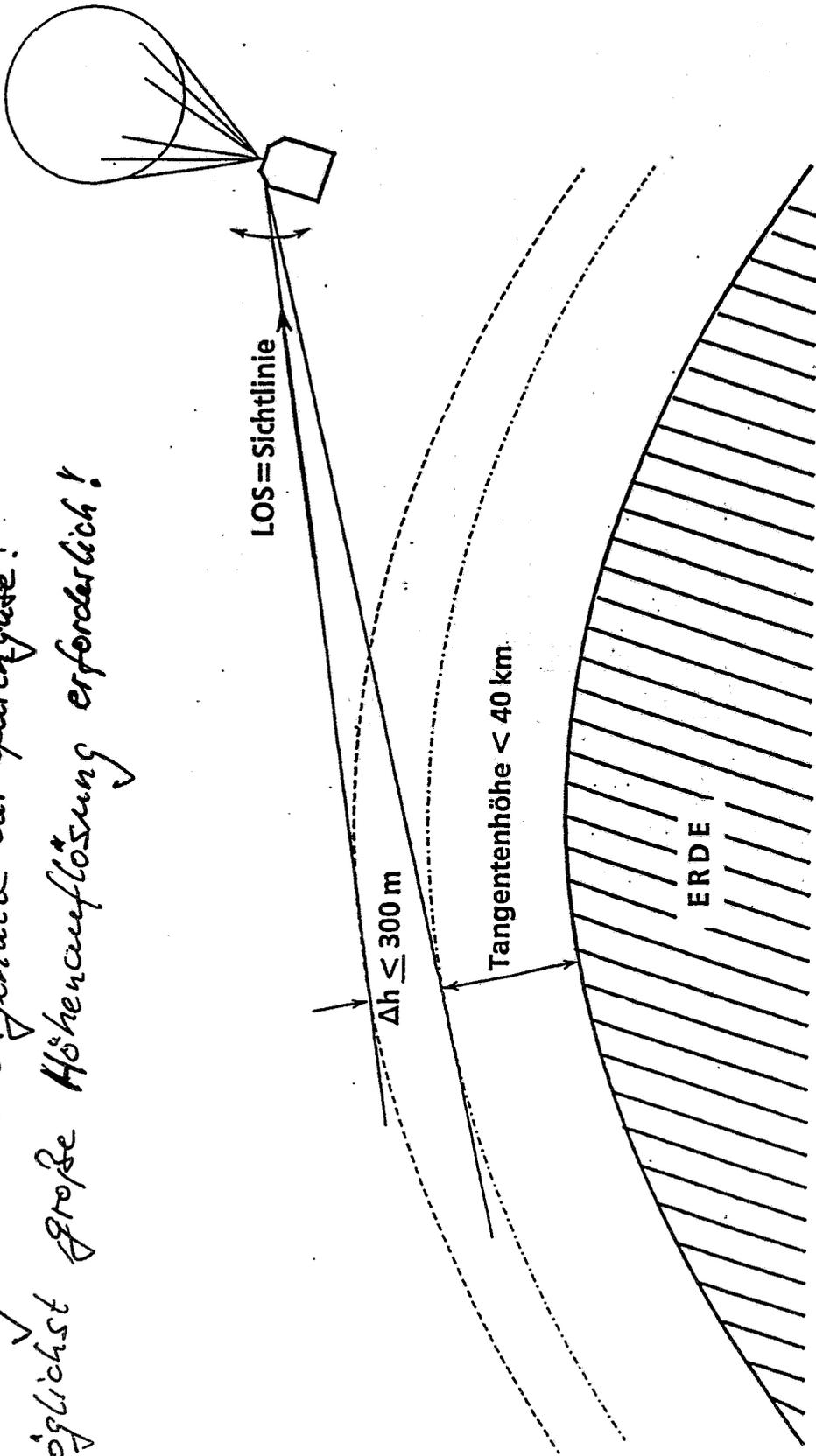
Beim MIPAS-Ballonexperiment sollen trotz aller zu erwartender Gondel-Schwingungen und Drehbewegungen die Höenschichten der Stratosphäre mit einer Höhenauflösung von 300m vermessen werden. (Abb. 2). Das erfordert eine schnelle und sehr präzise Regelung der Sichtlinie (Line of Sight = LOS). Wie die Kanone eines Panzers muß auch die LOS in vertikaler (= Elevation) und horizontaler-Richtung (Azimuth) trotz aller Bewegungen präzise auf das Ziel gerichtet bleiben. Vgl. dazu Abb. 3. Das Pivot - eine drehbare Gondelaufhängung - ermöglicht die Azimuth-Regelung. Die Elevationsregelung erfolgt über einen vertikal drehbaren Scan-Spiegel, der den Sichtstrahl im gewünschten Scan-Winkel in das Spektrometer leitet. Das Trägheitsnavigations-System (Kreiselsystem) liefert mit 64 Hz kontinuierlich die Raumwinkel, Winkel-Geschwindigkeiten und -Beschleunigungen der Gondel an den LOS-Transputer, der daraus die Bewegungsgleichungen der Gondel und die notwendigen Sollwerte für die Azimuth- und Elevationsregelungen errechnet. Wegen der in 40 km -Höhe (-70 ° C, 3 mbar-Druck) sich ändernden Parameter werden Fuzzy-Algorithmen zur Optimierung der Regelung angewendet.

Abb. 4 zeigt das Blockschaltbild des gesamten Systems: Von den Rechnern der Bodenstation werden über Funk Befehle und Parameter (sog. Telekommandos) an die Gondelkomponenten geschickt. Gleichzeitig werden die ebenfalls über Funk empfangenen Daten gesichert und, online ausgewertet.

Die LOS-Elektronik stabilisiert den Sichtstrahl und leitet ihn in das Spektrometer. Die dort generierten Interferogramme wurden in der Interferometer Elektronik digitalisiert und online gefiltert. Dies reduziert die Datenrate um den Faktor 20 um die Transferate der Telemetrie-Strecke (250 k Bit/S) nicht zu überlasten. Die Gondel-Elektronik schließlich überwacht und steuert alle Gondelkomponenten und erfaßt die Datenströme von der LOS-Elektronik, der Sternenkamera, der Satelliten-Ortungssysteme, der Interferometer-Elektronik usw. All diese Daten werden in einen festen PCM-Rahmen verpackt und über die Telemetrie-Strecke zur Bodenstation gesendet, wo sie über PCM-Decoder wieder sortiert, entschlüsselt und weiter verarbeitet werden.

Neben KfK-Entwicklungen werden Geäte und Entwicklungen von externen Firmen eingesetzt; erwähnt seien hier die DLR, insbesondere aber auch die Fa. Sensorlab, die die gesamte Interferometer Elektronik entwickelt.

Zur Messung der Säulengehalte der Spurengase:
Möglichst große Höhengauflösung erforderlich!



LOS = Line Of Sight

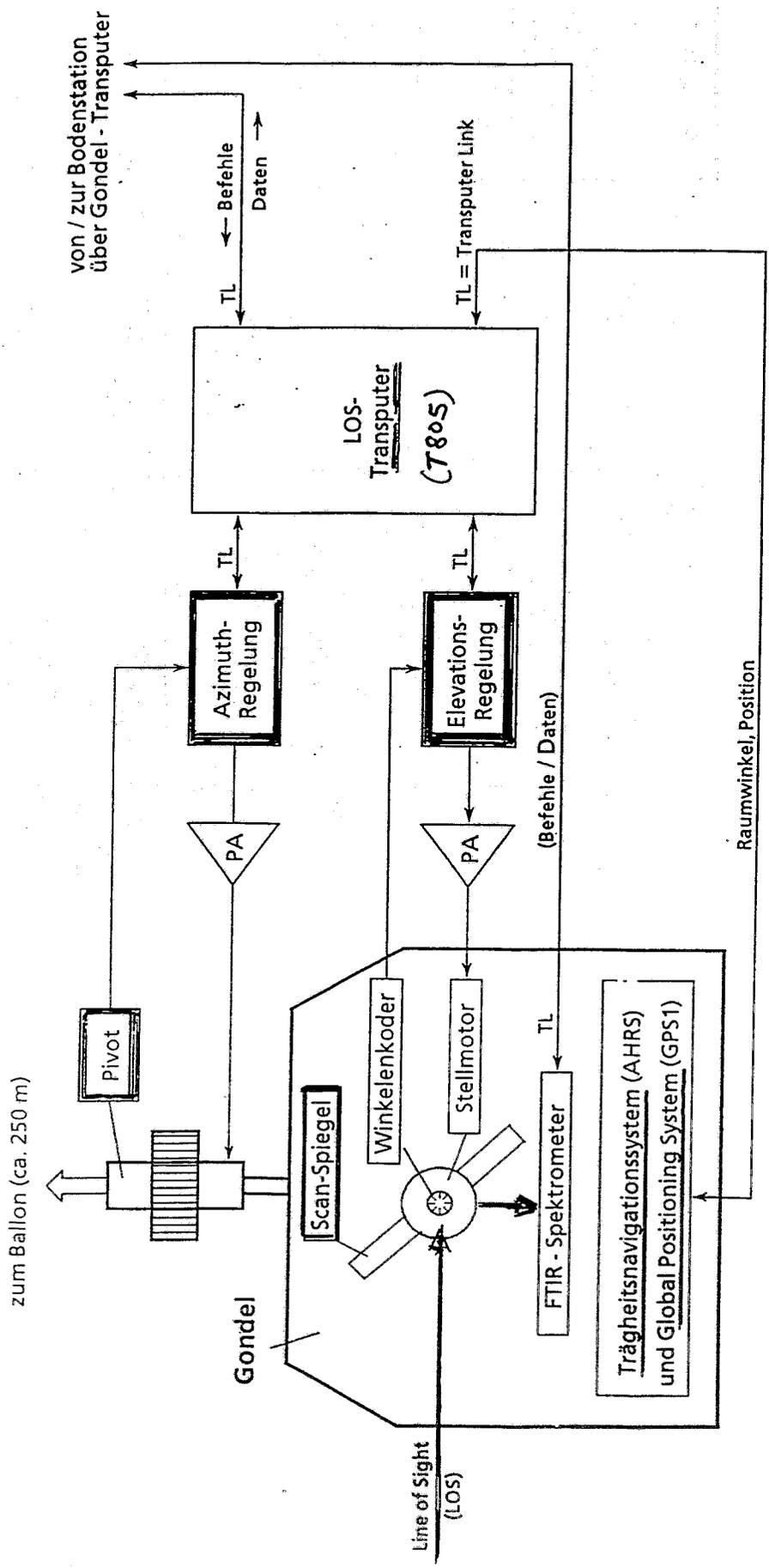
Limb-Sounding = "Ab-Scannen" der Höhengschichten 10 bis 40 km,
Höhengauflösung $\Delta h < 300 \text{ m}$ ($\hat{=}$ 2 arcmin bei LOS von 500 km)

