

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

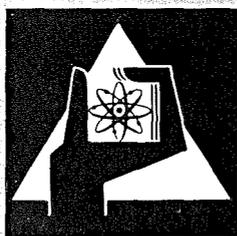
Januar 1973

KFK 1688

Labor für Elektronik und Meßtechnik

CAMAC-Eingabe- und -Ausgabe-Module für zweiwertige Signale

W. Heep, G. Hellmann, W. Stiefel



**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 1688

Labor für Elektronik und Meßtechnik

CAMAC-Eingabe- und -Ausgabe-Module für zweiwertige Signale

W. Heep
G. Hellmann
W. Stiefel

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M.B.H., KARLSRUHE

Zusammenfassung

Es werden 4 CAMAC-Module zur Ein- und Ausgabe von zweiwertigen Signalen beschrieben. Der Modul Digitalausgabe Typ LEM-52/31.1. enthält 24 Relais mit zwei Schließern, der Modul Digitaleingabe Typ LEM-52/30.1. 24 Relais mit einem Schließer. Der Modul Spontane Digitaleingabe Typ LEM-52/29.1. enthält 24 Relais. Im Gegensatz zum Modul Digitaleingabe wird in diesem Modul bei jeder Zustandsänderung ein Alarm erzeugt. Der Modul Interrupteingabe Typ LEM-52/28.1. dient zur Eingabe von Programmunterbrechungssignalen (Impulse). Der Modul verarbeitet 12 Unterbrechungssignale, die Eingabe erfolgt über Relais.

CAMAC Input/Output Modules for Binary Signals

Abstract

Four CAMAC Input/Output Modules for binary signals are described. The module Digitalausgabe (Digital Output) type LEM-52/31.1. contains 24 relays with two contacts, the module Digitaleingabe (Digital Input) type LEM-52/30.1. 24 relays with one contact. The module Spontane Digitaleingabe (Edge Triggered Digital Input) type LEM-52/29.1. contains 24 relays. In this module each change of an input signal causes an interrupt signal. The module Interrupteingabe (Interrupt Input) type LEM-52/28.1. allows 12 interrupt signals to be switched to the computer.

Inhaltsverzeichnis

1. Digitalausgabe, Typ LEM-52/31.1.
 - 1.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten
 - 1.2. Funktionsbeschreibung
 - 1.3. Befehlsliste

2. Digitaleingabe, Typ LEM-52/30.1.
 - 2.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten
 - 2.2. Funktionsbeschreibung
 - 2.3. Befehlsliste

3. Spontane Digitaleingabe, Typ LEM-52/29.1.
 - 3.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten
 - 3.2. Funktionsbeschreibung
 - 3.3. Befehlsliste

4. Interrupteingabe, Typ LEM-52/28.1.
 - 4.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten
 - 4.2. Funktionsbeschreibung
 - 4.3. Befehlsliste

Literatur

1. Digitalausgabe, Typ LEM-52/31.1.

1.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten

Der Modul Digitalausgabe enthält 24 Relais mit zwei potentialfreien Schließern zur Ausgabe von zweiwertigen (binären) Signalen an einen Prozeß. Die Kontakte sind mit 12 VA belastbar. Die maximale Schaltspannung beträgt 220 V (0 ... 60 Hz), der maximale Schaltstrom 600 mA. Die Kontakte sind im Modul auf Lötstützpunkte aufgelegt und können je nach Anforderung über die Frontplatte oder die Rückseite herausgeführt werden.¹⁾ Der Modul eignet sich z. B. zum zweipoligen Einschalten von Geräten und zum Schalten von Schützen. Er kann da eingesetzt werden, wo das CAMAC-System vom Prozeß entkoppelt und wo kleine bis mittlere Leistungen bei einer maximalen Schalzhäufigkeit von etwa 500 Hz geschaltet werden sollen. Je nach Last beträgt die Lebenserwartung der Relais zwischen 10^7 und 10^9 Schaltspielen.

Die Digitalausgabe Typ LEM-52/31.1. ist ein CAMAC-Modul einfacher Breite, aufgebaut mit Schaltkreisen der Familie SN 74 N. Die eingesetzten Relais sind von Typ micronel R 092 K.

