

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

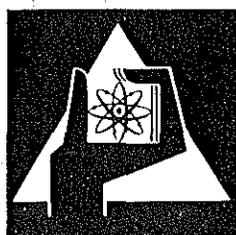
Dezember 1972

KFK 1707

Labor für Elektronik und Meßtechnik

**CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1.
und CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2.**

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 1707

Labor für Elektronik und Meßtechnik

CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1.
und CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2.

P.-M. Fischer

D. Fröhlich

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M.B.H., KARLSRUHE

Zusammenfassung

Zwei rechnergesteuerte Feinabschwächer in CAMAC, wie sie in Experimentieranlagen zur Kernspektroskopie z. B. zur Feinsteinstellung der Verstärkung verwendet werden, werden beschrieben. Das Abschwächungsverhältnis beträgt beim CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. maximal 1 : 0,99, beim CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2. maximal 1 : 0,91; dieser Bereich ist in 2000 Schritte unterteilt. Die Parametereinstellung "Abschwächung" erfolgt hierbei durch Variation eines Widerstandes in einem Spannungsteiler mittels eines 10-Gang-Servopotentiometers, das von einem Schrittmotor angetrieben wird. Die wichtigsten Daten der Feinabschwächer sind: Eingangspolarität: unipolar oder bipolar; Eingangsspannungsamplitude: 0 bis 10 V; Ausgangsspannungsbereich: ± 10 V; Bandbreite: 0 bis 50 MHz; Ausgangsoffsetspannung: 20 mV (25°C bis 75°C).

CAMAC Fine Attenuator LEM-52/11.1. and CAMAC Fine Attenuator LEM-52/11.2.

Abstract

Two computer-controlled Fine Attenuators according to CAMAC specifications with very sensitive controller settings are described. Such a unit is used in the field of nuclear spectroscopic measurements, where very exact gain adjustment of a linear amplifier must be achieved. With the Fine Attenuator LEM-52/11.1. the attenuation ratio is maximum 1 : 0,99, with the Fine Attenuator LEM-52/11.2. the attenuation ratio is maximum 1 : 0,91. In each case the range of the attenuation is subdivided into 2000 steps. The gain attenuation adjustment is controlled by a stepping motor driving a 10-turn servo potentiometer. The most important electrical characteristics of the two Fine Attenuators are: Input polarity: unipolar or bipolar; input voltage amplitude: 0 to 10 V; output voltage range: ± 10 V; bandwidth: 0 to 50 MHz; output offset voltage: 20 mV (25°C up to 75°C).

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Aufbau des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.1. und des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.2.
 - 2.1. Befehlsverarbeitung
 - 2.2. Parametereinstellung "Abschwächung"
 - 2.3. Statusregister und Alarmmeldung
 - 2.4. Normierung
 - 2.5. Modul-Erkennungsregister
 - 2.6. Praktische Ausführung
3. Befehlsliste zu CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. und CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2.
4. Charakteristische analoge Daten des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.1. und des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.2.

Literatur

1. Einleitung

Bei dem Aufbau von rechnergesteuerten Experimentieranlagen zur Kernspektroskopie [1] ist es nicht immer möglich, die vom Experimentator geforderte Feineinstellung der Verstärkung direkt mit einem CAMAC-Verstärker - z. B. CAMAC-Verstärker LEM-52/10.3. [2] - zu realisieren. Um diese Feineinstellung und damit z. B. die Feinjustierung eines Spektrums auf eine bestimmte gewünschte Kanallage durchführen zu können, wird dem CAMAC-Verstärker ein rechnergesteuerter Spannungsteiler nachgeschaltet. Derartig einsetzbare rechnergesteuerte Spannungsteiler in CAMAC, nämlich die CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. und LEM-52/11.2., werden hier beschrieben.

2. Aufbau des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.1. und des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.2.

Fig. 1 zeigt das Schaltbild des Analogteiles der CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. und LEM-52/11.2.

Die Feinabschwächer bestehen aus einem Eingangsspannungsteiler, aufgebaut aus den Widerständen R_1 und R_2 , einer nachgeschalteten Impedanzwandlerstufe, bestehend aus einem monolithischen Schaltkreis, und einer Widerstandsausgangsstufe.

