

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM  
KARLSRUHE**

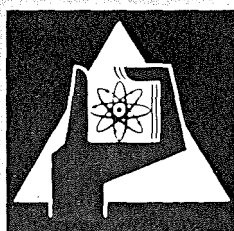
Oktober 1972

KFK 1685

Labor für Elektronik und Meßtechnik

**CAMAC-Verstärker LEM-52/10. 2.**

P.-M. Fischer  
D. Fröhlich



GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.  
KARLSRUHE

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.  
KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

KFK 1685

Labor für Elektronik und Meßtechnik

CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2.

P.-M. Fischer  
D. Fröhlich

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H., KARLSRUHE



## Zusammenfassung

Ein rechnersteuerbarer Linearverstärker in CAMAC, bestehend aus einem CANBERRA-Linearverstärker Typ 1417 und einem Steuerungsteil, wird beschrieben. Rechnersteuerbar sind die Parameter für die Einstellung des Verstärkungsgrades und der Impulsformung. Die Verstellung des Parameters "Verstärkung grob" erfolgt durch Relais, des Parameters "Verstärkung fein" durch ein Schrittmotor-angetriebenes zehngängiges Servopotentiometer und des Parameters "Impulsformung" durch einen Gleichstrommotor. Die CAMAC-Befehle für den Modul sind in einer Liste aufgeführt.

Durchgeführte Rauschmessungen an dem CANBERRA-Verstärker 1417 vor und nach seinem Umbau zum CAMAC-Verstärker ergaben keine wesentlichen Abweichungen voneinander.

CAMAC Linear Amplifier LEM-52/10.2.

## Abstract

A computer-controlled linear amplifier in CAMAC, consisting of a linear amplifier CANBERRA type 1417 and a control unit, is described. The parameters for the gain adjustment and for pulse shaping are computer-controlled. The variation of the parameter "coarse gain" is done by relays, the variation of the parameter "fine gain" is done by a stepping motor driving a servo potentiometer with ten turns and the variation of the parameter "pulse shaping" is done by a direct-current motor. The commands for the module are listed.

Noise measurements have been performed at the same amplifier CANBERRA type 1417 in two modes: with and without computer control equipment. No significant differences could be detected.



## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Aufbau des CAMAC-Verstärkers LEM-52/10.2.
  - 2.1. Befehlsverarbeitung
  - 2.2. Parametereinstellung "Verstärkung fein"
  - 2.3. Parametereinstellung "Verstärkung grob"
  - 2.4. Parametereinstellung "Impulsformung"
  - 2.5. Statusregister und Alarmmeldung
  - 2.6. Normierung
  - 2.7. Modul-Erkennungsregister
  - 2.8. Praktische Ausführung
3. Messungen am CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2.
4. Befehlsliste zu CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2.

## Literatur

Anhang: Specifications Spectroscopy Amplifier Model 1417 (extract from Data Sheet)





## 1. Einleitung

Zum Zeitpunkt des Aufbaus dieses analogen CAMAC-Moduls wurden Module der Nuklear-Elektronik verwendet, wie sie auf dem Markte erhältlich sind, und zur Rechnersteuerung umgebaut. Die Einstellung der Parameter erfolgt dann statt durch Potentiometer, Schalter etc. durch Stellglieder, d. h. Schalter werden z. B. durch Reed-Relais, Potentiometer durch motorgetriebene Servopotentiometer ersetzt. Gewisse Parameter, die nur selten geändert werden, werden nicht rechnergesteuert, sondern wie bisher manuell eingestellt.

Der hier beschriebene CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. enthält als analoges Grundgerät den CANBERRA-Linearverstärker Typ 1417. Dieser Verstärker wurde für seinen Einsatz in rechnergesteuerten Experimentieranlagen zur Kernspektroskopie entsprechend den CAMAC-Spezifikationen [1] umgebaut und getestet.

## 2. Aufbau des CAMAC-Verstärkers LEM-52/10.2.

Als analoges Grundgerät für den CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. wurde der NIM-Linearverstärker CANBERRA 1417 verwendet [2]. Dieser Linearverstärker enthält mehrere Impulsformungsstufen, um unter anderem eine Impulsform, die dem Gauß-Impuls nahekommt, zu erzielen. Der Verstärker eignet sich daher besonders für den Einsatz bei der Gamma-Spektroskopie zur Erzielung einer optimalen Auflösung. Zur Rechnersteuerung umgebaut wurden die Parameter für die Einstellung des Verstärkungsgrades, das sind die Parameter "Verstärkung grob" und "Verstärkung fein", sowie der Parameter "Impulsformung". Die anderen Parameter wie Eingangsimpedanz, Zählrate hoch oder niedrig, Ausgangsimpuls unipolar oder bipolar, werden meist nur einmal, zu Beginn eines Experimentes eingestellt und daher nicht für die Rechnersteuerung umgebaut.

Die Einstellung des Parameters "Verstärkung fein" ist eine kontinuierliche Einstellung und erfolgt im CANBERRA-Verstärker durch ein 10-Gang-Potentiometer. Im rechnergesteuerten Verstärker wird dieses Potentiometer durch ein 10-Gang-Servopotentiometer ersetzt, welches durch einen Schrittmotor angetrieben wird. Die Parametereinstellung "Verstärkung grob" erfolgt im CANBERRA-Verstärker in Stufen durch einen Schrittschalter; hier wurde zur Rechnersteuerung der Schrittschalter durch Reed-Relais ersetzt. Die Parametereinstellung "Impulsformung" wird in dem CANBERRA-Verstärker durch Umschalten von zeitbestimmenden Gliedern nach und vor mehreren Verstärkerstufen mittels eines Sieben-Ebenen-Schrittschalters erzielt. Bei der Rechnersteuerung wird dieser Mehrfachebenen-Schrittschalter von einem Gleichstrommotor betätigt.

Für jeden Parameter ist ein eigenes Register vorhanden, in welches das vom Rechner kommende Digitalwort, welches die Information über die gewünschte Parametereinstellung beinhaltet, eingeschrieben und damit zunächst abgespeichert wird.

In Fig. 1 ist der so rechnergesteuerte CAMAC-Linearverstärker LEM-52/10.2. dargestellt.