1.2. Funktionsbeschreibung

Der Modul (Fig. 1) besteht aus

dem Ausgabespeicher,
den Schaltverstärkern und
den Ausgabe-Relais.

Der Ausgabespeicher besteht aus 24 Flipflops, die mit dem Befehl $A(0) \cdot F(16)$ überschrieben werden. Die einzuspeichernde In-

¹⁾ Empfohlen wird der 52polige 2D Subminiature Rectangular Connector von ITT Cannon.

formation wird über die Schreibleitungen W1 bis W24 übertragen. Um die Kontakte eines Ausgabe-Relais zu schließen, muß ein 1-Signal auf die entsprechende W-Leitung geschaltet werden. 0-Signale auf den W-Leitungen bewirken das Abfallen der entsprechenden Relais, sofern diese im angezogenen Zustand sind. Das Flipflop 1 des Ausgabespeichers erhält seinen Signalwert über die Schreibleitung W1 und steuert über den Schaltverstärker 1 das Ausgabe-Relais 1 usw.

Beim Einschalten des Netzes (Signal NE) und mit dem Z-Signal werden alle Flipflops des Ausgabespeichers gelöscht, d. h. alle Relais fallen ab, alle Kontakte sind offen.

Der Ausgabespeicher kann mit dem Befehl $A(0) \cdot F(0)$ gelesen werden. Beim Lesen wird der Zustand des Flipflops 1 über die Leseleitung R1, der Zustand des Flipflops 2 über R2 übertragen usw.

Bei den Befehlen $A(0) \cdot F(16)$, $A(0) \cdot F(0)$ und bei Z werden das Q- und das X-Signal erzeugt [1, 2].

Die Spulenspannung der Ausgabe-Relais beträgt 24 V. Diese Spannung wird mit entsprechenden Verstärkern geschaltet.

1.3. Befehlsliste

$A(0) \cdot F(16)$: Überschreiben des Ausgabespeichers mit den Signalwerten der Schreibleitungen W1 bis W24. 1-Signal bedeutet Kontakt geschlossen.

$A(0) \cdot F(0)$: Lesen des Ausgabespeichers. Zustand des Speichers 1 (Relais 1) auf Leseleitung R1 usw.

Z: Ausgabespeicher wird gelöscht, alle Relais fallen ab, alle Kontakte sind offen.

2. Digitaleingabe, Typ LEM-52/30.1.

2.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten

Der Modul Digitaleingabe enthält 24 Relais mit einem Schließer zur Eingabe von binären Signalen. Die Signalspannung (Schaltspannung der Relais) beträgt 24 V Gleichspannung. Die Kontakte werden lediglich mit 5 V, 1,6 mA (1 TTL-fan in) belastet. Der Modul ist geeignet zur Eingabe von Daten über Tastaturen, Signalgeber und ähnliche Einrichtungen, die vom CAMAC-System galvanisch getrennt werden sollen. Die maximale Ansprechzeit inclusive Prelen der Relais beträgt 500 μ s, die maximale Abfallzeit 250 μ s. Die Stromaufnahme der Relais beträgt bei Nennspannung 10 mA. Die Lebenserwartung der Eingabe-Relais liegt bei ca. 10^9 Schaltspielen.

Die Steckverbindung zum Anschluß der Signalleitungen kann an der Modul-Rückseite angebracht werden.¹⁾ Die Digitaleingabe Typ LEM-52/30.1. ist ein CAMAC-Modul einfacher Breite, aufgebaut mit Schaltkreisen der Familie SN 74 N und Relais Typ micronel R 091 K.

2.2. Funktionsbeschreibung

Der Modul besteht aus den Eingabe-Relais, deren Kontakte über einen Inverter Auffang-Flipflops ansteuern (Fig. 2). Signalquellen der Prozeßebene schalten die Eingabe-Relais, deren Zustand mit dem Befehl $A(0) \cdot F(0)$ zum Rechner übertragen werden kann. Der geschlossene Relaiskontakt (Relais angezogen) entspricht einem 1-Signal auf der zugeordneten Leseleitung. Der Zustand des Relais 1 wird über die Leseleitung R1, der Zustand des Relais 2 über die Leseleitung R2 übertragen usw. Um zu verhindern, daß sich Zustandsänderungen der Eingabe-Relais während einer Leseoperation auf die Leseleitungen auswirken, wird ein Auffangregister (latch) verwendet, dessen Ausgangssignale sich während eines Lesevorganges nicht ändern. Beim Lesen des Relais-Zustandes werden das Q- und X-Signal erzeugt [1, 2].