Die CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. und LEM-52/11.2. unterscheiden sich nur in dem Widerstandswert der Widerstände R_1 und R_2 des Eingangsspannungsteilers. Rechnersteuerbar ist hierbei der einstellbare Widerstand R_1 , der aus einem 10gängigen Servopotentiometer besteht, das von einem Schrittmotor angetrieben wird.

Die dem motorgetriebenen Potentiometer nachgeschaltete Impedanzwandlerstufe ist ein Leistungsverstärker, nämlich der mono-

lithische Schaltkreis NH 0002 der Firma National Semiconductors, der in hybrider Dickfilmtechnik auf einem einfachen Substrat aufgebaut ist. Der Eingangswiderstand der Leistungsstufe beträgt 200 k Ω (ohmisch), so daß der parallel liegende Eingangsspannungsteiler in keiner Stellung beeinflußt wird. In der Ausgangswiderstandsstufe ist der mit 6 Ω angegebene Ausgangswiderstand des Schaltkreises auf 50 Ω erweitert worden, um Kurzschlußfestigkeit des Gerätes zu erreichen (z. B. bei der Normierung nach Abschnitt 2.4.). Alle anderen analogen Charakteristika sind durch die Kenndaten des Bausteines NH 0002 gegeben.

In Fig. 2 sind in einem Übersichtsblockschaltbild die beiden rechnergesteuerten CAMAC-Feinabschwächer dargestellt. Die wichtigsten Funktionsgruppen sind Befehlsverarbeitung, Statusregister, Normierung, Modul-Erkennungsregister und Einstellregister.

In der Befehlsverarbeitung werden die Befehle dekodiert und auf ihre momentane Zulässigkeit geprüft. Erst dann wird z. B. die an den W-Leitungen stehende Information zur Verstellung des Potentiometers R_1 durch den von der Befehlsverarbeitung kommenden Einspeichertakt in das Einstellregister 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 Einheit Normierung bewirkt bei einem Z-Signal oder beim Einschalten der Spannungsversorgung (z. B. nach einem Ausfall derselben) ein Rücksetzen des Moduls in seine Nullstellung.

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

2.1. Befehlsverarbeitung

Der CAMAC-Feinabschwächer hat die Subadressen

- A(0) Widerstand R_1 des Eingangsspannungsteilers, kurz Abschwächer genannt,
- A(14) Modul-Erkennungsregister,
- A(15) Statusregister.

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

Fig. 3 zeigt die Befehlsverarbeitung. In der Befehlsdekodierung wird der benötigte Befehl $A(n) \cdot F(m)$ zusammengesetzt [3, 4]. Ist der Modul in der Lage, die Operation durchzuführen, d. h. ist die Befehlsdekodierung für diesen CAMAC-Befehl ausgelegt, so wird ein Echo-Signal (Q-Signal) an die Rahmensteuerung gegeben. Dies gilt auch für die Befehle, die eine Potentiometerverstellung betreffen, nämlich die Befehle $A(0) \cdot F(9)$ und $A(0) \cdot F(16)$, die jedoch außerdem auf ihre momentane Zulässigkeit geprüft werden. So werden diese Befehle z. B. verworfen, wenn noch eine Verstellung läuft. Bei den Befehlen $A(0) \cdot F(9)$ und $A(0) \cdot F(16)$ wird das Q-Signal also erst dann erzeugt, wenn sie auch momentan zulässig sind. Der zeitliche Ablauf der Befehlsausführung wird mit den von der Rahmensteuerung generierten Zeitsignalen S1 und S2 festgelegt.

Kennt der Modul einen Befehl nicht, oder ist er für einen Befehl, der auf momentane Zulässigkeit geprüft wird, momentan nicht aufnahmebereit, so erzeugt er kein Q-Signal. Auf das Ausbleiben des Echo-Signals (\bar{Q}) hin liest der Rechner das Statusregister, um den Grund der Befehlsabweisung zu erfahren [5]. Wird auch beim Lesen des Statusregister \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 in Kapitel 3 beschrieben.