Abb. 2

MIPAS-B2 : Limb-Sounding - Geometrie

Bearbeiter : W. Karhstein, HPE;
Ersteller : Ulrich Padigug, .:PE;

KfK/HPE-230/1/8/1-4
4:55 pm, 16. März 1994



Abkürzungen:

- AHRS = Attitude and Heading Reference System
- FTIR = Fourier Transform InfraRed
- PA = Power Amplifier
- TL = Transputer - Link
- LOS = Line Of Sight
- GPS = Global Positioning System

- Navigationsystem liefert Raumwinkel der Gondellage
- LOS-Transputer errechnet 'Verhalte'-Sollwerte

Abb. 3

MIPAS-B2 : Blockschildbild : Line of Sight - Regelung

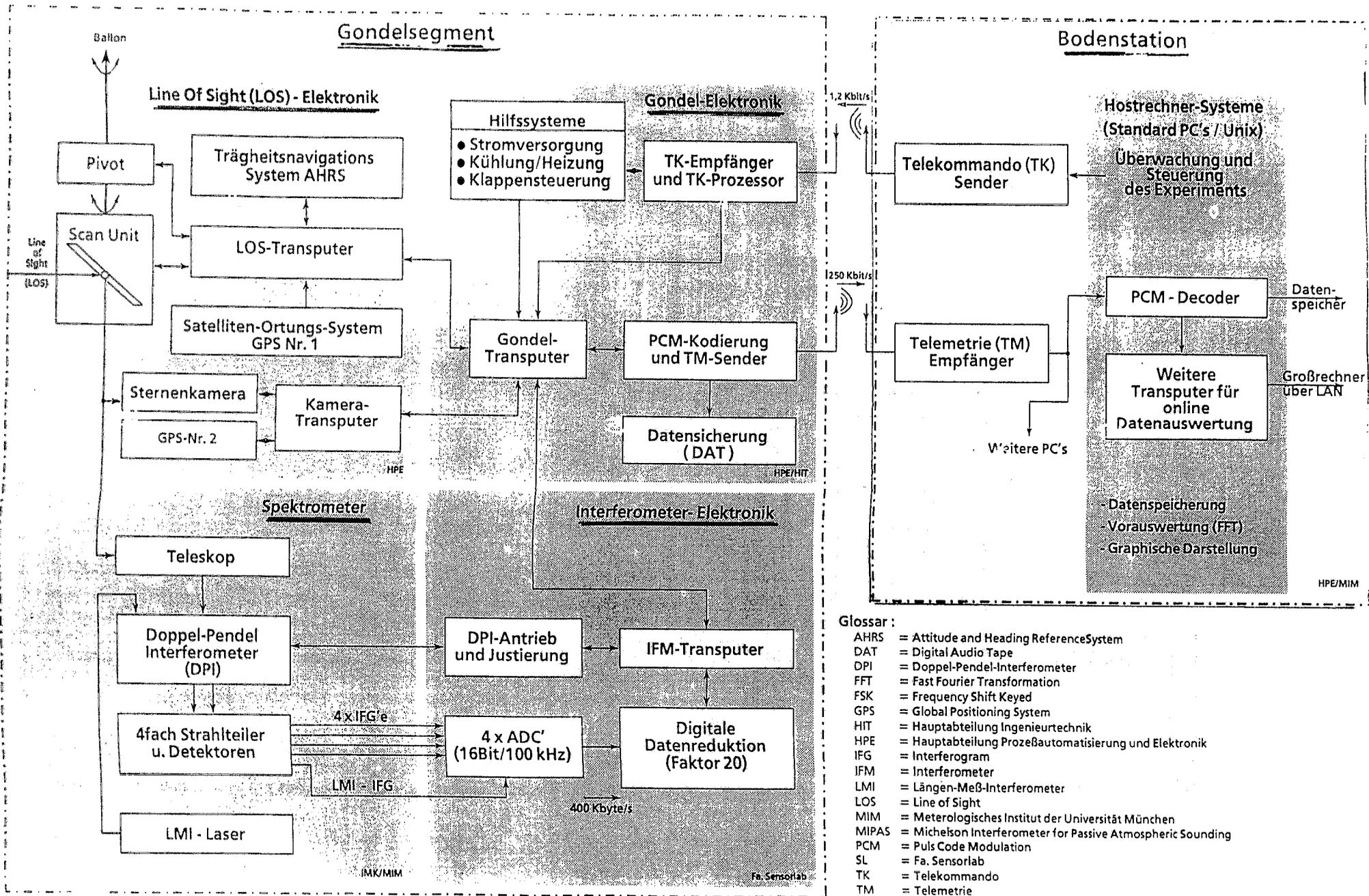


Abb. 4

NIR-Spektrometer mit akusto-optischem Filter

Dr. Klaus-Peter Schulz, BRAN+LUEBBE GmbH, Norderstedt

Der Wellenlängenbereich des NIR (Near Infrared Radiation) erstreckt sich von ca. 800 bis 2500 nm. In diesem Bereich liegen die ersten Obertöne und Kombinationsschwingungen von CH-, NH- und OH-Gruppen sowie Obertöne weiterer Bindungen.

Die gegenüber dem mittlerem Infrarot hohe Eindringtiefe läßt optische Weglängen von typisch 0,5 bis 20 mm zu, was den Aufwand der Probenvorbereitung reduziert und die Konstruktion von Sonden vereinfacht.

Von besonderem Vorteil erweist sich die Möglichkeit des Einsatzes OH-armer Quarzglasfasern zur Kopplung von Spektrometer und Sonde. Dies ermöglicht den wahlfreien Anschluß universeller Küvettenbänke als auch spezieller Sondenköpfe über genormte Faserkupplungen.

Abhängig von der Analysenmethode und Kalibration werden einige einzelne Linien (z.B. 5) oder komplette Spektren (mit z.B. 500 Stützwerten) vermessen. Für spezielle Aufgaben in der Routineanalytik kommen deshalb Spektralphotometer mit Filterrädern zum Einsatz.

Mechanisch scannende Spektrometer im NIR nutzen zur spektralen Zerlegung die Gitterbeugung oder arbeiten nach dem Interferometerprinzip (Fourierspektrometer). Die nichtmechanisch durchstimmenden, mithin trägheitslosen und robusten Spektrometer nutzen:

- a) Detektorarrays in Verbindung mit feststehenden Gittern oder
- b) AOTF's (akusto-optical tuneable filter).