¹⁾ Empfohlen wird der 52polige 2D Subminiature Rectangular Connector von ITT Cannon.

Zur galvanischen Trennung des Eingabekreises von der Elektronik des CAMAC-Systems kann für die Relais-Ansteuerung eine separate Spannung (keine Spannung aus dem CAMAC-Rahmen, da diese über 0 V miteinander verbunden sind!) verwendet werden. Um die Relais auch mit elektronischen Schaltern ansteuern zu können, sind die Spulen der Eingabe-Relais im Modul an + 24 V gelegt, das Potential 0 V wird geschaltet.

2.3. Befehlsliste

A(0) · F(0): Lesen des Relais-Zustandes. Zustand des Relais 1 auf Leseleitung R1 usw., 1-Signal auf einer Leseleitung entspricht dem geschlossenen Kontaktzustand.

3. Spontane Digitaleingabe, Typ LEM-52/29.1.

3.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten

Der Modul Spontane Digitaleingabe enthält 24 Relais mit einem Wechsler zur Eingabe von binären Signalen. Im Gegensatz zum Modul Digitaleingabe (Typ LEM-52/30.1.) enthält der Modul 52/19.1. eine Funktionseinheit, die bei jedem Signalwechsel einen Alarm (Programmunterbrechungssignal) erzeugt.

Der Modul Spontane Digitaleingabe kann bei der Prozeß- und Experimentsteuerung eingesetzt werden zur Zustandsüberwachung von Funktionseinheiten (z. B. Überwachung von Grenzwerten, Positionen, Geräteausfall).

Im allgemeinen ist es üblich, für derartige Überwachungsaufgaben (statische) Digitaleingaben zu verwenden und diese mit hoher Frequenz abzufragen, um Änderungen spontan zu erkennen. Das bedeutet

jedoch für den Rechner oftmals bereits eine recht hohe Grundbelastung. Diese Grundbelastung wird vermieden, wenn für die geschilderte Aufgabe spontane Digitaleingaben verwendet werden. Im Modul führt jede Zustandsänderung der Eingangssignale zu einem Alarm; der Rechner kann das Eingaberegister auslesen und durch Vergleich mit dem zuletzt eingelesenen Wort die Änderung(en) feststellen.

Die Eingangssignale können dem Modul an der Modul-Rückseite zugeführt werden.¹⁾ Der Modul LEM-52/29.1. belegt einen Steckplatz im CAMAC Crate. Er ist mit Schaltkreisen der Familie SN 74 N und Relais vom Typ micronel R 181 K aufgebaut. Die Signalspannung (Schaltspannung der Relais) beträgt 24 V Gleichspannung, die Stromaufnahme ca. 12 mA.

3.2. Funktionsbeschreibung

Die Wechselkontakte der Eingabe-Relais sind zum Entprellen an RS-Flipflops angeschlossen (Fig. 3). Durch eine RC-Beschaltung sind die Relais abfall- und anzugsverzögert. Das ist aus folgendem Grund wichtig:

Es muß zugelassen werden, daß die Eingabe-Relais über Kontakte der Prozeßebene angesteuert werden, deren Prellzeit erheblich über der Prellzeit der Eingabe-Relais liegt. In extremen Fällen können die Eingabe-Relais, die eine Anzugszeit (inclusive Prellen) von 500 μ s haben, durch die Preller der Eingangssignale geschaltet werden. Beim ersten Umschalten des Eingabe-Relais wird der Alarm erzeugt und infolge der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit des Rechners sehr schnell ausgewertet. Bei der Auswertung wird das Alarm-Flipflop zurückgesetzt. Durch Preller kann das Alarm-Flipflop nochmals gesetzt werden. Dies ist zu vermeiden, um die Programmierung möglichst einfach zu gestalten. Die Anzugs- und

¹⁾ Empfohlen wird der 52polige 2D Subminiature Rectangular Connector von ITT Cannon.

