

CAMAC – Organisation von Mehrrahmen-Systemen
**Festlegung des Branch-Highway und
der CAMAC-Rahmensteuerung Typ A1**
Identisch mit IEC 552 Ausgabe 1977 (Stand 1984)

DIN
IEC 552

CAMAC – Organization of multi-crate systems; Specification of the Branch-highway and CAMAC crate controller Type A1; Identical with IEC 552 edition 1977 (status as of 1984)

Ersatz für Ausgabe 07.83

Système CAMAC – Organisation de systèmes multichâssis; Spécification de l'Interconnexion de branche et du contrôleur de châssis type A1; Identique à CEI 552 édition 1977 (mise à jour 1984)

Die Internationale Norm IEC 552, 1. Ausgabe, 1977, „CAMAC – Organization of multi-crate systems; Specification of the Branch-highway and CAMAC crate controller Type A1“ und die internationale Änderung Nr 1, Ausgabe März 1984, sind unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

IEC 552 und Amendment No.1 sind identisch mit dem Harmonisierungsdokument HD 374 S2 des Europäischen Komitees für elektrotechnische Normung (CENELEC).

Nationales Vorwort

Der Inhalt des Harmonisierungsschriftstückes der CENELEC wurde ohne Abweichungen, sachlich und redaktionell unverändert in die vorliegende Norm übernommen, bis auf die Tatsache, daß die Stellen, die zwingend vorgeschriebene Merkmale des Systems betreffen, nicht in Fettdruck gesetzt sind, sondern durch schwarze Balken am Rand gekennzeichnet sind.

Der Inhalt der internationalen Änderung 1 ist in den Text dieser Norm eingearbeitet. Die betroffenen Abschnitte sind durch schwarze Punkte (●) gekennzeichnet.

Der Text der Internationalen Norm IEC 552 enthält neben der gesetzlichen Einheit (Millimeter) auch die entsprechende anglo-amerikanische Einheit (inch).

Da nach DIN 820 Teil 15 eine IEC-Norm nur unverändert als DIN-IEC-Norm übernommen werden darf, mußte auch diese Einheit in der vorliegenden Norm übernommen werden. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Meßwesen vom 2. Juli 1969 nicht zulässig ist. Diese Einheit dient lediglich als Hilfsstellung im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die noch mit dieser Einheit arbeiten.

Die Übersetzung wurde ausgearbeitet im K 941 Strahlungsmeßgeräte der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

IEC 552 legt ein Schnittstellensystem mit bitparalleler Datenübertragung über ein Busleitungssystem fest. Dieses wurde von dem europäischen ESONE-Komitee in Zusammenarbeit mit dem amerikanischen ERDA-NIM-Komitee ausgearbeitet und 1972 als EURATOM Report EUR 4600e in Europa und als IEEE Std. 596 in USA veröffentlicht. Das Schnittstellensystem gestattet, bis zu sieben CAMAC-Rahmen über kurze bis mittlere Entfernungen zu koppeln. Um die Kompatibilität aller an das Bussystem angeschlossenen Stationen zu erreichen, sind die Schnittstellen in ihren elektrischen, mechanischen und funktionellen Eigenschaften festgelegt. Die festgelegte Rahmensteuerung stellt die Verbindung zu dem Datenweg im CAMAC-Crate nach Norm IEC 516 her.

Die Norm ist als Ergänzung des modularen CAMAC-Instrumentierungs- und -Interface-System zu sehen, das bereits in verschiedenen IEC-Normen festgelegt ist. Eine Übersicht über die vorhandenen Normen und Norm-Entwürfe bietet Beiblatt 1 zu DIN IEC 516.