2.2. Parametereinstellung "Abschwächung"

Die Parametereinstellung "Abschwächung" ist eine kontinuierliche Einstellung und erfolgt durch Veränderung des Widerstandes R_1 in Fig. 1. Dieser Widerstand R_1 (Abschwächer) ist ein 10gängiges Servopotentiometer, das durch einen Schrittmotor mit $1,8^\circ$ Schrittauflösung angetrieben wird. Für die Verstellung des 10-Gang-Potentiometers werden benötigt: 11 Bit für die Schrittzahl (≈ 2048 Schritten) sowie 1 Bit für das Vorzeichen (Rechts- oder Linkslauf). Über die Arbeitsweise im einzelnen und die zugehörigen Blockschaltbilder siehe [2], Abschnitt 2.2., und [6].

Das Einstellregister für den Parameter "Abschwächung" besteht aus einem Vorwärtszähler mit 11 Bit (W1 bis W11; niedrigstes Bit an W1) und einem 1-Bit-Register für die Drehrichtung (W12; L $\hat{=}$ Rechtslauf, vorwärts). Bei einer gewünschten Verstellung von n Schritten wird das Komplement der um 1 verminderten gewünschten Schrittzahl, also $(\overline{n-1})$, auf die Schreibleitungen gegeben. Das Einschreiben dieser Information in das Einstellregister erfolgt ebenso wie das der Information über die Drehrichtung durch $A(0) \cdot F(16)$ mit dem Takt S1. Gestartet durch den Takt S2, wird dann der Schrittmotor, welcher das Potentiometer verstellt, richtungsspezifisch betätigt. 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. Außerdem 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 der Rechner mit dem Lesen des Statusregisters beantwortet.

2.3. Statusregister und Alarmmeldung

In dem Statusregister ist der momentane kennzeichnende Betriebszustand des CAMAC-Feinabschwächers eingeschrieben. Dies sind die Betriebszustände:

1. Abschwächer-Verstellung ausgeführt,
2. minimale Abschwächung,
3. maximale Abschwächung.

Diese Zustände führen zur Erzeugung eines Alarms, eines LAM-Signals. Die 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 3 zu entnehmen.

2.4. Normierung

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

Bei der Normierung wird das Potentiometer für die Parameter-einstellung "Abschwächung" an den linken Anschlag gedreht (maximale Abschwächung).

Nach erfolgter Normierung wird in jedem Fall ein LAM-Signal erzeugt, d. h. auch dann, wenn sich das Potentiometer bereits an seinem linken Anschlag befand.

2.5. Modul-Erkennungsregister

Das Modul-Erkennungsregister ist ein 12-Bit-Register. In ihm ist durch Verdrahtung für den CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. das Dual-Wort 111 und für den CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2. das Dual-Wort 112 fest eingestellt. Dadurch ist festgelegt, daß es sich um die hier beschriebenen CAMAC-Feinabschwächer handelt mit den charakteristischen Daten nach Kapitel 4 und daß sie die in Kapitel 3 niedergelegten CAMAC-Befehle erkennen können. Hiermit soll dem Rechner eine Kontrollmöglichkeit eingeräumt werden, insbesondere bei Inbetriebnahme der Gesamtanlage. So kann der Rechner z. B. bei einer Befehlsabweisung (\bar{Q} -Signal) durch Lesen des Modul-Erkennungsregisters feststellen, ob der CAMAC-Feinabschwächer den abgelehnten Befehl eigentlich verstehen müßte.

2.6. Praktische Ausführung

Im mechanischen Aufbau sind der Schrittmotor und dessen Ansteuerung sowie Servopotentiometer, Integrierter Baustein NH 0002, Spannungsteiler etc. in einer NIM-Kassette von 4 CAMAC-Einheiten Breite untergebracht. Die NIM-Kassette erhielt steckerseitig einen Adapter NIM - CAMAC, so daß sie über den Datenweg des CAMAC-Rahmens an das Netzteil angeschlossen ist. Die CAMAC-Steuer Elektronik, deren TTL-Logik-Bausteine von Texas Instruments stammen, nimmt eine Station (1 CAMAC-Einheit Breite) im Rahmen ein; über diese Stationsnummer wird der CAMAC-Feinabschwächer-Modul adressiert. NIM-Kassette und CAMAC-Steuerkarte wurden mechanisch fest miteinander verbunden. (Weitere technische Einzelheiten siehe [2], Abschnitt 2.7.). In Bild 1 ist der so verifizierte CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. zu sehen; der CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2. hat äußerlich dasselbe Aussehen.