Abfallverzögerung wurde so gewählt, daß erst nach dem Abklingen der Preller die Eingabe-Relais anziehen bzw. abfallen.

Die Ausgänge der RS-Flipflops sind an die D-Eingänge des Eingaberegisters angeschlossen. Dieses Register ist mit Auffang-Flipflops aufgebaut, um zu verhindern, daß sich Zustandsänderungen beim Lesen und beim Testen auf die Q- bzw. Leseleitungen auswirken (siehe auch Abschnitt 2.2.). Jeder 0-1-Übergang der Eingaberegister-Ausgänge wird in einem Detektor für positive Flanken erkannt und führt zu einem Alarm (L-Signal). Sofern das Alarm-Maskenflipflop (LAM-Maske) gesetzt ist, wird dieser Alarm auf die Alarmleitung durchgeschaltet. Das Alarm-Flipflop (LAM) wird beim Lesen des Eingaberegisters mit dem Befehl $A(0) \cdot F(0)$ automatisch zurückgesetzt. Das Alarm-Maskenflipflop wird mit dem Befehl $A(0) \cdot F(26)$ gesetzt und gibt in dieser Stellung den Alarm frei. Es kann mit dem Befehl $A(0) \cdot F(24)$ zurückgesetzt werden. Beim Einschalten des Netzes (Signal NE) und mit dem Z-Signal werden das Alarm- und das Alarm-Maskenflipflop zurückgesetzt. Das interne L-Signal kann mit dem Befehl $A(0) \cdot F(8)$ getestet werden. Sind Alarm-Flipflop und Alarm-Maskenflipflop gesetzt, dann wird das Q-Signal erzeugt. Mit dem Befehl $A(0) \cdot F(27)$ kann der Zustand des Alarm-Flipflops getestet und auf den Zustand des Alarm-Maskenflipflops geschlossen werden.

Während beim 0-1-Übergang aller Eingangssignale immer ein Alarm erzeugt wird, kann durch ein Maskenregister ausgewählt werden, welche 1-0-Übergänge zum Alarm führen sollen. Durch diese zusätzliche Einrichtung können per Programm diejenigen Signale ausgewählt werden, die bei jedem Zustandswechsel einen Alarm auslösen, und solche, die nur beim 0-1-Übergang zu einer Programmunterbrechung führen sollen. Das Maskenregister für den 1-0-Übergang wird mit dem Befehl $A(0) \cdot F(17)$ mit den Daten auf den Schreibleitungen $W1 \dots W24$ geladen (überschrieben). 1-Signal auf einer W-Leitung bedeutet Freigabe der Alarmerzeugung beim 1-0-Übergang des betreffenden Eingangssignals. Mit den Befehlen $A(0) \cdot F(11)$ und Z sowie beim Einschalten des Netzes wird das Maskenregister zurückgesetzt, d. h. alle Eingänge des Detektors für negative Flanken sind gesperrt.

3.3. Befehlsliste

- A(0) · F(0): Lesen des Eingaberegisters. Das Eingangssignal DE1 erscheint auf der Leseleitung R1 usw. Beim Lesen des Eingaberegisters wird das Alarm-Flipflop gelöscht.
- A(0) · F(17): Überschreiben des Maskenregisters für die Auswertung der negativen Flanke mit den Informationen der Schreibleitungen W1 bis W24. Maske 1 ist an W1 angeschlossen und maskiert die negative Flanke des Eingangssignals DE1 usw.
- A(0) · F(11): Löschen des Maskenregisters für die Auswertung der negativen Flanke. Alle Eingänge des Detektors für negative Flanken sind gesperrt.
- A(0) · F(26): Setzen des Alarm-Maskenflipflops, d. h. Freigabe des Alarms.
- A(0) · F(24): Löschen des Alarm-Maskenflipflops, d. h. Sperren des Alarms.
- A(0) · F(8): Testen des internen L-Signals. Wenn Alarm-Flipflop und Alarm-Maskenflipflop gesetzt sind, wird das Signal Q = 1 erzeugt.
- A(0) · F(27): Testen des Alarm-Flipflops. Wenn das Alarm-Flipflop gesetzt ist (Alarm steht an), wird das Signal Q = 1 erzeugt.
- Z: Löschen von Alarm-Flipflop, Alarm-Maskenflipflop und Maskenregister für den 1-0-Übergang.