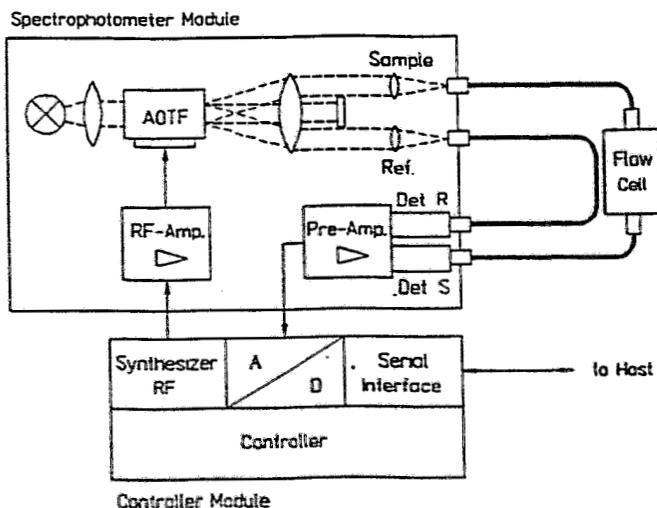


Bild 1. Blockschaltung

Wie in Bild 1 schematisch dargestellt, wird der AOTF-Kristall mit dem parallelisierten, breitbandigen Strahlenbündel einer Halogenlampe beaufschlagt. Ausgangsseitig stehen zwei schmalbandige Teilstrahlen zur Verfügung, deren Mittenwellenlänge von der Frequenz des Synthesizers (ca. 80...160 MHz) bestimmt wird. Ein drittes Strahlbündel am Ausgang des AOTF enthält die nichtselektierten spektralen Komponenten und wird in eine Strahlfalle geleitet. Die beiden Nutzstrahlen werden auf OH-arme Dickkernlichtwellenleiter (ϕ 800 μm bzw. 1000 μm) fokussiert, durchdringen die Probe (z.B. in einer Durchflußzelle), von InGaAs-Photodioden detektiert, verstärkt und hochauflösend digitalisiert (16 Bit). InGaAs-Detektoren besitzen eine hohe Detektivität und sind im Wellenlängenbereich von ca. 900 bis 1700 nm empfindlich.

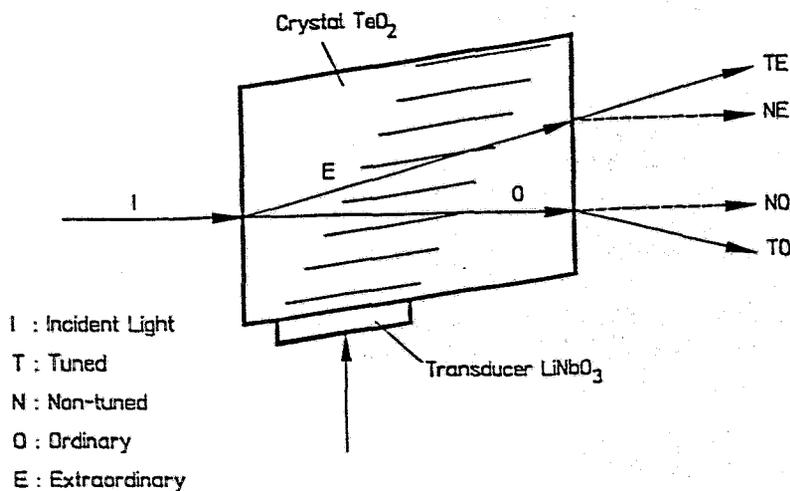


Bild 2. AOTF-Wirkprinzip

Bild 2 erläutert das Wirkprinzip des AOTF's näher. Die am Transducer anliegende Hochfrequenz (80...160 MHz, ca. 3 W) führt zur Einkopplung einer Ultraschallwelle, die durch den elasto-optischen Effekt als optisches Gitter. Die Gitterkonstante reduziert sich mit steigender Ansteuerfrequenz. Durch die doppelbrechende Wirkung des TeO₂-Kristalles wird der einfallende Strahl I in zwei orthogonale Komponenten zerlegt. Die am Gitter abgebeugten (getunten) Teilstrahlen (TE und TO) verlassen den Kristall mit einem Winkel von ca. 6°..8° zum ungetunten Strahlenbündel (NE und NO). Durch dieses spezielle Kristalldesign wird ein Zweistrahlenspektrometer ohne zusätzliche strahlteilende Komponenten realisiert. Zur Erhöhung der Stabilität wird der AOTF thermostatisiert.

Zur effektiven Ausnutzung des Zweistrahlprinzips zur Störunterdrückung sind Meß- (Sample) und Referenzfaser zu einem Doppelfaserkabel verbunden sowie die Detektoren gematched und thermisch gekoppelt. Um Einflüsse von Temperatur, Fensterverschmutzung u.a.m. an den Sonden zu unterdrücken werden diese vorzugsweise paarig eingesetzt, wobei die Referenzsonde eine vergleichsweise kleine Probendicke durchdringt. Entsprechend ist die faseroptische Küvettenbank zweistrahlig ausgeführt.

Beispielhaft für den Sondenaufbau skizziert Bild 3 das Konstruktionsprinzip der Hochtemperatursonde. Diese ist für 300°C spezifiziert. Sie besteht aus einem lasergeschweißten Titanrohr (ϕ 34 mm). Die optischen Fenster aus Safir sind eingeschrumpft. D.h. mit der Probe kommen nur Titan und Safir in Berührung. Es gibt keine weiteren Dichtmaterialien o.ä., die eine verminderte thermische oder chemische Beständigkeit bewirken könnten.

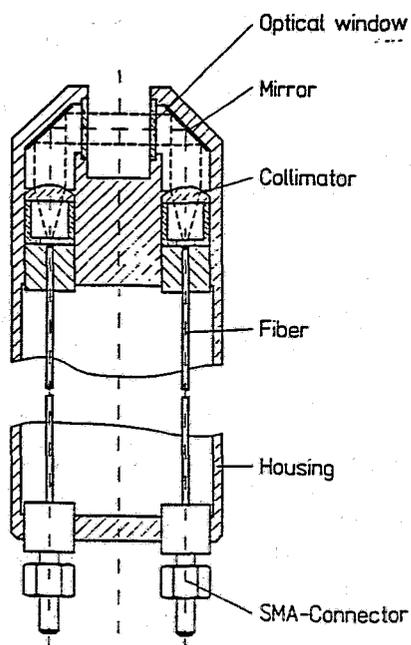


Bild 3. Hochtemperatursonde, schematischer Aufbau

Vermittels o.g. Maßnahmen zeichnet das beschriebene AOTF-Spektrometer eine hohe Stabilität aus, womit es sich insbesondere für OnLine-Messungen empfiehlt. Dementsprechend wurde eine robuste konstruktive Ausführung in 19"-Technik realisiert. Aktuelle Arbeiten zielen auf die Ergänzung durch ein Laborgerät ("InfraPrime-Lab") für applikative Voruntersuchungen und Referenzmessungen sowie auf schrittweise Verbesserungen der Performance hin.

Vorstellung zur Frühjahrssitzung der SEI im HMI Berlin

"Der Fachbereich Elektrotechnik an der Universität Rostock"
von Heinrich Albrecht

Die Freundschaft mit Thomas Friese, die auch in den Jahren der Trennung nie verloren ging, führte dazu, daß der Fachbereich Elektrotechnik aus Rostock sich schon gleich nach dem Fall der Mauer auf der Frühjahrssitzung der SEI 1990 präsentieren konnte. Jetzt, vier Jahre später, ergab sich die Gelegenheit, die Neuordnung und Stabilisierung aber auch die Probleme der Hochschulen in den neuen Bundesländern am Beispiel des gleichen Fachbereiches zu zeigen.

Durch die neue Struktur des Hochschulwesens in Mecklenburg-Vorpommern, die im wesentlichen den Vorschlägen des Wissenschaftsrates folgt, und eine universitäre Ingenieurausbildung nur noch an der Universität Rostock vorsieht, standen zunächst ausreichend Hochschullehrer für den Fachbereich Elektrotechnik zur Verfügung. Von den 26 Professoren und Dozenten blieben jedoch nach fachlicher Evaluierung und Aussonderung der Helfer der Staatssicherheit nur 13 übrig. Auch unter den wissenschaftlichen und sonstigen Mitarbeitern fand eine beträchtliche Reduzierung statt. Außer 7 Professuren sind jetzt alle Stellen besetzt. In diesem Jahr werden vier Berufungen erwartet, sodaß sicherlich 1995 ein vollständiger und stabiler Personalbestand erreicht wird.

Der Zustand der Gebäude, die vor mehr als 30 Jahren erbaut wurden, und die technische Ausstattung entsprechen noch nicht dem Niveau, wie es an den Universitäten der alten Bundesländer üblich ist, aber auch hier gab es in den letzten vier Jahren erhebliche Fortschritte. Man konnte nicht erwarten, daß die in 40 Jahren und seit - 1980 beschleunigten Rückstände in zwei oder vier Jahren aufgeholt sein würden. Trotzdem ist die Einwerbung von Drittmitteln, vor allem durch das Engagement der nun verbliebenen Wissenschaftler, erfreulich hoch.

Der Zulauf an Studenten hat sich in den letzten zwei Jahren, wie überall in Deutschland in den Ingenieurfächern, merklich verringert. Unser Plan sieht 150 Immatrikulationen pro Jahr vor. Wir sehen jedoch mit großer Genugtuung, wie die Studenten mehr und mehr die Möglichkeiten im freien Europa nutzen und ein oder zwei Semester im Ausland studieren; zur Zeit sind es mehr als 10% der Studenten nach dem Vordiplom.