In der Befehlsverarbeitung werden die Befehle dekodiert und teilweise auf ihre momentane Zulässigkeit geprüft. Erst dann wird z. B. die an den W-Leitungen stehende Information in das dem angeählten Parameter zugeordnete Einstellregister durch den von der Befehlsverarbeitung kommenden Einspeichertakt eingeschrieben.

Im Statusregister ist der charakteristische momentane Zustand des Moduls abgespeichert. Zur Prüfung auf momentane Zulässigkeit eines Befehls in der Befehlsverarbeitung wird der Status des Moduls herangezogen. Jede wichtige Zustandsänderung des Moduls führt zu einem Alarm (LAM). Durch die Alarmquelle wird ein spezielles Flipflop, das Alarm-Flipflop, gesetzt, das beim Lesen des

Statusregisters automatisch zurückgesetzt wird.

Die Normierung bewirkt bei einem Z-Befehl oder beim Einschalten der Spannungsversorgung (z. B. nach einem Ausfall) ein Rücksetzen des Moduls in seine Nullstellung.

In dem Erkennungsregister ist durch Verdrahtung der Modultyp als Dualzahl abgespeichert.

## 2.1. Befehlsverarbeitung

Der CAMAC-Verstärker-Modul LEM-52/10.2. hat die Subadressen

- A(0) Verstärkung fein,
- A(3) Verstärkung grob,
- A(4) Impulsformung,
- A(14) Modul-Erkennungsregister,
- A(15) Statusregister.

Von den Funktionscodes werden im Modul benötigt: F(0), F(9), F(16).

Fig. 2 zeigt die Befehlsverarbeitung im CAMAC-Linearverstärker LEM-52/10.2. In der Befehlsdekodierung wird der benötigte Befehl  $A(n) \cdot F(m)$  zusammengesetzt. [1], [3] Ist der Modul in der Lage, die Operation durchzuführen, d. h. ist die Befehls-Dekodierung für diesen CAMAC-Befehl ausgelegt, so wird ein Echo-Signal (Q-Signal) an die Rahmensteuerung gegeben. Dies gilt prinzipiell auch für die Befehle, die eine Potentiometerverstellung betreffen, nämlich die Befehle für die "Verstärkung fein"  $A(0) \cdot F(9)$  und  $A(0) \cdot F(16)$ , sowie für den Befehl für die Zeitkonstanteneinstellung der Impulsformung, nämlich den Befehl  $A(4) \cdot F(16)$ . Diese Befehle werden jedoch separat auf ihre momentane Zulässigkeit geprüft; so

werden diese Befehle verworfen, wenn z. B. noch eine Verstellung läuft. Ist auch hier der Modul in der Lage, die gewünschte Operation durchzuführen, so gibt er ein Q-Signal. Auf das Q-Signal hin werden von der Rahmensteuerung die Strobe-Signale S1 und S2 ausgelöst, die den zeitlichen Ablauf bei der Befehlsausführung festlegen.

Auf das Ausbleiben des Echo-Signals ( $\bar{Q}$ ) hin liest der Rechner das Statusregister, um den Grund der Befehlsabweisung zu erfahren [4]. Wird auch beim Lesen des Statusregisters  $\bar{Q}$  erzeugt, so ist der Modul defekt bzw. an dieser Station nicht vorhanden.

Die Bedeutung der nach der Dekodierung erzeugten Befehle  $A(n) \cdot F(m)$  ist Kapitel 4 zu entnehmen.

## 2.2. Parametereinstellung "Verstärkung fein"

Die Parametereinstellung "Verstärkung fein" ist eine kontinuierliche Einstellung und erfolgt im CANBERRA-Verstärker 1417 durch ein 10-Gang-Potentiometer. Bei dem CAMAC-Verstärker wird dieses Potentiometer durch ein 10-Gang-Servopotentiometer ersetzt und von einem Schrittmotor mit  $1,8^\circ$  Schrittauflösung angetrieben [5]. Für die Verstellung des 10-Gang-Servopotentiometers werden benötigt: 11 Bit für die Schrittzahl ( $\hat{=} 2048$  Schritten) sowie 1 Bit für das Vorzeichen (Rechts- oder Linkslauf). Über die Arbeitsweise der Schrittmotorsteuerung im einzelnen siehe [6] Abschnitt 2.2 und [5].

Das Einstellregister für die Parametereinstellung "Verstärkung fein" besteht aus einem Vorwärtszähler mit 11 Bit (W 1 bis W 11, niedrigstes Bit an W1) und einem 1-Bit-Register für die Drehrichtung (W12; L  $\hat{=} 1$  Rechtslauf, vorwärts). Bei einer gewünschten Verstellung von n Schritten, wird das Komplement der um 1 verminderten gewünschten Schrittzahl, also  $(\overline{n-1})$ , durch  $A(0) \cdot F(16)$  mit

dem Takt S1 eingeschrieben, ebenso die Information über die Drehrichtung. Durch den Takt S2 erfolgt richtungsspezifisch die Betätigung des Schrittmotors, welcher das Servopotentiometer verstellt. Nach der Durchführung von n Schritten steht der Zähler auf "Null"; es wird der Motor angehalten und an das Statusregister die Information "Operation ausgeführt" gegeben. Gleichzeitig wird ein LAM-Signal erzeugt, das der Rechner mit dem Lesen des Statusregisters beantwortet.

Erreicht das Potentiometer seinen linken oder rechten Anschlag, so wird dies durch Endschalter an das Statusregister gemeldet und ein LAM-Signal erzeugt, das auch hier der Rechner mit dem Lesen des Statusregisters beantwortet.

### 2.3. Parametereinstellung "Verstärkung grob"

Die Parametereinstellung "Verstärkung grob" ist im CANBERRA-Verstärker eine Einstellung in Stufen, d. h. der Parameter wird in diskreten Werten mit Hilfe eines Stufenschalters eingestellt im Bereich  $64 : 1$  in sieben Binär-Schritten. Dieser Schalter wurde bei dem rechnergesteuerten Verstärker durch Reed-Relais ersetzt; dabei wurde jedem Bit ein Relais zugeordnet. Über die Wirkungsweise der Parametereinstellung "Verstärkung grob" siehe [6] Abschnitt 2.3.

Bei der Normierung (siehe Abschnitt 2.6) oder mit dem Befehl  $A(3) \cdot F(9)$  wird das Einstellregister in seinen Ausgangszustand gebracht, d. h. alle Relais fallen ab.