3. Befehlsliste zu CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. und CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2.

Die beiden Module erkennen folgende Befehle:

A(0) • F(16) Verstellbefehl für Parameter "Abschwächung".
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 "Abschwächung".
Das Potentiometer wird an den linken Anschlag (maximale Abschwächung) gefahren. Nach erfolgter Verstellung erfolgt ein LAM-Signal.

A(14) • F(0) Lesen des Modul-Erkennungsregisters.
Das Register ist ein 12-Bit-Register (R1 bis R12); in ihm steht für den CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1. dual kodiert die Zahl 111 (R1 belegt vom niedrigsten Bit);

R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1

für den CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2. dual kodiert die Zahl 112 (R1 belegt vom niedrigsten Bit).

R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0

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

Das Statusregister ist ein 3-Bit-Register; die Belegung der R-Leitungen ist wie folgt:

R1: "L" $\hat{=}$ Abschwächer-Verstellung beendet

R2: "L" $\hat{=}$ minimaler Abschwächung

R3: "L" $\hat{=}$ maximaler Abschwächung.

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

Z-Signal Das LAM-Flipflop wird gelöscht. Das Potentiometer für die Einstellung des Parameters "Abschwächung" fährt in die Grundstellung (linker Anschlag $\hat{=}$ maximaler Abschwächung). Nach Erreichen der Grundstellung erfolgt ein LAM-Signal. Das LAM-Signal wird auch erzeugt, falls sich das Potentiometer bereits am linken Anschlag befindet, wenn das Z-Signal gegeben wird.

4. Charakteristische analoge Daten des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.1. und des CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.2.

	LEM-52/11.1.	LEM-52/11.2.
Eingang		
Polarität	unipolar oder bipolar	
Amplitude	0 bis 10 V	
Widerstand	$\approx 10 \text{ k}\Omega$	$\approx 5 \text{ k}\Omega$
Ausgang		
Spannungsbereich	$\pm 10 \text{ V}$	
Widerstand	50 Ω (DC-gekoppelt)	
Spannungsverstärkung	1 : 0,95	
Bandbreite	0 bis 50 MHz	
Ausgangsoffsetspannung	20 mV (25 $^{\circ}\text{C}$ bis 75 $^{\circ}\text{C}$)	
Abschwächungsverhältnis, in Schritten verstellbar	von 1 : 1 bis 1 : 0,99	von 1 : 1 bis 1 : 0,91

LEM-52/11.1.

LEM-52/11.2.

Anzahl der Verstellsschritte	2000
Leistungsaufnahme	+ 12 V/6 mA - 12 V/6 mA
Temperaturkoeffizient der Widerstände nach Fig. 1	
R_1 (Servopotentiometer der Firma Spectrol)	$\pm 20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
R_2 (Metallschichtwiderstand)	$\pm 50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
Frontplattenabmessung	5 CAMAC-Einheiten Breite

Literatur

- [1] Horsch, F.; Piper, I.
Aufbau und Instrumentierung eines Dreiparameter-Experimentes zur Untersuchung der prompten Gammastrahlung von Spaltbruchstücken spezifischer Masse in einem Zeitbereich von 10^{-9} Sekunden nach neutroneninduzierter Spaltung
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KFK 1003, 1969
- [2] Fischer, P. M.; Fröhlich, D.
CAMAC-Verstärker LEM-52/10.3.
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KFK 1460, 1971
- [3] CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling - Description and Specification
Euratom-Bericht EUR 4100 e, Luxembourg 1969
- [4] CAMAC - Organisation of Multi-Crate Systems - Specification of the Branch Highway and CAMAC Crate Controller Type A
Euratom-Bericht EUR 4600 e, Luxembourg 1972