Die Einbindung des Fachbereiches Elektrotechnik, der übrigens in diesem Jahr in den Deutschen Fakultätentag für Elektrotechnik aufgenommen wurde, in die Fakultät für Ingenieurwissenschaften, die Studienrichtungen und die wichtigsten Forschungsgebiete zeigt die folgende Übersicht:

Fakultät für Ingenieurwissenschaften
an der
Universität Rostock

4 Fachbereiche:

Elektrotechnik
Informatik
Maschinenbau u. Schiffstechnik
Bauingenieurwesen

Studienrichtungen im
Fachbereich Elektrotechnik

1. Automatisierungstechnik

Meß- und Sensortechnik
Automatisierungsgeräte u. -Anlagen
Umweltmeßtechnik

2. Elektrische Energietechnik

Elektrische Maschinen u. Antriebe
Leistungselektronik
Elektroenergie - Erzeugung, -Übertragung, - Verteilung

3. Elektromechanische Konstruktion und Gerätesysteme

Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Prüfung
von Gerätesystemen.
Mikrosystemtechnik u. Mikrotechnologie

4. Nachrichtentechnik

Nachrichtenübertragungssysteme
Informationstechnische Geräte und Anlagen
Signalverarbeitung u. Technische Akustik

5. Technische Informatik

Entwicklung u. Einsatz von System- und Anwendersoftware
Hardware-Realisierungen für technische Anwendungen

Forschungsschwerpunkte

- Meß- und Sensorsysteme
- Erarbeitung von Meßverfahren

Spezielle Arbeitsgebiete:

- eingriffsfreie akustische Strömungs- und Durchflußmeßtechnik
- optische Strömungsgeschwindigkeits- und Teilchenmeßverfahren mit Hilfe der Lasermeßtechnik und der Ortsfilterverfahren auf der Basis der CCD-Technik
- Sensorsysteme für das Gewässermonitoring
- Umweltanalysemeßtechnik mit Gas-Chromatograph und Massenspektrometer
- Technische Anwendung magnetischer Flüssigkeiten (Neigungsensoren)

- Nachrichtenübertragungstechnik mit besonderer Spezialisierung auf die Funkdatenübertragung und die digitale Signalübertragung im Kurzwellenbereich;
- Maritime Elektronik/Hydroakustik;
- Digitale Signalverarbeitung, insbesondere Bildverarbeitung

Während die ersten beiden Schwerpunkte auf z.T. langjährigen Traditionen aufbauten, entwickelt sich die dritte Thematik z. Zt. zu einem Schwerpunkt.

Gerd Nowack

Vortrag vor der S E I
(Studiengruppe Elektronische Instrumentierung)

**Hochohmiger, aktiver Meßkopf mit adaptiver
Kapazitätsneutralisation**

(Gerd Nowack, Lehrstuhl für Datenverarbeitung,
Ruhr-Universität, 44801 Bochum)

1. Abstract:

Mikrosonden (z.B. für intrazelluläre pH-Wert-Messung) haben extrem kleine Spitzendurchmesser (1 - 10 μm), wodurch sie sehr hochohmig werden können: 10^9 bis 10^{12} Ω . Dieser Innenwiderstand ist außerdem von Sonde zu Sonde stark variabel. Im Zusammenwirken mit parasitären oder eingangsbedingten Kapazitäten ergeben sich Grenzfrequenzen, die weit unterhalb der größten Signalfrequenz liegen. In der vorgesehenen Anwendung sollte gerade der Zusammenhang zwischen elektrischen Impulsen auf Nervenbahnen und entsprechenden chemischen Prozessen nachgewiesen werden. Deshalb sollte eine Bandbreite bis zu 5 kHz angestrebt werden.

Es gibt drei Methoden, die Tiefpaßwirkung an hochohmigen Meßköpfen zu unterdrücken:

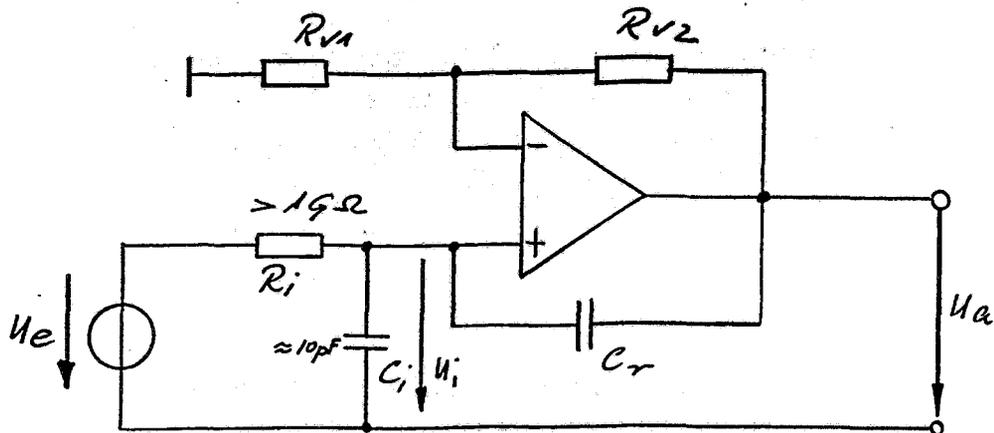
- (a) Aktive Filter mit einem kompensierenden Frequenzgang
 $H, TP * H, \text{komp} = 1$
- (b) Aufbau eines frequenzkompensierten Spannungsteilers, wie er in passiven Oszillographen-Tastköpfen vorliegt
- (c) Kapazitätsneutralisation (ohne Verstärkungsverlust)
(Vergleichbar mit Bootstrap-Schaltung)

Die Idee liegt darin, die vorhandenen Kapazitäten nicht über den hochohmigen Quellwiderstand aus der Generatorpsannung, sondern über eine geeignete Schaltung aus der niederohmigen Ausgangsspannungsquelle eines Operationsverstärkers umzuladen. Seit 20 Jahren finden sich in der Literatur Hinweise, daß Kapazitätsneutralisation versucht wurde, aber in keinem bekannten Fall wurde der methodische Nachweis erbracht, unter welchen Voraussetzungen dieses Verfahren tatsächlich gezielt eingesetzt werden kann.

gewidmet Herrn Dr.E.h. Thomas Friese

2. Zusammenfassung

Im Vortrag wurde folgende Schaltung, die die Wirkung der Eingangskapazität C_i aktiv neutralisiert, systematisch analysiert:



Folgende Schritte wurden durchgeführt:

- (1) Definition eines universellen Modells für Schaltungen mit spannungsgesteuerter Spannungsrückkopplung: $v_B = A \cdot [v_O / (1 - v_R)]$
- (2) Bestimmung des Ankoppelfaktors: $A = U_d / U_e \mid U_a = 0$
- (3) Bestimmung des Rückkoppelfaktors: $k = U_d / U_a \mid U_e = 0$
- (4) Die ideale Betriebsverstärkung der Schaltung:

$$v_{B\infty} = \lim v_B = - A/k \quad \text{für} \quad v_O \rightarrow \infty$$

- (5) $v_{B\infty}$ liefert folgende Ergebnisse:
 - $v_{B\infty} = 2$ für $R_{V1} = R_{V2}$ (vollständige Kap.Neutralisation!)
 - $v_{B\infty} =$ Tiefpaßverhalten für $R_{V2} \ll R_{V1}$
 - $v_{B\infty} =$ instabiles System für $R_{V2} > R_{V1}$
- (6) Das reale Betriebsverhalten v_B ist bei tiefen Frequenzen:

$$v_B = v_{B\infty} \quad \text{für} \quad |v_R| \gg 1$$
- (7) Bei hohen Frequenzen nähert sich v_B asympt. der Funktion:

$$v_B(\infty) = \lim v_B = A \cdot v_O(f) \quad \text{für} \quad f \rightarrow \infty$$
- (8) Der Übergang zwischen $v_{B\infty}$ (tiefe Frequ.) und $v_B(\infty)$ (hohe Frequenzen) wird bestimmt durch die Phasenreserve: Φ_{res} (Kleinste Phasendifferenz zwischen der Phase der Ringverstärkung v_R bei der Transitfrequenz: $|v_R(f_T)| = 1$ und der Oszillatorphase.
- (9) Bei $R_{V2} \ll R_{V1}$ ergibt sich: $\Phi_{res} = 90^\circ$ und
bei $R_{V2} = R_{V1}$ ergibt sich: $\Phi_{res} = 0^\circ$ (Überhöhung!)
- (10) Eine optimale Einstellung: $R_{V2} = 0,7 \dots 0,9 R_{V1}$

In der aufgebauten Schaltung wird die Verstärkung mit Hilfe eines PGA von einem μP optimal eingestellt (Auswertung v. Testsignalen). Es wurde die gewünschte Grenzfrequenz von ca. 5 kHz erreicht.