In Fig. 3 ist für den Parameter "Verstärkung grob" die Zuordnung der Einstellregister-Bit-Struktur zum Verstärkungsfaktor angegeben.

#### 2.4. Parametereinstellung "Impulsformung"

Die Parametereinstellung "Impulsformung" erfolgt im CANBERRA-Verstärker durch stufenweises Umschalten von zeitbestimmenden Netzwerken vor und nach mehreren Verstärkerstufen mit Hilfe eines Sieben-Ebenen-Schrittschalters. Wegen des komplexen Aufbaus dieser Impulsformung wurde dieser Mehrfachebenen-Schrittschalter beibehalten und von einem Gleichstrommotor angetrieben. Dazu wurde eine weitere, achte Schalterebene auf der Schalterachse angebracht.

In Fig. 4 ist die Wirkungsweise der rechnergesteuerten Parametereinstellung "Impulsformung" dargestellt.

Entsprechend den fünf Schalterstellungen (fünf wählbare Zeitkonstanten der Impulsformung sind möglich) werden fünf Leitungen von dem Einstellregister zur zusätzlichen achten Schalterebene, der Kommandoebene, gelegt. Erscheint auf einer der Leitungen (durch entsprechende Belegung des Einstellregisters) eine logische "0", so gibt das Fünffach-Und-Gatter an seinen Ausgang ein logisches "L" ab. Steht der Schalter nicht auf dem geforderten Platz, so wird der Motor über die "L"- "L"-Verknüpfung am Zweifach-Und-Gatter und über den Transistor 2N 3906 und Relais R in Bewegung gesetzt. Hat der Motor die gewünschte Schalterstellung erreicht, so erscheint vom Schalter der Kommandoebene her eine logische "0", die über die logische Verknüpfung am Zweifach-Und-Gatter und über die Relaissteuerung zum Anhalten des Motors führt. Gleichzeitig wird von der Kommandoebene her über eine weitere Zweifach-Und-Verknüpfung an das Statusregister "Verstellung ausgeführt" gemeldet. Zusätzlich wird ein LAM-Signal ausgelöst, das der Rechner mit "Lesen des Statusregisters" beantwortet.

Die Drehrichtung des Motors hängt von der Ankerlage der polarisierten Relais P1 und P2 ab. Jeweils in Schalterstellung 1 (linker Anschlag) und Schalterstellung 5 (rechter Anschlag) wird die Drehrichtung des Motors umgekehrt. Die logische Entscheidung, die ge-

forderte Schalterstellung auf dem kürzesten Weg zu erreichen, wurde hier fortgelassen.

Die Kraftübertragung von dem Gleichstrommotor zum Schalter erfolgt über eine Kupplung mit sehr großem "Spiel". Hierbei wurden auf der Motorachse ein Stiftrad und auf der Schalterachse ein Konturenrad mit großen Nuten angebracht. Das Mitnehmerrad (das Stiftrad) greift in das Konturenrad ein und spannt bei der Motordrehung den Schalter so weit vor, daß er seinen oberen Rastepunkt erreicht und mit Hilfe seiner eigenen Federkraft selbsttätig in die nächste Stellung einschnappt. Der Motor und damit das Stiftrad läuft dabei noch einen Augenblick frei mit, bis das abgefallene Relais den Motor über einen 2,2- $\Omega$ -Widerstand kurzschließt und ihn damit unmittelbar stoppt.

Fig. 5 zeigt für den Parameter "Impulsformung" die Zuordnung der Einstellregister-Bit-Struktur zur Zeitkonstanten.

## 2.5. Statusregister und Alarmmeldung

Die den CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. kennzeichnenden Betriebszustände werden in ein spezielles Register, das Statusregister, eingeschrieben. Das sind die Betriebszustände:

1. Parameter "Verstärkung fein" Verstellung ausgeführt;
2. Parameter "Verstärkung fein" maximale Verstärkung (Potentiometer am oberen Anschlag);
3. Parameter "Verstärkung fein" minimale Verstärkung (Potentiometer am unteren Anschlag);
4. Parameter "Impulsformung" Einstellung ausgeführt.

Diese vier Betriebszustände führen zur Erzeugung eines Alarms, eines LAM-Signals. Diese Alarmmeldung erzeugt im Rechner einen Interrupt und löst den Lesebefehl  $A(15) \cdot F(0)$  "Lies Statusregister" aus. Mit  $A(15) \cdot F(0) \cdot S2$  wird das Alarm-Flipflop (LAM-Flipflop) gelöscht. Die Belegung der R-Leitungen im Statusregister ist Kapitel 4 zu entnehmen.

## 2.6. Normierung

Beim Einschalten des Moduls (z. B. beim Hineinschieben des Moduls in einen unter Spannung stehenden Rahmen oder beim Wiedereinschalten der Spannungsversorgung nach einem Ausfall) oder bei Anliegen eines Z-Befehls wird der CAMAC-Verstärker durch die sogenannte Normierung in einen definierten Anfangszustand gebracht. Der Modul erzeugt ein internes Signal, das alle Flipflops und Register in den gewünschten Zustand bringt; auch das Alarm-Flipflop wird gelöscht.

Es gilt als Normierung

- a) das Potentiometer für die Parametereinstellung "Verstärkung fein" wird an den linken Anschlag gedreht;
- b) alle Relais für den Parameter "Verstärkung grob" fallen ab.

Die momentane Einstellung des Parameters "Impulsformung" wird bei der Normierung beibehalten.

Der Verstärker ist jedoch im normierten Zustand nicht mehr arbeitsfähig, da zwischen zwei Verstärkerstufen im Verstärker intern das Analog-Signal abgetrennt ist.

Nach erfolgter Normierung wird ein LAM-Signal erzeugt, auch dann, wenn sich das Potentiometer für die Parametereinstellung "Verstär-



kung fein" bereits an seinem linken Anschlag befand.