Bei allen Befehlen wird das Signal X = 1 erzeugt. Das Q-Signal wird bei den Testbefehlen bedingt, bei den übrigen Befehlen immer erzeugt [1, 2].

4. Interrupteingabe, Typ LEM-52/28.1.

4.1. Aufbau und Einsatzmöglichkeiten

Der Modul Interrupteingabe enthält 12 Eingabe-Relais, ein Speicherregister für die Eingangssignale und eine Alarmerzeugungseinheit. Er ist geeignet zur Eingabe von Impulsen oder Dauersignalen, die eine Programmunterbrechung auslösen sollen. Programmunterbrechungssignale können von den Funktionseinheiten der Prozeßebene, von Signalgebern (Positionsmeldern) oder von manuell bedienten Geräten (z. B. Tastatur) erzeugt werden. Da derartige Signale im allgemeinen in Form eines Impulses (Drucktaster, Wischkontakt) erzeugt werden, enthält der Modul einen Speicher für die Interruptsignale, der erst nach Auswertung eines Alarms gelöscht wird.

Die Eingangssignalleitungen können an der Rückseite des Moduls zugeführt werden.¹⁾ Die Interrupteingabe Typ LEM-52/28.1. ist ein Modul einfacher Breite, aufgebaut mit Schaltkreisen der Familie SN 74 N und Relais vom Typ micronel R 181 K. Die Schaltspannung der Relais beträgt 24 V Gleichspannung, die Stromaufnahme ca. 12 mA.

4.2. Funktionsbeschreibung

Die Wechselkontakte der Eingabe-Relais sind zum Entprellen an RS-Flipflops angeschlossen (Fig. 4). Durch eine RC-Beschaltung sind die Relais abfall- und anzugsverzögert (siehe Abschnitt 3.2.). Die Ausgänge der RS-Flipflops sind an die D-Eingänge eines Auffangregisters angeschlossen, welches mit \bar{N} getaktet ist, um Änderungen auf den Q- und R-Leitungen während eines Test- bzw. Lesebefehls zu verhindern. Eingangssignale gehen durch diese Maßnahme nicht verloren, da die Zeit für eine Datenwegoperation extrem klein gegenüber der Dauer eines Eingangsimpulses ist. Die

¹⁾ Empfohlen wird der 52polige 2D Subminiature Rectangular Connector von ITT Cannon.

Ausgänge des Auffangregisters sind an die Takteingänge (CP) des Alarmregisters angeschlossen. Das Alarmregister besteht aus 12 Flipflops. Diese Zahl entspricht der Anzahl der möglichen Unterbrechungssignale. Die Flipflops des Alarmregisters werden beim 0-1-Übergang des Taktsignals gesetzt. Dieser Signalwechsel findet beim Anziehen des zugehörigen Eingabe-Relais statt. Wird ein Flipflop des Alarmregister gesetzt, so entsteht ein L-Signal, sofern das zugehörige Alarm-Maskenflipflop ebenfalls gesetzt ist. Die Flipflops des Alarmregisters können mit dem Befehl $A(12) \cdot F(23)$ zurückgesetzt werden. Die Funktion $F(23)$ bedeutet "selektives Löschen". Durch ein 1-Signal auf der Schreibleitung W_x ($12 \geq x \geq 1$) wird das entsprechende Alarm-Flipflop gelöscht. 0-Signale auf den Schreibleitungen verändern den Zustand der zugehörigen Alarm-Flipflops nicht [1, 2]. Durch diese Schaltungsmaßnahmen ist es möglich, bei Gleichzeitigkeit mehrerer Interrupts nur den zu löschen, der bereits vom Programm verarbeitet worden ist. Im Normalfalle sind die Interruptsignale noch nicht abgeklungen, d. h. die Eingabe-Relais noch nicht wieder abgefallen, wenn die Alarm-Flipflops zurückgesetzt werden. Da jedoch nur die positive Flanke des Interrupts das Alarm-Flipflop setzen kann, ist sichergestellt, daß ein Interrupt nicht mehrfach ausgewertet wird. Das Alarm-Maskenregister wird mit dem Befehl $A(13) \cdot F(19)$ gesetzt. Die Funktion $F(19)$ bedeutet "selektives Setzen". Durch ein 1-Signal auf der Schreibleitung n wird das entsprechende Alarm-Maskenflipflop gesetzt, d. h. das Ausgangssignal des zugeordneten Alarm-Flipflops freigegeben. 0-Signale auf den Schreibleitungen verändern den Zustand der Alarm-Maskenflipflops nicht. Die Alarm-Maskenflipflops werden mit dem Befehl $A(13) \cdot F(23)$ zurückgesetzt. Dieser Befehl ist analog zu $A(12) \cdot F(23)$.