Hans Krug
Forschungszentrum Rossendorf e. V.
Zentralabteilung Forschungs- und Informationstechnik

Prozeßsteuerung und -visualisierung des Transportsystems und der Syntheseeinheiten des PET-Labors im Forschungszentrum Rossendorf

1. Das PET-Zentrum in Rossendorf

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist seit Mitte der 70-er Jahre eine der modernsten Methoden der medizinischen Diagnostik und Grundlagenforschung. Man erwartet von ihr die Aufklärung solcher Krankheitsursachen wie Morbus Parkinson, Alzheimer, Krebs, Infarkten u.a., die mit anderen Diagnoseverfahren nur schwer bzw. nicht zugänglich sind. Die Methode besteht darin, durch Messung der räumlichen und zeitlichen Verteilung von radioaktiv markierten Substanzen (Tracer) physiologische Vorgänge (z.B. Stoffwechselfvorgänge und deren Kinetik) sichtbar zu machen. Leichte neutronendefizitäre Radionuklide stabilisieren sich durch Aussendung eines Positrons. Bei dessen anschließender Reaktion mit einem Elektron entstehen 2 γ -Quanten, die durch geeignete Detektoren erfaßt werden können. Die Herstellung der Radionuklide erfolgt in einem Kreisbeschleuniger für negative H^- - bzw. D^- - Ionen mit insgesamt 7 Targetplätzen. In einem radiochemischen Labor wird die radiochemische, radiopharmazeutische und biomedizinische Forschung durchgeführt. Ergänzt wird die Einrichtung durch eine Medizinstation mit der PET-Kamera und dem PET-Tomographen zur Darstellung und Auswertung der Daten.

2. Die Prozeßautomatisierung mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung

Die Steuerung des Herstellungsprozesses der Präparate ist eine interessante ingenieurtechnische Aufgabe, da er in Boxen ohne Sichtkontakt des Bedieners erfolgt und zwischen den Boxen eine maximale Entfernung von 500m besteht. Es werden sehr kurzlebige Radionuklide mit Halbwertszeiten von 2 bis 110 min und einer hohen Ausgangsaktivität (bis 100 GBq) verwendet. Der gesamte Prozeß findet ferngesteuert in abgeschirmten Boxen statt und muß in 3...5 Halbwertszeiten beendet sein. In Bild 1 ist eine Prinzipschaltung für 2 Gebäude dargestellt, in der die Erweiterungsmöglichkeiten angedeutet sind. Mechanisch sind die Boxen durch eine Rohrpost als Transportsystem verbunden. Als Interface an den Boxen wird eine speicherprogrammierbare Steuerung SIMATIC S5 eingesetzt, die die erforderlichen analogen und digitalen Ein- und Ausgänge sowie serielle Schnittstellen realisiert. Damit ist die Vernetzung der räumlich entfernten Komponenten durch den seriellen PROFI-Bus möglich.

3. Die Prozeßvisualisierung mit dem Programmpaket PC-ÜSR

Der Prozeß wurde mit dem Programmpaket PC-ÜSR von Siemens visualisiert. Mit 4 Bedienrechnern ist in jedem beteiligtem Gebäude der gesamte Prozeß ohne Sichtkontakt zu den Boxen mit Hilfe von hierarchisch aufgebauten Prozeßbildern beobachtbar und steuerbar. Die Anlagebilder wurden so konzipiert, daß sie jeweils einen kleinen, vom Betreiber der Anlage gut zu überblickenden Prozeßausschnitt darstellen. Von je-

dem Bild kann mit Softkeys schnell in jedes andere umgeschaltet werden. Die Anlagbilder stellen den Prozeßzustand sowie aktuelle Fehlerzustände dar. Es können bis zu 5 Teilbilder sowie Trenddarstellungen wichtiger Prozeßgrößen eingeblendet werden. Der Prozeß wird durch Softkeys und dynamische Bildelemente mit der Maus von Hand gesteuert. Es können jedoch auch alle Programmabläufe über die anwenderfreundliche C-Schnittstelle oder die Steuerungssprache STEP 5 des Visualisierungsprogramms programmiert werden. Dabei werden die zeit- und speicherintensiven Programmteile von der speicherprogrammierbaren Steuerung abgearbeitet und durch das Visualisierungsprogramm nur gestartet und gestoppt. Das System ermöglicht das Einlesen, Abspeichern, Verarbeiten und Anzeigen einer großen Anzahl von analogen und digitalen Sensorsignalen, wie z.B. Strahlungsmeßwerten, Temperaturen, des Drucks usw. Mit dem Visualisierungsprogramm erfolgt gleichzeitig die Protokollierung des Prozeßgeschehens. In einem Archiv werden automatisch Betriebsmeldungen, Warnmeldungen, Gefahrmeldungen, Störmeldungen und Systemmeldungen abgelegt. Alle Meldungen können quittiert und jederzeit ausgedruckt werden.

4. Praktische Beispiele für die Prozeßbeobachtung und -führung mit einem Visualisierungsprogramm

Von einem Gesamtbild können sämtliche Prozesse angewählt werden. Als Beispiel für ein Prozeßbild ist in Bild 2 die Beladestation des Aktivitätstransportsystems dargestellt. Sie besteht aus einem drehbaren Teller mit 5 möglichen Positionen:

- In der Position 1 erfolgt die Eingabe der leeren Kassette durch eine Schleuse.
- In der Position 2 wird der Kassettendeckel vor dem Abfüllen der Stoffe abgesetzt und nach dem Abfüllen wieder aufgesetzt.
- In der Position 3 wird eine lange und eine kurze Kanüle in die Transportflasche eingestochen. Die lange Kanüle dient zum Stofftransport. Die kurze Kanüle ermöglicht das Ansaugen (Eingabestation) bzw. das Herausdrücken (Ausgabestation) der Transportflüssigkeit mit Stickstoff.
- In den Positionen 4 und 5 erfolgt die Ausgabe der Kassette mit dem Transportgut durch eine Doppelschleuse an die Rohrpost 1 oder an die Rohrpost 2. Alle Zustände in den 5 Positionen werden einem Figurenbaukasten entnommen und durch Prozeßsignale ausgewählt. Einige Beispiele sind wahllos in Bild 2 eingetragen. In Bild 2 ist zu sehen, wie jede Einzelfunktion (z.B. Schieber oben auf) durch spezielle Bedienpunkte angewählt werden kann. Es kann aber auch auf AUTOMATIK umgeschaltet werden und der Prozeß gestartet werden. Dann dient das Prozeßbild im wesentlichen der Prozeßbeobachtung.

Mit zusätzlichen Beispielen (Syntheseeinheiten) konnten weitere Möglichkeiten der Prozeßdarstellung und -bedienung deutlich gemacht werden. So können z.B. durch Farbumschlag durchgeschaltete Kappillarleitungen, Dosierstände oder der Schaltzustand von Magnetventilen dargestellt werden.