## 2.7. Modul-Erkennungsregister

Das Modul-Erkennungsregister ist ein 12-Bit-Register. In ihm ist durch Verdrahtung für den CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. das Dual-Wort 102 fest eingestellt. Damit ist festgelegt, daß es sich um den hier beschriebenen CAMAC-Verstärker handelt mit den charakteristischen Daten des Linearverstärkers CANBERRA 1417 und daß der Modul die in Kapitel 4 niedergelegten CAMAC-Befehle erkennen kann. Hiermit soll dem Rechner eine Kontrollmöglichkeit gegeben werden, insbesondere bei Inbetriebnahme eines Gesamtexperimentes. So kann der Rechner z. B. bei einer Befehlsabweisung durch Lesen des Modul-Erkennungsregisters feststellen, ob der CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. den abgelehnten Befehl eigentlich verstehen müßte.

## 2.8. Praktische Ausführung

Die praktische Ausführung des CAMAC-Verstärkers LEM-52/10.2. entspricht der des CAMAC-Verstärkers LEM-52/10.3. [6]. Zusätzlich ist in dem Motoreinschub für den Schrittmotor der Gleichstrommotor und seine zugehörige Kommandoeinheit für die Parametereinstellung "Impulsformung" untergebracht.

Der CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. hat geometrisch eine Gesamtbreite von 9 CAMAC-Einheiten. Davon nimmt die CAMAC-Steuerelektronik eine Station im Rahmen ein; über diese Stationsnummer wird der Modul adressiert.

In Bild 1 ist der CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. zu sehen; deutlich sind das Mitnehmer-Stiftrrad und das Nutenrad der in Abschnitt

2.4 beschriebenen Stellmechanik für die Parametereinstellung "Impulsformung" zu erkennen.

### 3. Messungen am CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2.

An dem Linearverstärker CANBERRA 1417 wurden die charakteristischen Daten nach [2] vor und nach seinem Umbau zum CAMAC-Verstärker gemessen; es konnte keine Änderung dieser Daten festgestellt werden.

Ebenso wie am CAMAC-Verstärker LEM-52/10.3. wurden auch Rauschmessungen am CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. durchgeführt. [6] Gemessen wurde die Rauschspannung am Ausgang des Linearverstärkers vor und nach seinem Umbau zum CAMAC-Verstärker in Abhängigkeit von den Zeitkonstanten für die Impulsformung bei maximaler Verstärkung, Eingangsimpedanz 1 k $\Omega$  und Schalterstellung "Low" für niedrige Impulsraten. Die Messung selbst wurde wie in [6] Kapitel 3 beschrieben durchgeführt.

Fig. 6 zeigt die so gemessenen Rauschspannungswerte bei unipolarem und bipolarem Betrieb des Verstärkers. Aus Fig. 6 ist zu sehen, daß die Rauschspannungswerte vor und nach dem Umbau des Verstärkers zum CAMAC-Verstärker nur unwesentlich voneinander abweichen.

### 4. Befehlsliste zu CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2.

Der CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2. erkennt folgende Befehle:

A(0) • F(16) Verstellbefehl für Parameter "Verstärkung fein".

Es sind max. 2000 Schritte möglich. Dabei muß, um n Schritte auszuführen, vom Rechner ( $\overline{n-1}$ ) vorgegeben werden, angegeben als Dualzahl auf W1 bis W11, mit dem niedrigsten Bit in W1. Das Vorzeichen für die Drehrichtung steht in W12 ("L  $\hat{=}$  Rechts, Vorwärts). Nach erfolgter Verstellung wird ein LAM-Signal erzeugt.

A(0) • F(9) Gezielter Rücksetzbefehl für Parameter "Verstärkung fein".

Das Potentiometer wird an den linken Anschlag (minimale Verstärkung) gefahren. Nach erfolgter Verstellung erfolgt ein LAM-Signal.

A(3) • F(16) Einstellbefehl für Parameter "Verstärkung grob".

Das Einstellregister ist ein 8-Bit-Register (Schreibleitungen W1 bis W8); über die Zuordnung von Verstärkungsgrad und Belegungs-Bit-Struktur des Einstellregisters siehe Fig. 3.

A(3) • F(9) Gezielter Rücksetzbefehl für Parameter "Verstärkung grob".

Alle Relais fallen ab.

A(4) • F(16) Einstellbefehl für Parameter "Impulsformung".

Das Einstellregister ist ein 5-Bit-Register, angeschlossen an die W-Leitungen W1 bis W5. Über die Zuordnung von Zeitkonstante und Belegungs-Bit-Struktur des Einstellregisters siehe Fig. 5.

A(14) · F(0) Lesen des Modul-Erkennungsregisters.

Das Register ist ein 12-Bit-Register (R1 bis R12), in dem dual codiert die Zahl 102 steht; R1 belegt vom niedrigsten Bit.

R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
0	0	0	0	0	L	L	0	0	L	L	0

A(15) · F(0) Lesen des Statusregisters.

Das Statusregister ist ein 4-Bit-Register; die Belegung der R-Leitungen ist wie folgt:

R1: "L"  $\hat{=}$  "Verstärkung fein" Verstellung ausgeführt  
R2: "L"  $\hat{=}$  "Verstärkung fein" maximale Verstärkung (oberer [rechter] Anschlag des Potentiometers)  
R3: "L"  $\hat{=}$  "Verstärkung fein" minimale Verstärkung (unterer [linker] Anschlag des Potentiometers)  
R4: "L"  $\hat{=}$  Einstellung "Impulsformung" ausgeführt

Mit A(15) · F(0) · S2 wird das LAM-Flipflop zurückgesetzt.

Z-Befehl

Das LAM Flipflop wird gelöscht. Alle Relais des Parameters "Verstärkung grob" fallen ab. Das Potentiometer für die Einstellung des Parameters "Verstärkung fein" fährt in die Grundstellung (unterer Anschlag  $\hat{=}$  minimaler Verstärkung). Nach Erreichen der Grundstellung erfolgt ein LAM-Signal. Das LAM-Signal wird auch erzeugt, falls sich das Potentiometer bereits am linken Anschlag befindet, wenn der Z-Befehl gegeben wird. Die momentane Einstellung des Parameters "Impulsformung" wird nicht geändert.