- [5] 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
- [6] 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

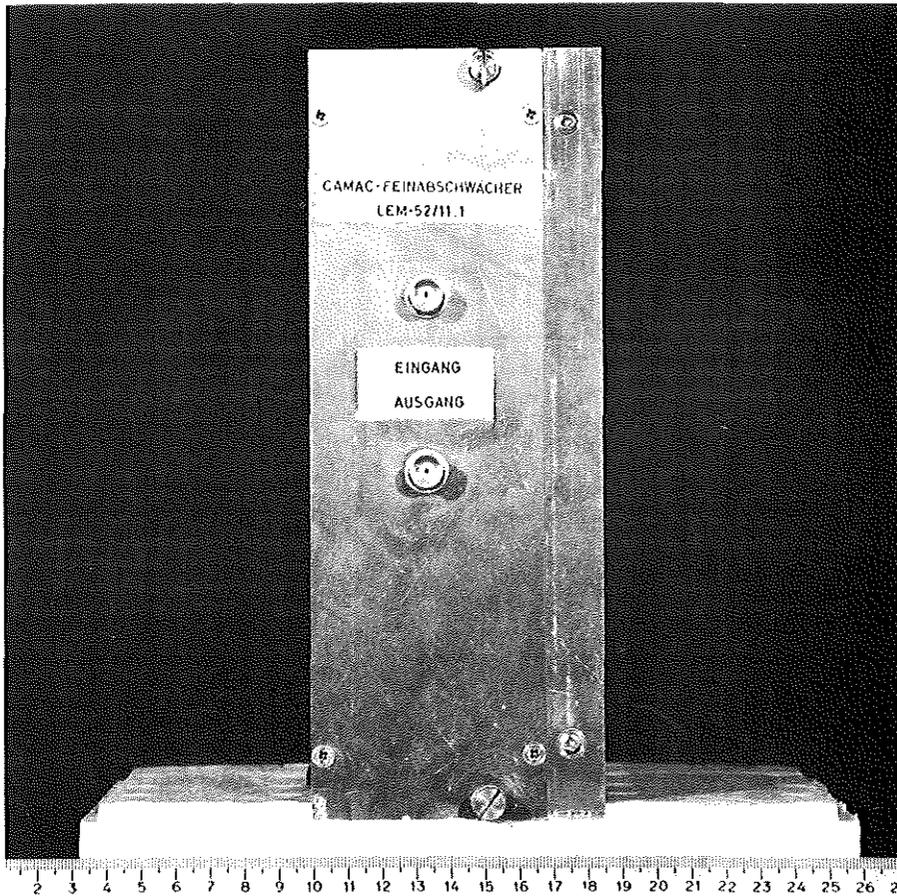
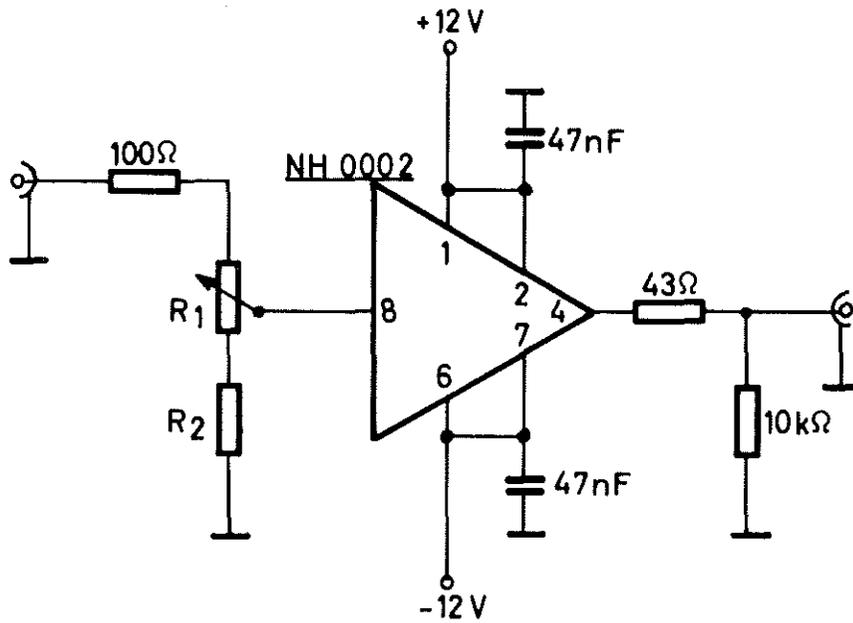


Bild 1 CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.1.