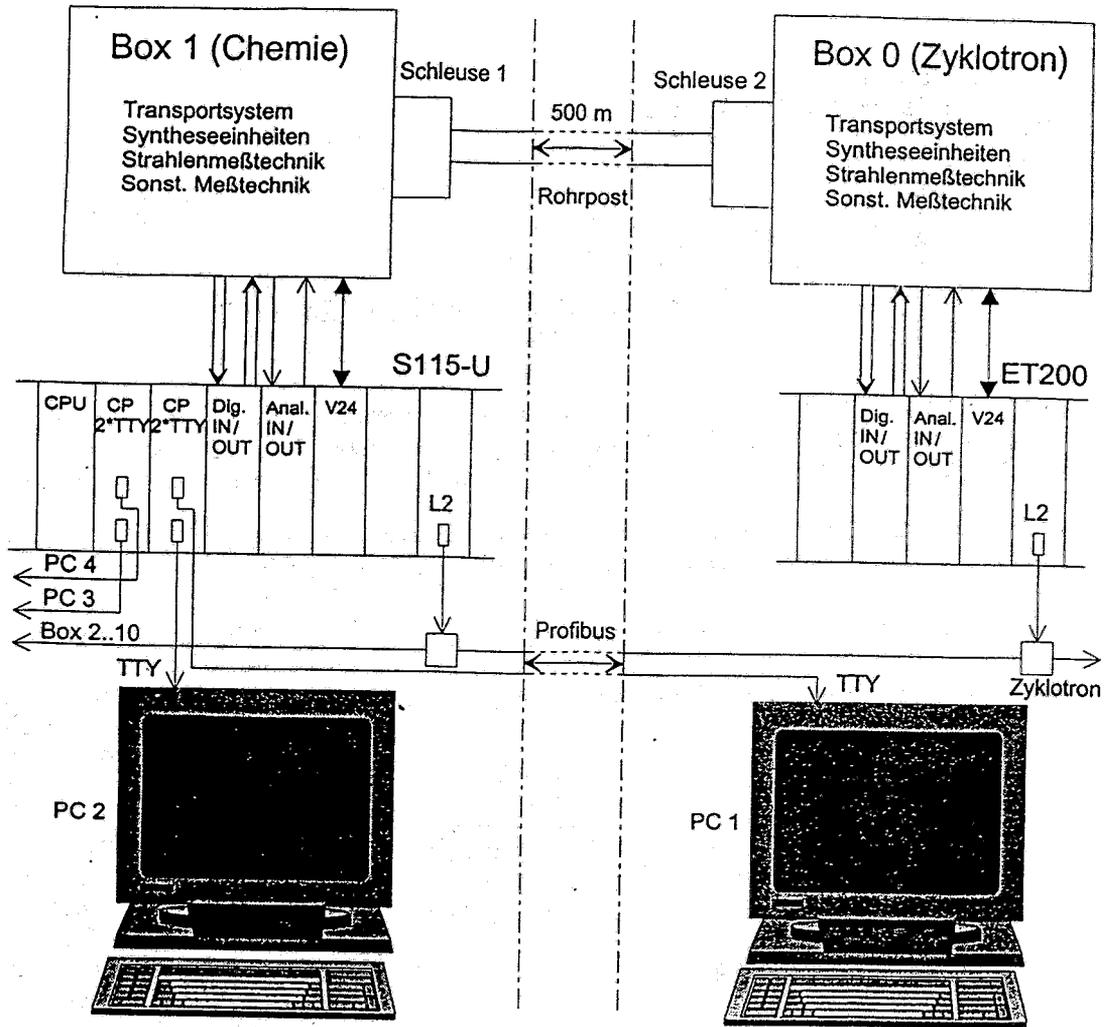


Bild1 Prinzipschaltbild

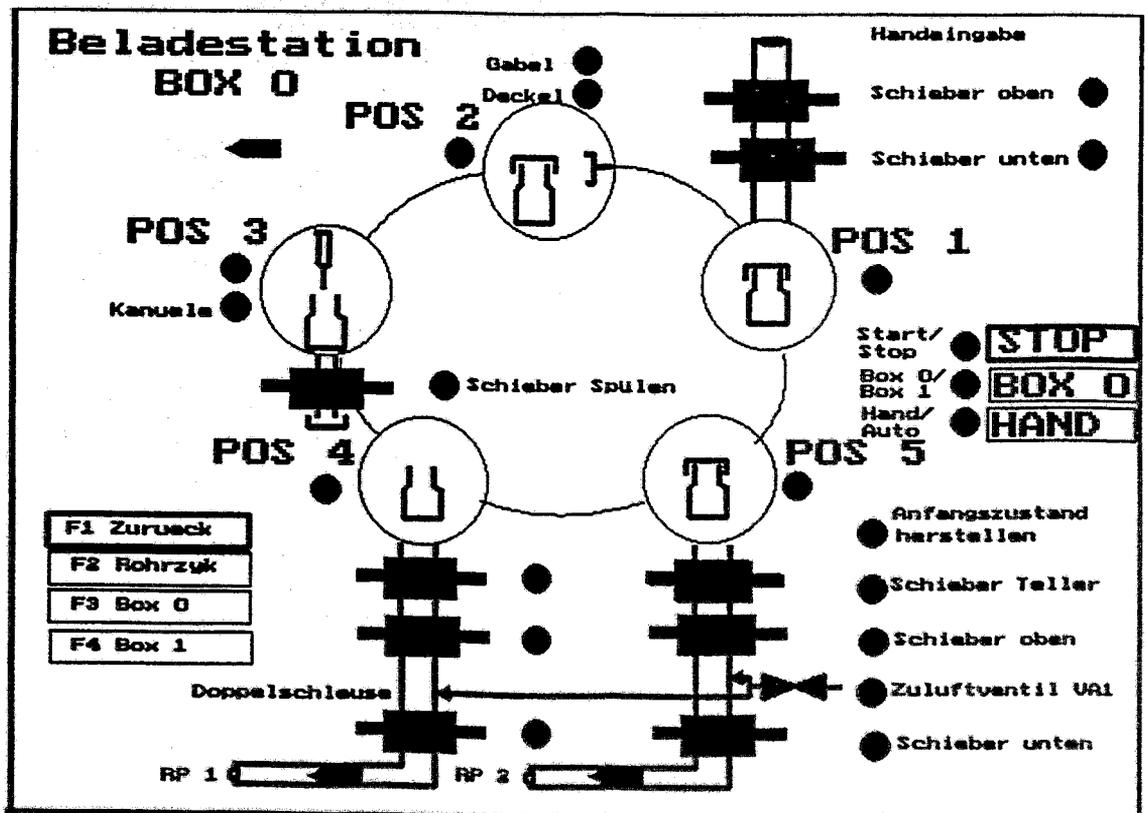


Bild2 Prozeßbild der Rohrpoststation 0

Rudolf Potuček
Physikalisches Institut
Am Hubland
97074 WÜRZBURG

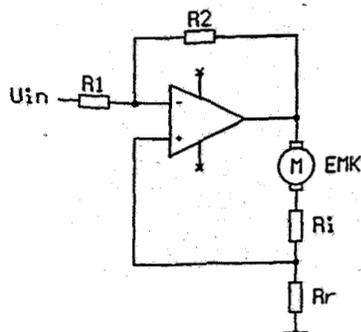
DC - Motorregelung

Ein Motor, bei dem wir die Betriebsspannung, den Strom und den Wicklungswiderstand kennen, gibt uns rein rechnerisch die gleiche Information über die Drehzahl wie ein Tachogenerator.

Eine Schaltung, die den Innenwiderstand des Motors kompensiert, nennt sich in den Fachkreisen I * R Kompensation.

I * R Kompensation

$$EMK + I_{out}(R_i + R_r) = -U_{in} * R_2 / R_1 + I_{out} * R_r * (R_2 / R_1 + 1)$$



$$R_1 = R_2$$

$$R_i = R_r$$

EMK = -U_{in}

Die Idee dieser Schaltung ist verblüffend einfach. Wenn der Innenwiderstand des Motors gleich dem Referenzwiderstand ist, und der R1 gleich dem R2 ist, dann ist der Absolutwert der Eingangsspannung gleich der EMK. Das heißt, daß unabhängig von der Belastung des Motors die Spannung so nachgeregelt werden kann, daß die EMK und damit auch die Drehzahl konstant bleiben.

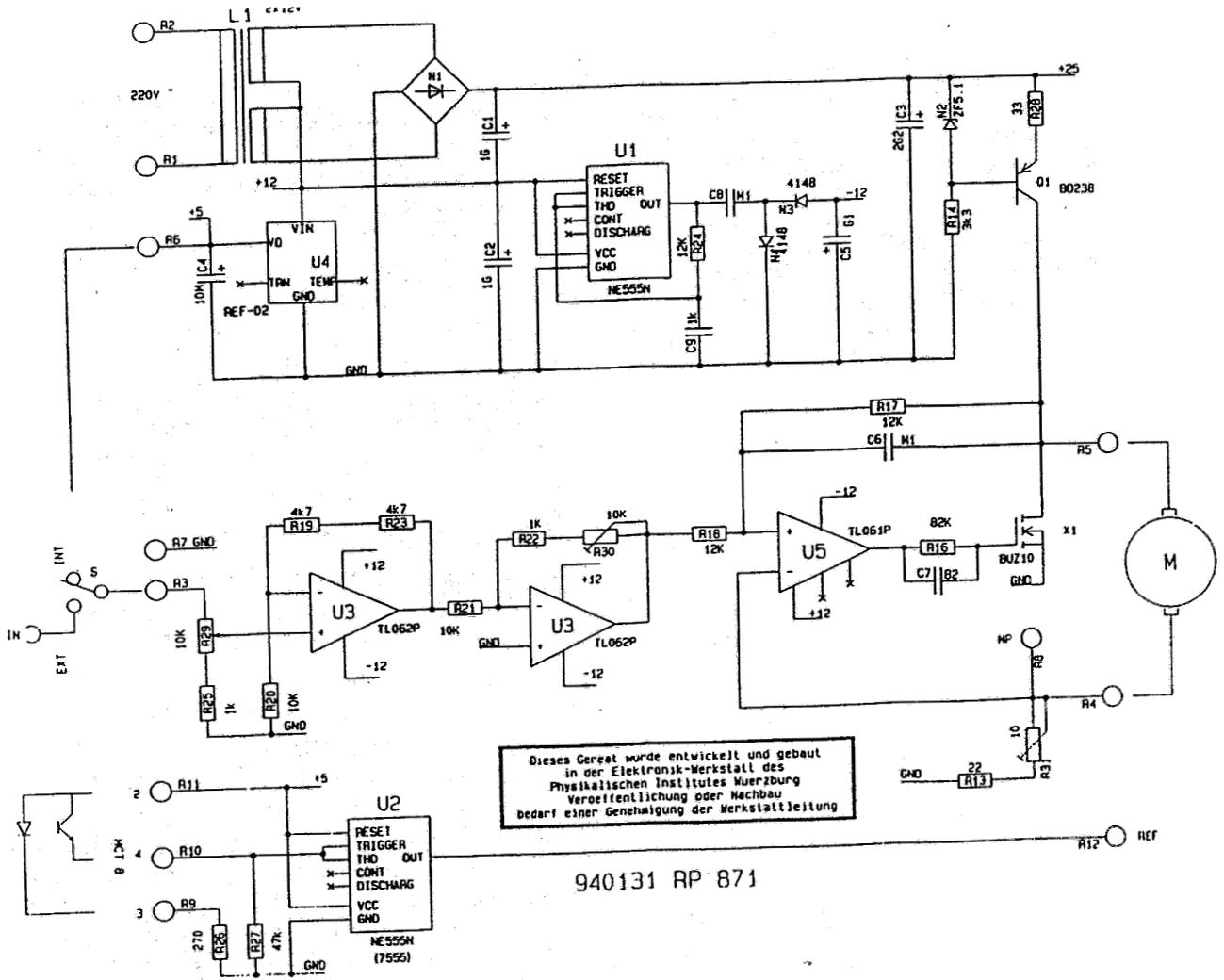
Als einzige nicht genau definierte Größe ist hier der Innenwiderstand des Motors. Dieser ist temperaturabhängig, das heißt, lastabhängig. Aus diesem Grund wird diese Art von Regelung als "billig" abgetan und abgewertet.