## Literatur

- [1] CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling - Description and Specification  
Euratombericht EUR 4100 e, Luxembourg 1969
  
- [2] CANBERRA 1400 Series of Modular Nuclear Instruments.  
Instruction Manual Spectroscopy Amplifier 1417.  
CANBERRA Industries, Meriden, Connecticut 06450
  
- [3] CAMAC - Organisation of Multi-Crate Systems - Specification of the Branch Highway and CAMAC Crate Controller Type A  
Euratombericht EUR 4600 e, Luxembourg 1972
  
- [4] Heep, W.; Ottens, J.; Tradowsky, K.  
Erzeugung und Auswertung der Q- und L-Signale im CAMAC-System in Verbindung mit einem Statusregister. Erweiterte Fassung.  
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Externer Bericht 22/70-5, 1970
  
- [5] Heep, W.; Stiefel, W.  
CAMAC-Modul zur Steuerung von Drehverstellungen, insbesondere mittels Motoren und Schrittmotoren, Typ LEM-52/17.1.  
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Externer Bericht 22/71-2, 1971
  
- [6] Fischer, P.-M.; Fröhlich, D.  
CAMAC-Verstärker LEM-52/10.3.  
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KFK 1460, 1971

Anhang

# Specifications Spectroscopy Amplifier Model 1417 (extract from Data Sheet)

**Inputs:**

- COMMON MODE INPUTS—front panel BNC connectors, one of which accepts the input signal, the other of which may accept the noise and cable pickup signals from a second input cable (which is in all other respects identical to the primary input cable) for subtraction from the input signal to be processed; input impedances 1000 ohms or 93 ohms as selected, DC coupled
- INPUT SPECIFICATIONS—positive or negative tail pulse from associated preamplifier, 0 to 6 volts before input saturation, 12 volts maximum; 0 to 500 nanosecond rise time, 30 to 1000 microsecond fall time

**Outputs:**

- PROMPT OUT—unipolar or bipolar (as switch-selected), positive 0 to 10 volt linear pulses, 11 volts saturation untermi-nated; pulse shape near-Gaussian, time constants as selected on front panel; output impedance less than 1 ohm, DC coupled
- DELAYED OUT—unipolar, positive 0 to 10 volt pulses, 11 volts saturation untermi-nated; pulse shape the same as unipolar PROMPT OUT regardless of PROMPT OUT shaping; delayed from PROMPT OUT by 2.5 microseconds; output impedance less than 1 ohm, DC coupled

**Performance:**

- LINEARITY—better than  $\pm 0.075\%$  integral from 0.3 to 10 volts output into 100 ohms
- SHAPING—selectable unipolar or bipolar time constants of 0.25, 0.5, 1, 2, and 4 microseconds; near Gaussian pulse shape
- GAIN STABILITY—better than  $\pm 0.01\%$  per  $^{\circ}\text{C}$ , better than  $+0.01\%$  over 24 hours at constant temperature
- GAIN CONSTANCY—constant amplifier gain for unipolar or bipolar shaping to within 1%; constant gain for dif-ferent time constants to within 3%
- OVERLOAD RECOVERY—recovery to within 2% of baseline from 1000X overload within two non-overloaded pulse widths, at full gain for any bipolar shaping time constants
- DC LEVEL STABILITY—better than  $2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  (0 to  $50^{\circ}\text{C}$ ), better than 10mV over 24 hours at constant temperature
- COUNT RATE STABILITY—less than 0.25% gain change (Cesium 137 peak) in presence of 50KHz pulser input
- CROSSOVER WALK—less than  $\pm 4$  nanoseconds over 20:1 dynamic range (0.5 volts to 10.0 volts) including contribu-tion of Canberra Model 1435 Timing SCA; less than  $\pm 8$  nanoseconds over 50:1 dynamic range
- NOISE—less than 7 microvolts referred to the input, at full gain and 1 microsecond unipolar shaping, less than 5 microvolts at 2 microsecond unipolar shaping, less than 10 microvolts at 1 microsecond bipolar shaping
- GAIN—maximum gain 2000; adjustable via front panel controls over 1920:1 range
- COMMON MODE REJECTION—better than 250:1 between common mode inputs for any input polarity

**Controls:**

- COARSE GAIN—front panel rotary switch, 64:1 range in seven binary steps
- FINE GAIN—front panel ten-turn non-inductive Helipot, 3:1 range, allowing maximum accuracy and resettability
- POLE/ZERO—front panel twenty-two turn screwdriver adjustment potentiometer to optimize amplifier baseline re-covery and overload performance for the preamplifier time constant and the main amplifier pulse shaping chosen
- INPUT MODE—front panel rotary switch to select 1000 ohm, 93 ohm, or  $\div 10$  input attenuation
- OUTPUT MODE—front panel toggle switch, UNIPOLAR and BIPOLAR positions affecting PROMPT OUT only
- COUNT RATE—front panel toggle switch, LOW and HIGH positions; LOW position introduces 20 microsecond sec-ond differentiation to minimize low frequency and 60 Hz noise where required by noisy preamplifiers or inferior grounding conditions
- SHAPING—front panel rotary switch to select shaping time constants of 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, or 4.0 microseconds (while maintaining near-Gaussian pulse shaping)
- DC LEVELS—two front panel screwdriver adjustments to set PROMPT and DELAYED OUT DC levels to zero volts
- COMMON MODE REJECTION BALANCE—rear panel screwdriver adjustment to obtain optimum common mode rejection when utilizing COMMON MODE input capability

**Connections:**

- COMMON MODE INPUTS—two BNC, UG-1094/U; one POS, one NEG, front panel
- OUTPUTS—two BNC, UG-1094/U, front panel
- PREAMP POWER—Amphenol 17-10090, rear panel

**Power:**

- $\pm 24\text{V}$  — 30mA
- $+12\text{V}$  — 35mA
- $-24\text{V}$  — 40mA
- $-12\text{V}$  — 30mA

**Physical:**

- SIZE—standard double width module (2.70 inches wide) per TID-2C893
- WEIGHT—3.2 lbs.