	R ₁	R ₂
LEM - 52/11.1	100Ω	10kΩ
LEM - 52/11.2	500Ω	5kΩ

Fig.1 Schaltbild des Analogteiles der CAMAC -
Feinabschwächer LEM - 52/11.1 und
LEM - 52/11.2

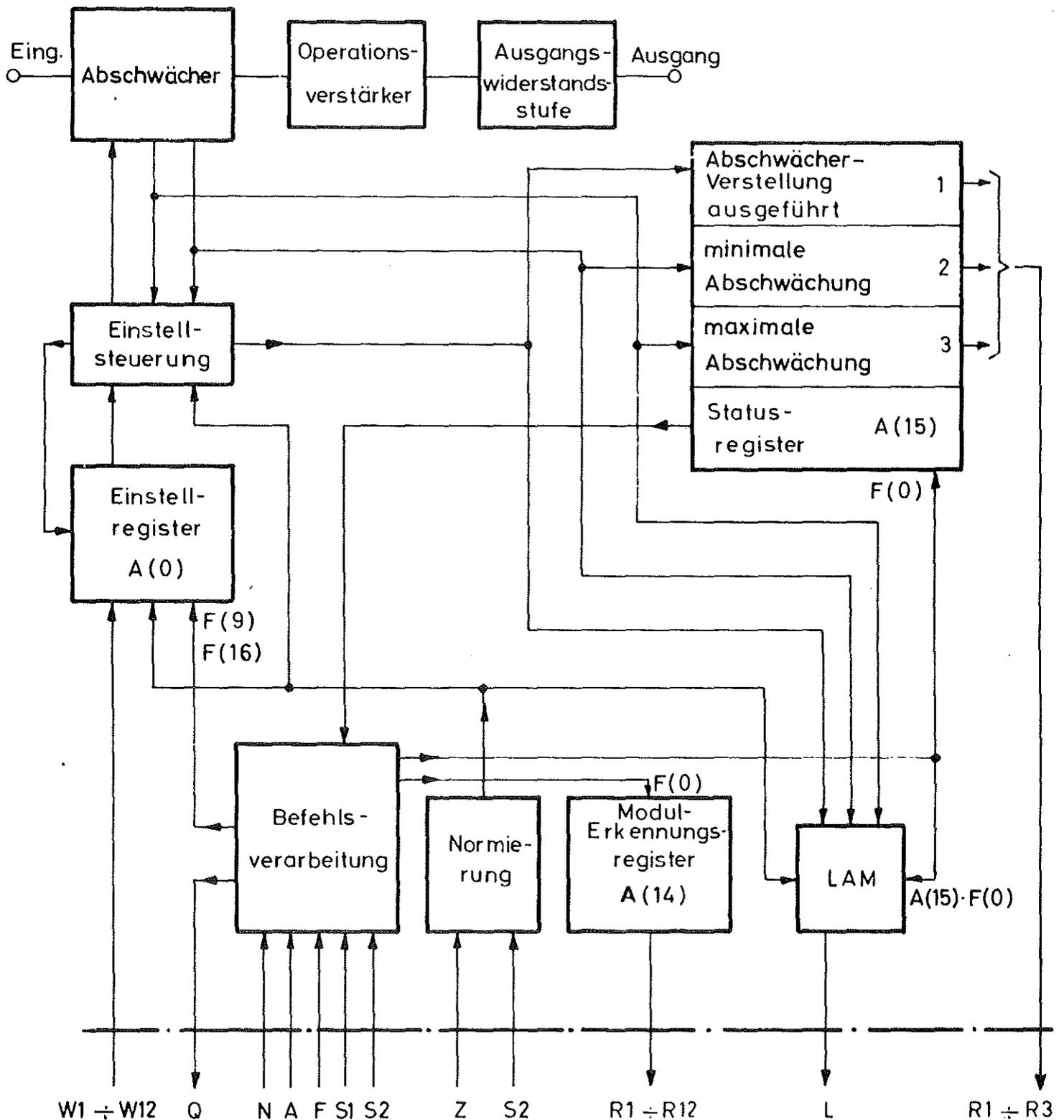


Fig. 2 Übersichtsblockschaubild des CAMAC -