Für den DC-Motor 2338 18V/3,5W/27Ω der Firma Faulhaber haben wir eine solche Regelung aufgebaut. (siehe Schaltbild)

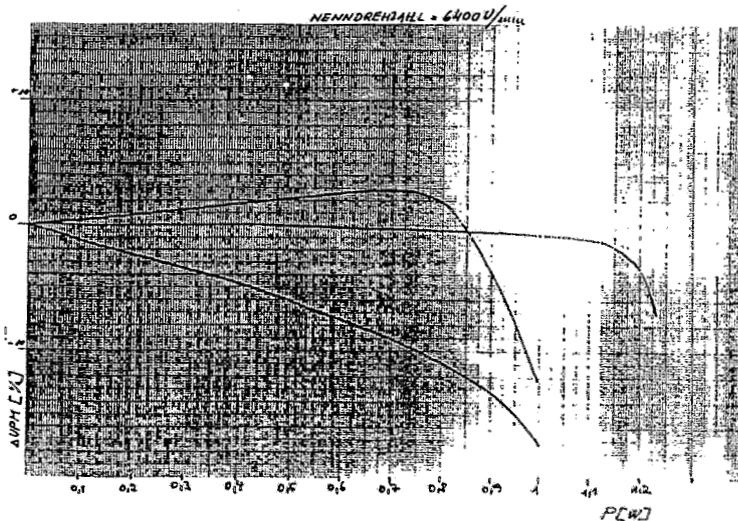
Die wesentlichen Bestandteile dieser Regelung sind eine Konstantstromquelle, die die Überlastung der Kommutatoren verhindert, und ein Verstärker mit einem Power-FET-Transistor als eine Endstufe.

Diese, im Prinzip eine "A" Endstufe, ermöglicht den Motor und die Stromquelle kurzzuschließen und dadurch schnell zu bremsen. Weiter: die Referenzspannung, der Schmitttrigger für eine Lichtschranke und eine Pumpe für -12V Hilfsspannung.

Schon die ersten Gehversuche waren sehr ermutigend. Die Motoren liefen hörbar ruhiger. Auch die Einstellung der Kompensation des Innenwiderstandes zeigte sich problemlos. Die genauere Ausmessung der Regeleigenschaften brachte folgende Ergebnisse.



Die erste Kurve zeigt uns das Verhalten eines unregulierten Motors und die stetige Drehzahlabnahme mit zunehmender Last.



Die mittlere Kurve entspricht dem Verhalten eines optimal kompensierten Regelkreises, das heißt

$$R_r = R_i$$

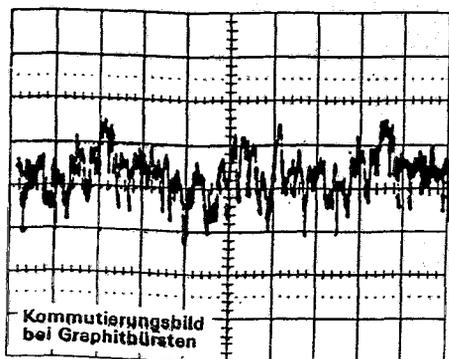
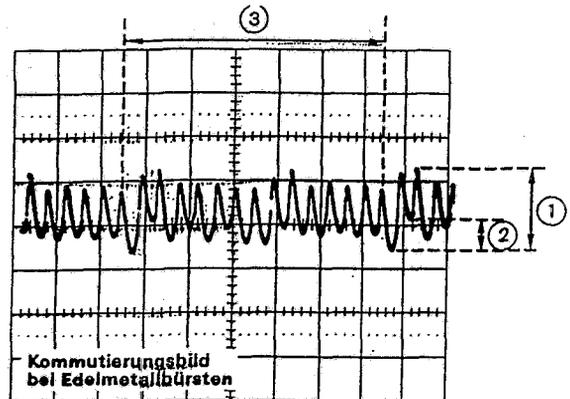
Damit auch die thermischen Eigenschaften sichtbar werden, dauerte diese Messung eine Stunde. Der zuerst lineare Verlauf der Kurve entspricht der Erwartung.

Die Motortemperatur erhöht sich bei der kleinen Verlustleistung kaum. Erst bei höheren Leistungen steigt die Temperatur der Wicklung und die Drehzahl sinkt ab.

Was interessant ist, und wofür ich überhaupt keine praktische Anwendung gefunden habe, ist das Regelverhalten bei einer Überkompensation des Innenwiderstandes. Hier ist $R_r > R_i$. Mit zunehmender Belastung des Motors nimmt die Drehzahl zu. Obwohl ohne einer praktischen Bedeutung zeigt sich damit, wie stabil diese Regelung ist.

Die gesamten Eigenschaften dieser Regelung sind am Strom des Motors, das heißt am Widerstand R_r zu beobachten. Es lohnt sich, diesen Meßpunkt auszuführen. Hier können wir sofort die Funktion der Regelung überprüfen, Lagerdefekte, Resonanzen des gesamten Systems und Defekte der Kommutation erkennen.

- ① Rippel, tatsächliche Welligkeit Spitze-Spitze
- ② Modulation, im Wesentlichen auf Asymmetrie im Magnetfeld und in der Wicklung zurückzuführen
- ③ Signalverlauf innerhalb einer Umdrehung (Anzahl Spitzen = doppelte Anzahl Kollektorsegmente)



Der Übergangswiderstand zwischen den Bürsten und dem Kommutator ist sehr klein. Nur bei Graphitbürsten treten Probleme auf, aber nicht sofort. Erst nach einiger Zeit bildet sich auf der Kontaktfläche eine Staubschicht aus Graphit, die Funkenbildung und nicht definierbare Übergangswiderstände verursacht.

Die Langzeitstabilität ist bei der von uns geforderten kleinen Leistung von 150mW, was 5% der maximalen Motorleistung ist, sehr gut. Die Drehzahlschwankungen sind kleiner 10^{-4} . Die Temperaturänderungen der Wicklung sind minimal und haben keinen meßbaren Einfluß auf die Drehzahl.

Die Sprungantwort auf Laständerungen erfolgt in ms Bereich und das problemlos während einer Umdrehung.

Diese Regelung hat sich für Chopperradantriebe als hervorragend erwiesen. Sie ist mehrfach seit zwei Jahren bei uns im Einsatz.

Wenn sich die Last in großen Bereichen ändert, ist diese Regelung nicht besonders geeignet. Die Änderung der Motortemperatur beeinträchtigt die Genauigkeit.

Entwicklung von GHz Komponenten am HMI

Michael Martin

Breitbandverstärker mit Bandbreiten von mehreren GHz werden mit Hilfe des Analyse- und Optimierungs CAD Programms Super Compact modelliert und berechnet. Dazu ist eine genaue S-Parameter Messung der verwendeten aktiven und passiven Bauelemente erforderlich. Hierzu wurde eine Streifenleitungs-Testfassung für das im HMI verwendete Trägermaterial RT duroid 5880 benutzt, die mit SMA Buchsen versehen bis ca. 18GHz ausreichend gute Meßergebnisse ermöglichte. Für Entwicklungen mit Bandbreiten von mehr als 20GHz wurde eine Testfassung für das Substratmaterial TMM3 mit 0,38mm Höhe entwickelt, die mit K/SMA2.9 Buchsen versehen ist. Damit können Messungen an Streifenleitungsbauteilen bis 30GHz vorgenommen werden, wobei bei 20GHz der typische S_{21} Phasenfehler etwa 3 Grad beträgt. Für die Eichung des vektoriiellen Netzwerkanalysators nach der TRM (Through Reflect Match) Methode wurde ein 50 Ω TMM3 Streifenleitungsabschluß hergestellt, der bis 12GHz eine Rückflußdämpfung von 30dB und bis 20GHz eine >20dB aufweist.