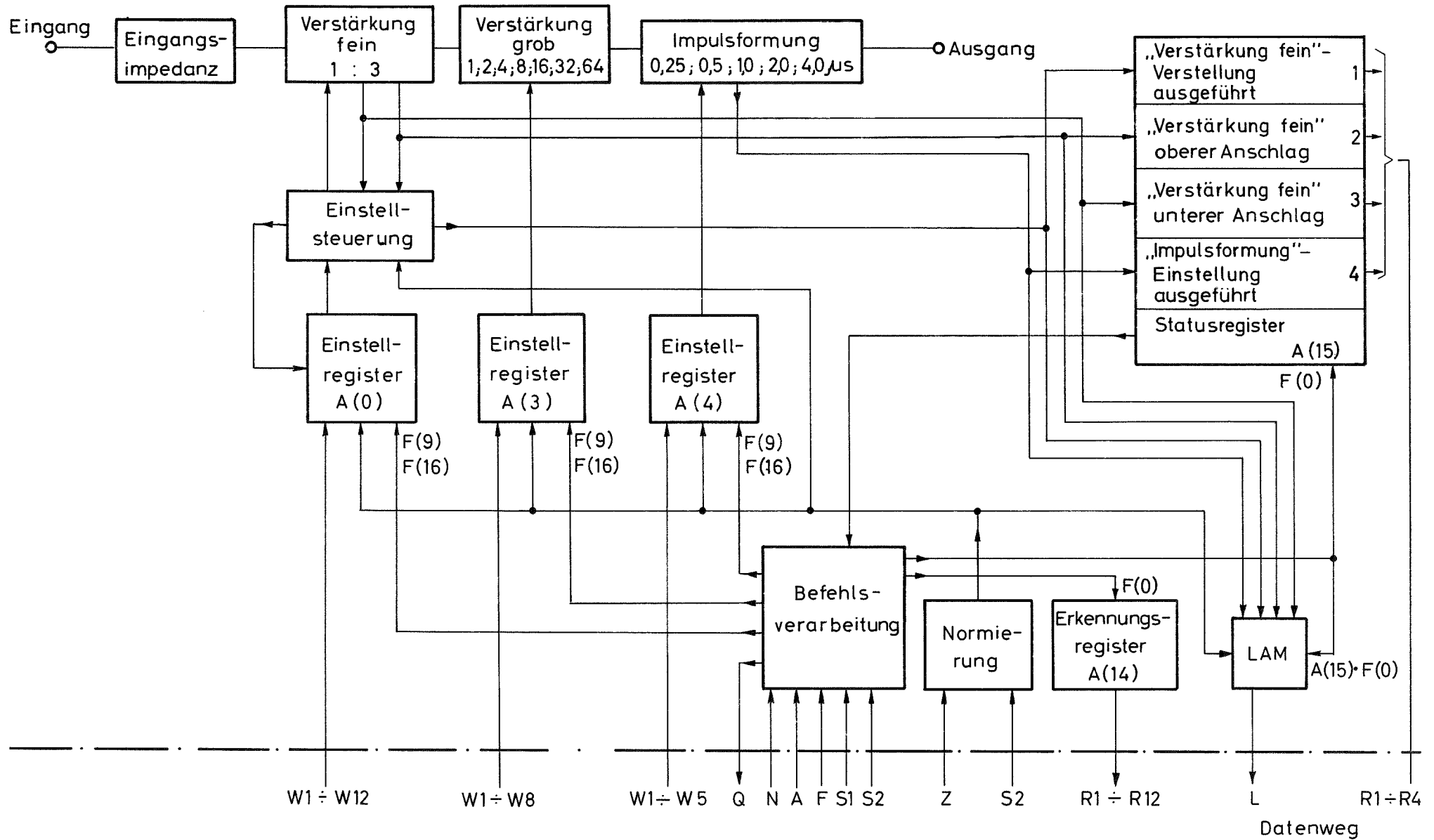


Fig.1 Blockschaltbild des CAMAC - Verstärkers LEM-52 / 10.2

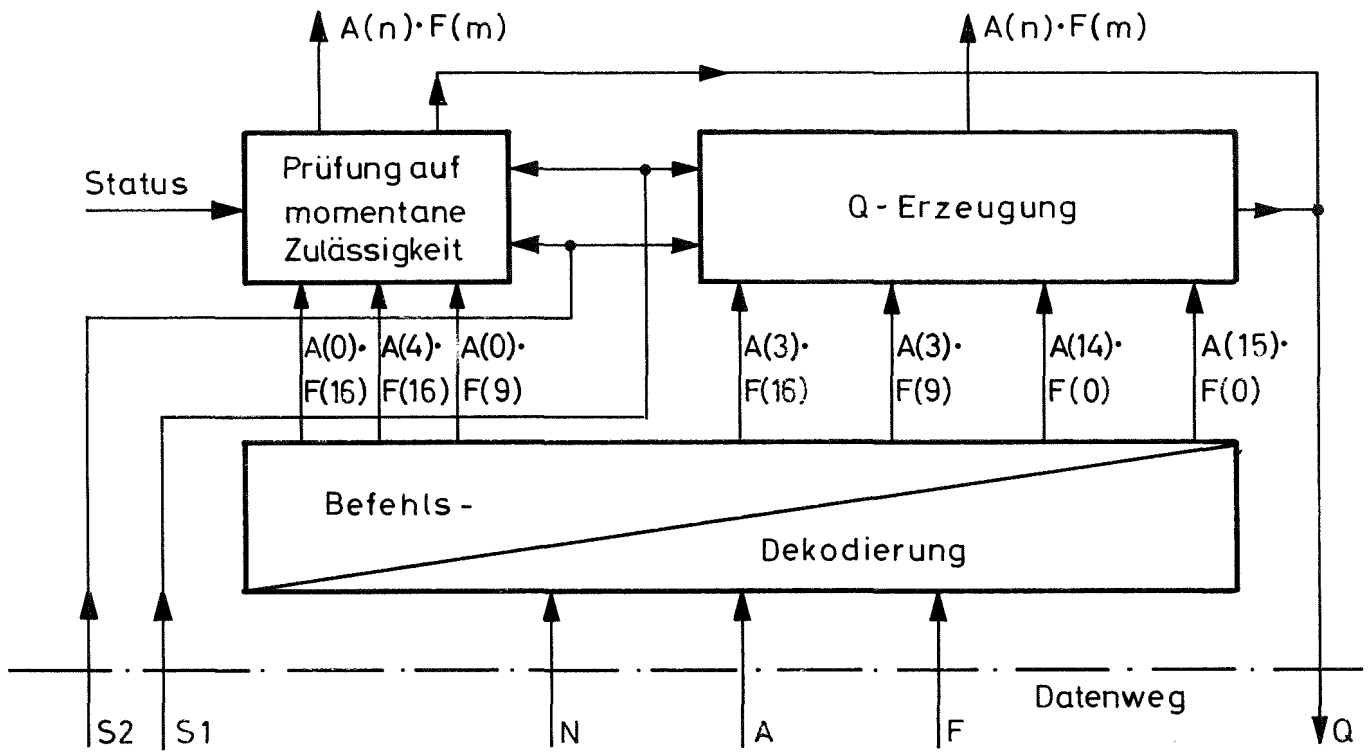
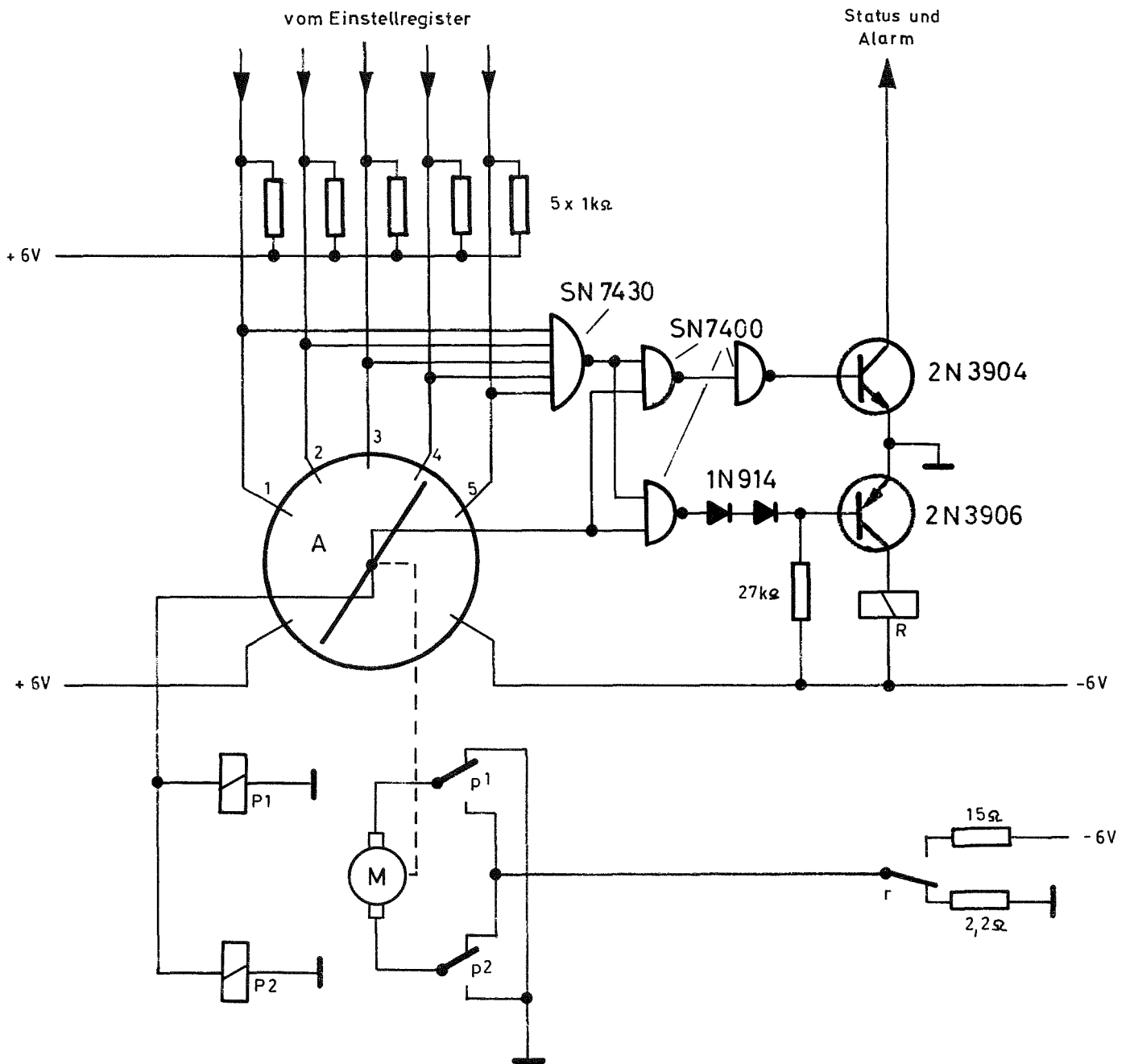


Fig. 2 Befehlsverarbeitung im CAMAC -  
 Verstärker LEM-52/10.2



Verstärkungs- faktor	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
1	0	0	0	L	0	0	0	L
2	0	0	L	0	0	0	0	L
4	0	0	L	0	0	0	L	0
8	0	L	0	0	0	0	L	0
16	0	L	0	0	0	L	0	0
32	L	0	0	0	0	L	0	0
64	L	0	0	0	L	0	0	0

Fig. 3 Einstellregister - Bit - Struktur für Parametereinstellung „Verstärkung grob“ im CAMAC - Verstärker LEM-52/10.2



- A Schalterebene
- M Gleichstrommotor mit Getriebe 1:750

Fig.4 Wirkungsweise der Parametereinstellung  
 „Impulsformung“ im CAMAC-Verstärker  
 LEM-52/10.2

Zeitkonstante [ $\mu$ s]	W1	W2	W3	W4	W5
0,25	L	0	0	0	0
0,5	0	L	0	0	0
1,0	0	0	L	0	0
2,0	0	0	0	L	0
4,0	0	0	0	0	L

Fig. 5 Einstellregister - Bit - Struktur für Parametereinstellung „Impulsformung“ im CAMAC - Verstärker LEM-5 2/10.2