Die maskierten Alarmer werden in einer ODER-Schaltung mit 12 Eingängen verknüpft. Der Ausgang dieses ODER-Elementes liefert das interne L-Signal, das mit \bar{N} vom Datenweg abgeriegelt ist. Empfängt der Rechner ein L-Signal, dann kann die Leseoperation $A(14) \cdot F(1)$ vorgenommen werden, um festzustellen, welcher oder welche der

12 möglichen maskierten Alarme (LAM Requests) das L-Signal erzeugt hat bzw. haben.

Der Befehl A(12) • F(1) ermöglicht das Lesen des Alarmregisters. Beim Einschalten des Netzes (Signal NE) und mit Z werden alle Flipflops des Alarm- und des Alarm-Maskenregisters zurückgesetzt.

4.3. Befehlsliste

- A(14) • F(1): Lesen der maskierten Alarme (LAM Requests). Der maskierte Alarm 1 belegt Leseleitung R1 usw.
- A(12) • F(1): Lesen des Alarmregisters. Das Alarm-Flipflop 1 belegt die Leseleitung R1 usw.
- A(12) • F(23): Selektives Rücksetzen von ausgewählten Flipflops des Alarmregisters. 1-Signal auf der Schreibleitung Wx führt zum Rücksetzen des Alarm-Flipflops x. 0-Signale auf den Schreibleitungen verändern den Zustand der zugehörigen Flipflops nicht.
- A(13) • F(19): Selektives Setzen von ausgewählten Flipflops des Alarm-Maskenregisters. 1-Signal auf der Schreibleitung Wn führt zum Setzen des Alarm-Maskenflipflops n. 0-Signale auf den Schreibleitungen verändern den Zustand der zugehörigen Alarm-Maskenflipflops nicht.
- A(13) • F(23): Selektives Rücksetzen von ausgewählten Flipflops des Alarm-Maskenregisters (entsprechend dem selektiven Rücksetzen von ausgewählten Flipflops des Alarmregisters A(12)).
- A(0) • F(8): Testen des internen L-Signals. Ist ein L-Signal vorhanden, dann wird das Signal Q = 1 erzeugt.

Z: Rücksetzen aller Alarm- und Alarm-Maskenflipflops.

Literatur

- [1] CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling -
Revised Description and Specification
Euratombericht EUR 4100e (1972), Luxemburg 1972

- [2] Heep, W.; Ottens, J.; Tradowsky, K.
Entwurf und Spezifizierung von CAMAC-Modulen unter Berücksichtigung des revidierten Euratomberichtes EUR 4100 (1972)
Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KFK 1674 (in Vorbereitung)