 Feinabschwächers LEM-52/11.1 und des
 CAMAC-Feinabschwächers LEM-52/11.2

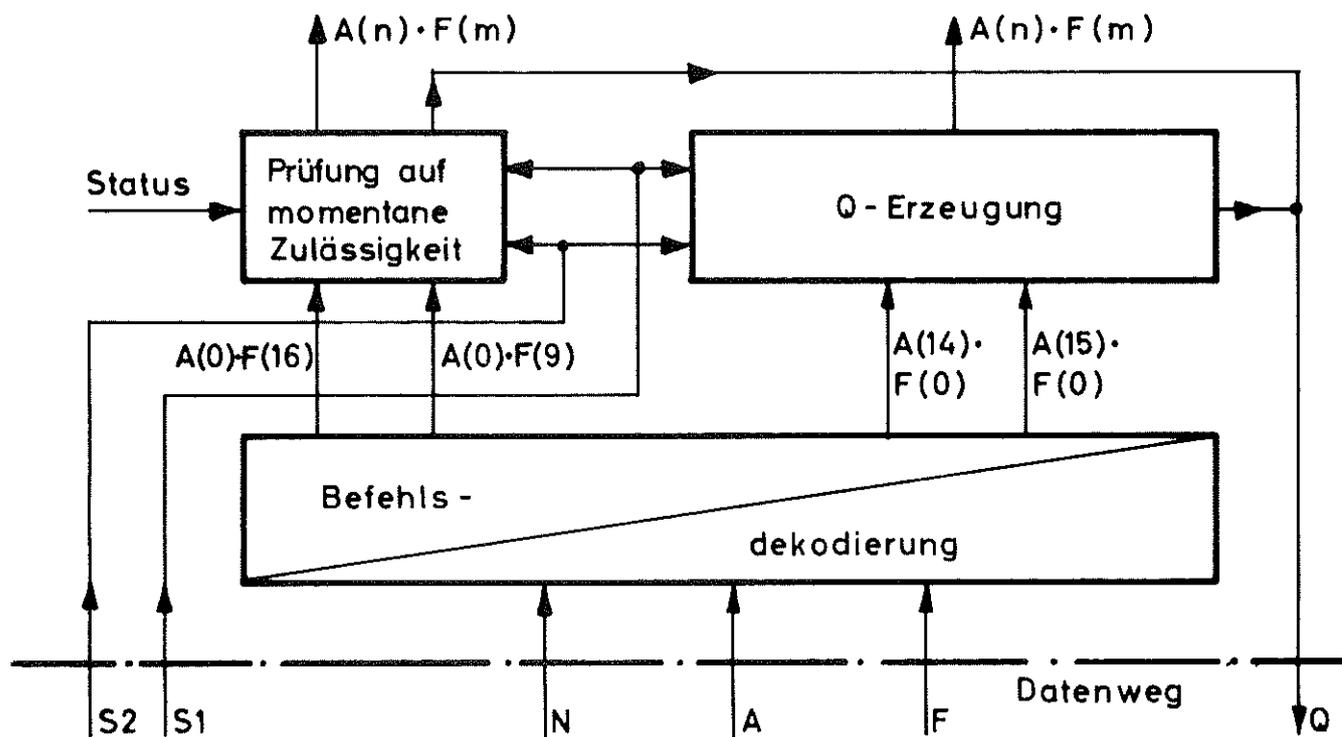


Fig. 3 Befehlsverarbeitung im CAMAC - Feinabschwächer LEM-52/11.1 und im CAMAC-Feinabschwächer LEM-52/11.2