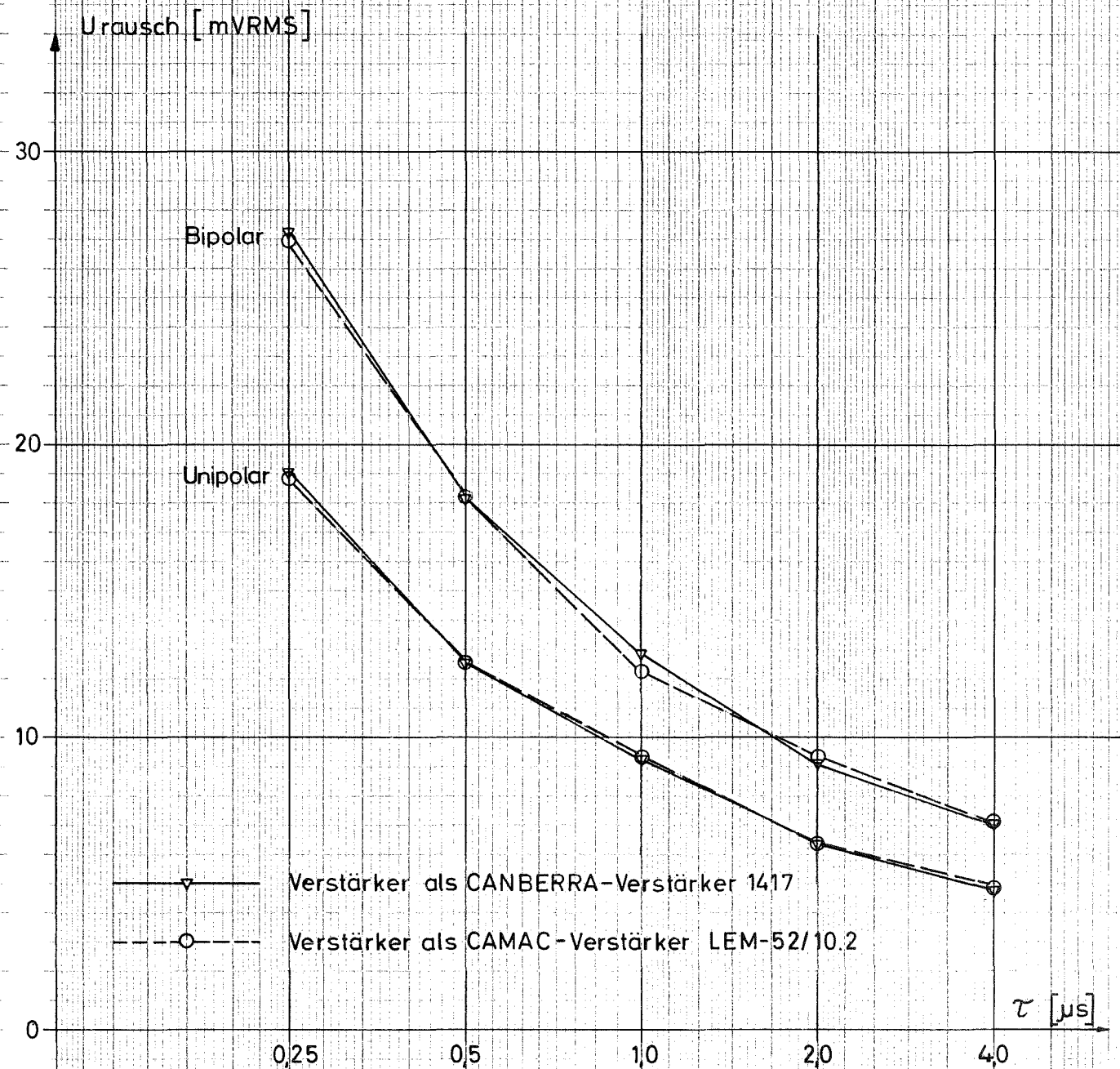
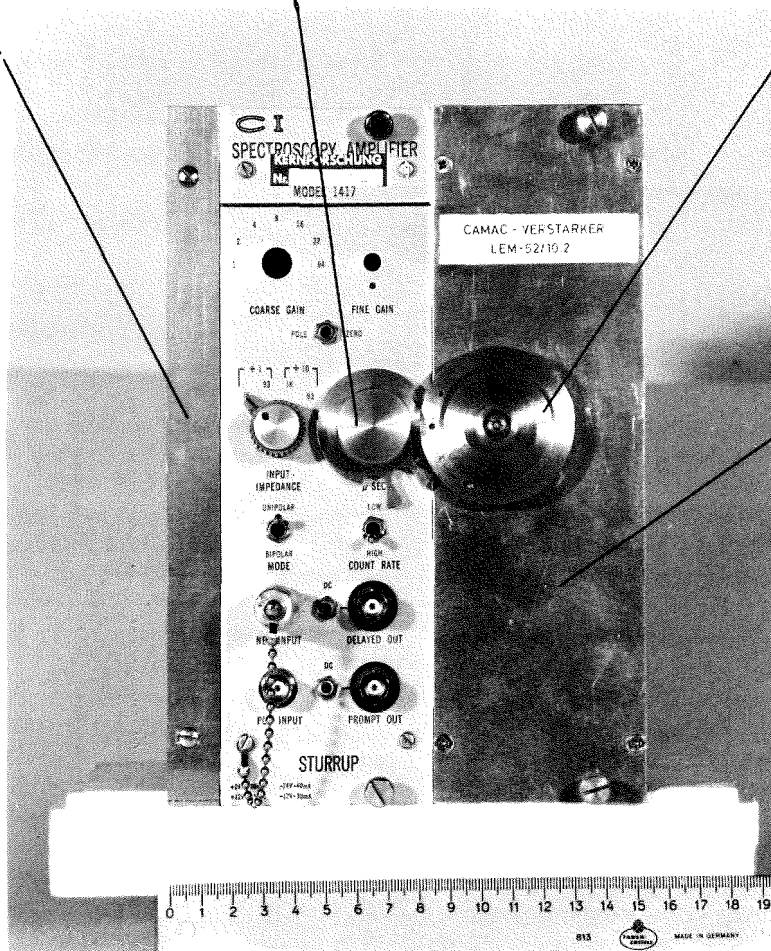


Fig. 6 Rauschen des Linear-Verstärkers in Abhängigkeit von der Zeitkonstanten-Einstellung bei max. Verstärkung, Eingangsimpedanz  $1\text{ k}\Omega$  und Schalterstellung „Low“ (niedrige Impulsraten)

CAMAC-Steuer-  
elektronik-Modul

Konturenrad, angebracht  
auf der Achse des Schrittschalters zur Einstellung  
des Parameters "Impulsformung"

Stiftrrad, angebracht  
auf der Achse des Gleichstrommotors,  
der den Schrittschalter betätigt



Motoreinschub

Bild 1 CAMAC-Verstärker LEM-52/10.2.