Das im HMI entwickelte Einstellglied AT22, das innerhalb eines Verstärkers eine stufenlose Verstärkungseinstellung ermöglicht, konnte von der Firma Harris Microwave nicht in der vereinbarten Qualität und Form auf den Chipträgern des HMI hergestellt werden. In Zusammenarbeit mit dem Heinrich-Hertz-Institut wurden die Bond- und Aufbau Probleme ausgeräumt und die ersten mit Keramikschutzdeckeln versehenen Stellglieder funktionstüchtig aufgebaut. Die AT22 Stellglieder werden in dem Impulsverstärker IV97 mit 15GHz Bandbreite und 20dB Verstärkung eingesetzt und erlauben eine pulsgetreue Verstärkungsvariation von 30dB. Mit den Verstärkern IV97 und IV84 konnte eine Kette aufgebaut werden, die bei 61dB Verstärkung eine Bandbreite von 20kHz - 8GHz mit 65ps Anstiegszeit und mehr als 30dB Regelumfang aufweist. Auch bei minimal eingestellter Verstärkung von 30dB beträgt die Anstiegszeit 66ps und das Überschwingen ist kleiner als 5 Prozent.

Für eine Ionenquelle bei der zur Ionisation der Atome die Zyklotron Resonanz der Elektronen innerhalb einer "magnetischen Flasche" benutzt wird, ist ein kleiner 5GHz 200 Watt Leistungsverstärker mit GaAs Feldeffekttransistoren entwickelt worden. Er befindet sich auf einem Potential von 6 MV am oberen Ende eines Van de Graaf Bandgenerators in einem mit 6 bar SF₆ gefüllten Drucktank. Seine Versorgungsleistung bezieht er über einen 400Hz Drehstromgenerator, der in die obere Umlenkrolle des Bandgenerators eingebaut ist. Alle Einstellungen und Rückmeldungen des 5GHz Generators werden über eine optische Datenstrecke zum Nullpotential hin übertragen. Die Konstruktion der ECR (Electron Cyclotron Resonance) Quelle in dem sehr beengten Volumen an der Spitze des Bandgenerators war nur durch die Verwendung von Dauermagneten an Stelle von umfangreichen Magnetspulen zur Herstellung des rotationssymmetrischen Magnetfeldes der "magnetischen Flasche" möglich.

Der 5GHz Generator setzt sich aus drei Einzelblöcken zusammen, dem 10V 90A Schaltnetzteil, dem Steuersender mit der Pegelregelung und dem Endverstärker.

Der Steuersender besteht aus einem dielektrisch stabilisierten Oszillator, der bei 5GHz 10dBm Ausgangsleistung liefert. Diese wird über einen Branch Line Koppler einem PIN Dioden Stellglied zugeführt, das von dem Soll-Istwertvergleich eines Operationsverstärkers gesteuert wird. Die in $\lambda/4$ Abstand auf beiden Seiten des Kopplers angebrachten PIN Dioden ermöglichen einen Stellbereich von 33dB. Am Ausgang des zweiten Branch Line Kopplers treten die Teilleistungen der beiden Einzelzweige summiert auf und steuern einen zweistufigen Vorverstärker aus, der maximal 23dBm an einer SMA Ausgangsbuchse abgeben kann.

Der Endverstärker hat eine Gesamtverstärkung von ca. 38dB und kann eine Leistung von 53dBm an einer N-Buchse abgeben. Die über die Eingangsbuchse eingekoppelte Leistung wird über ein Anpaßnetzwerk mit 26dB Rückflußdämpfung einem 1 Watt GaAs Fet zugeführt, dem ein 8 Watt Typ nachgeschaltet ist. Dessen Ausgangsleistung gelangt über einen Wilkinson Leistungsteiler an die Eingänge der beiden Treibertransistoren, die maximal 20 Watt Steuerleistung abgeben können. In den 50Ω Zuleitungen der Treibertransistoren befinden sich einstellbare Umwegleitungen, die es erlauben, die Phasenlage der Ausgangsspannungen auf weniger als 5 Grad Differenz abzugleichen. Die Treiberleistungen von zwei mal 43dBm werden über zwei eins auf vier Wilkinson Teiler an die acht Ausgangstransistoren weitergegeben, wobei vor jedem Endstufentransistor ein Ferritisolator für eine gute Anpassung sorgt. Die Ausgangsspannungen der acht Endstufen von je 44,7dBm müssen am Eingang des Ausgangssummierers bei Vollansteuerung in Phase sein. Dazu befindet sich vor jedem GaAs Fet Gate eine 50Ω Leitungsschleife über deren einstellbare Länge die relative Phasenlage der Ausgangsspannungen zueinander auf wenige Grad Differenz abgleichbar ist. Die Ausgangsleistungen werden in einem in Streifenleitungstechnik mit 0,5mm Leiterdicke aufgebauten acht auf eins Wilkinson Summierer addiert, der in zwei übereinander liegenden Ebenen verläuft. Um kleine Phasenfehler auszugleichen, befinden sich oberhalb der Streifenleitung Abstimmstempel, mit denen auf maximale Ausgangsleistung entsprechend minimaler Koppeldämpfung abgeglichen wird. Die Ausgleichswiderstände des Wilkinson-Addierers sind auf $3 \times 3 \times 4\text{mm}$ B_2O_3 Klötzchen aufgeklebt, um bei guter Wärmeabfuhr eine minimale Massekapazität zu erzielen. Die gemessene Durchgangsdämpfung des Summierers beträgt nur 7,3% entsprechend 0,33dB.

Am Ausgang des Endverstärkers sorgt ein 200 Watt Hohlleiter-Isolator für den Rückflußschutz. An seinem Eingangstor und an dem Schluckwiderstandstor befinden sich über kapazitive Sonden angekoppelte Detektoren, die die hinlaufende und rücklaufende Leistung proportional gleichrichten. Die Gleichspannungen werden im Regelungsverstärker zum Soll-Istwertvergleich benutzt und gleichzeitig über die Datenstrecke an das Beschleunigerbedienpult gemeldet, um eine Aussage über den Betriebszustand der Ionenquelle zu erhalten. Die Mikrowellenenergie wird über ein Koaxkabel in die ECR Quelle eingespeist.

DIGITALSPEICHEROSZILLOSKOP MIT LOGIKANALYSATOR UND WORTGENERATOR EIN KOMPLETTER MESSPLATZ FÜR DIGITALE SIGNALE

Autor: Dr. Borutta, 99092 Erfurt, Fa. abstron instruments gmbh

Das DSO-Grundgerät S-5101 wurde im September 1992 in Rossendorf und ein Analogmeßplatz mit integriertem Funktionsgenerator im März 1993 in Braunschweig vorgestellt.

Das kleine, tragbare Meßgerät kann wahlweise mit folgenden Optionen zu einem kompletten Analog- und Digital-Meßplatz erweitert werden: Akku-Pack und Ladegerät, Funktionsgenerator, Serielles Interface RS 232, Logikanalysator und Wortgenerator

Logikanalysator

Der vorgestellte Logikanalysator zeigt auf dem LCD-Bildschirm nach seiner Aktivierung über das MODE-Menü sechs Bedienfelder, die dem Anwender verschiedene Einstellmöglichkeiten anbieten: (List, Run, Word, Trace, Trigger und Install)

Technische Kennwerte

Die Eingangsschwelle ist programmierbar auf Standardpegel oder einstellbar zwischen - 10 V und + 10 V.

Die Clock Frequenz läßt sich in Stufen programmieren in Abhängigkeit der Kanalzahl bis maximal 40 MHz bei 4 Kanälen, 20 MHz bei 8 Kanälen und 10 MHz bei 16 Kanälen.

Die Speichergröße reicht für 4 K Worte.

Zum Lieferumfang gehört eine Probe mit 8 Eingängen, 8 Einzelleitungen und 8 Meßclips.

Die Eingangsimpedanz der LA-Probe beträgt 100 k Ω parallel 5 pF.

Weitere Probes zur Realisierung einer 16-Kanal-Analyse können ergänzt werden.

Wortgenerator

Der Wortgenerator hat in seinem Hauptmenü 4 Einstellmöglichkeiten, die die Programmierung der Ausgangsleitungen ermöglichen (RUN, PATTERN, OUT und MEMORY)

Der Patterneditor

Die interessanteste Funktion zu Erstellung von Signalfolgen stellt der Patterneditor dar, der nach verschiedenen Algorithmen lange Signalfolgen in kurzer Zeit erzeugt und im Memory dauerhaft speichern kann. Die Darstellungsart kann in Form von Ziffern oder in Form von Logikpegeln beliebig gewählt werden.

Technische Kennwerte

Taktfrequenz 1 Hz bis 30 MHz bei einer Wortbreite von 1 bis 8 bit

Speichergröße 1 bis 32 K Worte

Ausgangspegel -10 V bis + 10 V