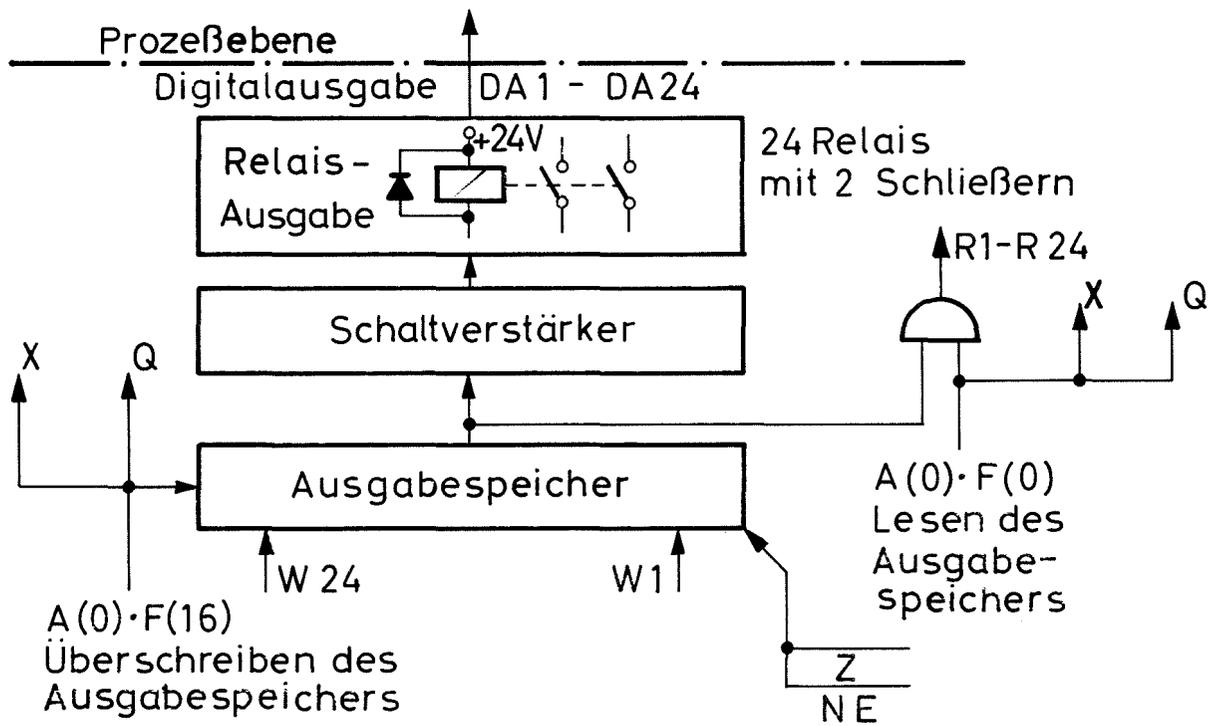


Fig.1 Digitalausgabe

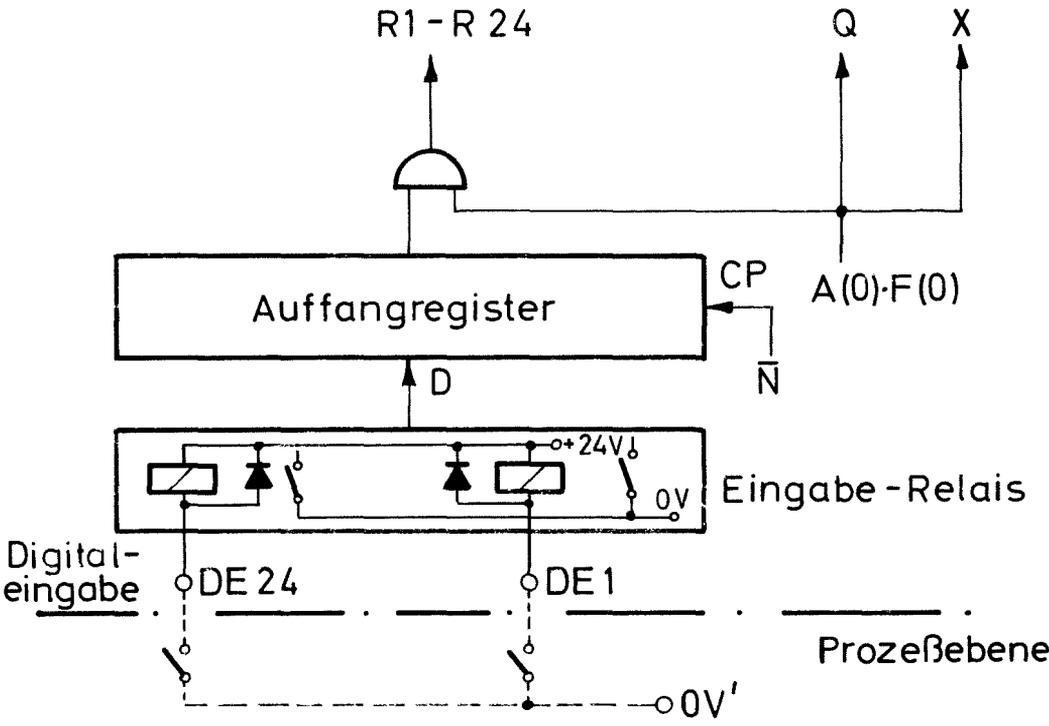


Fig.2 Digitaleingabe

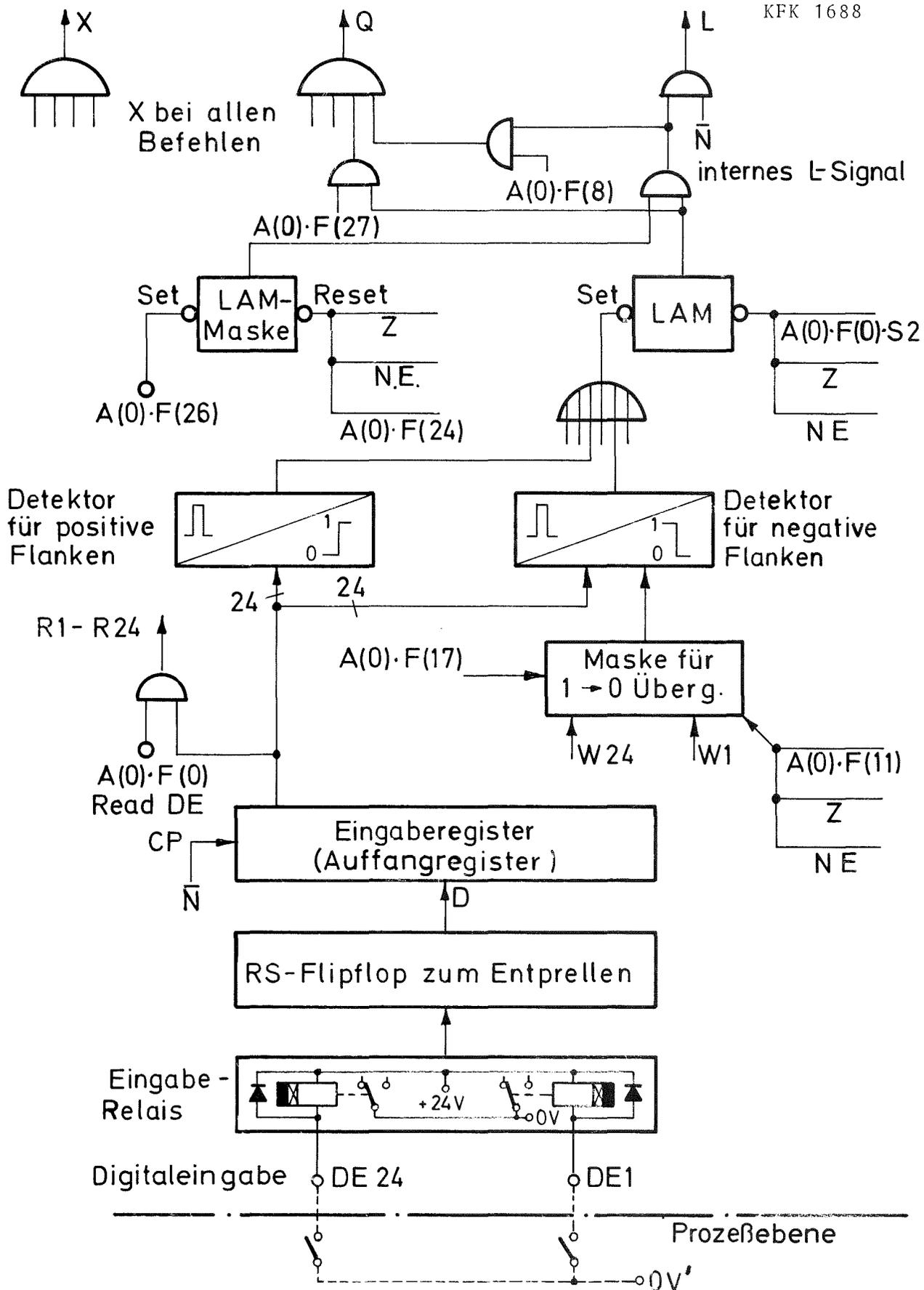


Fig. 3 Spontane Digitaleingabe