Fortsetzung Seite 2 bis 31

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Informationsverarbeitungssysteme (NI) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

Deutsche Übersetzung

CAMAC — Organisation von Mehrrahmen-Systemen

Festlegung des Branch-Highway und
der CAMAC-Rahmensteuerung Typ A1

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	Tabellen	
Einleitung	3	1 Signalleitungen an einer Branch-Highway-Nahtstelle	6
1 Einführung	4	2 In Rahmensteuerungen verwendete Stationsnummernkodes	7
1.1 Allgemeines	4	3 Ablauf einer Befehlsoperation	10
1.2 Zweck	4	4 Ablauf einer Operation für sortierte Anforderungen	13
1.3 Anwendungsbereich	4	5 Festgelegter Stecker für Branch-Highway-Nahtstellen	14
2 Auslegung dieser Norm	4	6 Kontaktzuordnungen an Branch-Highway-Nahtstellen, angeordnet nach Signalen	15
3 Der Branch	5	7 Kontaktzuordnungen an Branch-Highway-Nahtstellen, angeordnet nach Kontaktnummern	16
4 Verwendung von Leitungen an einer Branch-Highway-Nahtstelle	5	8 Signal-Festlegungen an Branch-Highway-Nahtstellen	17
4.1 Befehl	5	9 Von Rahmensteuerung Typ A1 ausführbare Befehle	20
4.2 Daten und Statussignale	7	10 Kontaktzuordnung am rückwärtigen Stecker einer Rahmensteuerung Typ A1	21
4.3 Zeitablauf (BTA, BTB1 bis BTB7)	8	Bilder	
4.4 Bearbeitung von Anforderungen	8	1 CAMAC-Branch: Kettenkonfiguration	23
4.5 Gemeinsame Steuerungen	9	2 CAMAC-Branch: Beispiel einer Alternativ-Konfiguration	24
4.6 Reservierte und freie Leitungen (BV1 bis BV7) ..	9	3 Zeitablauf einer Branch-Leseoperation	25
5 Branch-Operationen	9	4 Zeitablauf einer Branch-Schreiboperation	26
5.1 Befehlsoperation	11	5 Branch-Highway-Nahtstellen: Anordnung der Stecker auf Rahmensteuerungen	27
5.2 Operationen für sortierte Anforderungen	12	6 Branch-Highway-Nahtstellen: Kontaktanordnung (Draufsicht auf festen Steckerteil)	28
5.3 Unterschiedliche Verzögerungen	12	7 CAMAC-Rahmensteuerung Typ A1 (Blockschaltbild für Ausführung zweifacher Breite)	29
5.4 Identifikation von „on-line“-Rahmen- steuerungen	12		
6 Stecker	14		
6.1 Schirmanschlüsse des Branch-Highway-Kabels ..	14		
7 Signal-Festlegungen an den Branch-Highway-Nahtstellen	14		
7.1 Eingänge	14		
7.2 Ausgänge	14		
7.3 Abschlüsse	15		
7.4 Bedingungen für den „off-line“-Zustand und Netzabschaltung	16		
Anhang A			
Festlegung der CAMAC-Rahmensteuerung Typ A1 ..	18		

Vorwort

1. Die offiziellen Entscheidungen über Übereinstimmung der IEC in technischen Fragen, die durch die Technischen Komitees vorbereitet werden, drücken soweit als möglich eine internationale Übereinstimmung über die behandelten Fragen aus. In diesen Technischen Komitees sind alle nationalen Komitees vertreten, die ein besonderes Interesse an den behandelten Fragen haben.
2. Die Entscheidungen stellen internationale Empfehlungen dar und werden in diesem Sinn von den nationalen Komitees akzeptiert.
3. Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, äußert die IEC den Wunsch, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Norm als nationale Norm übernehmen mögen, soweit dies die nationalen Bedingungen zulassen. Jede Abweichung zwischen der IEC-Norm und der entsprechenden nationalen Norm soll im folgenden, soweit wie möglich, deutlich hervorgehoben werden.

Einleitung

Diese Norm wurde ausgearbeitet vom Technischen Komitee 45 „Nuclear Instrumentation“ der IEC.

Ein erster Entwurf wurde in Übereinstimmung mit EUR 4600e vorbereitet, das 1972 vom ESONE-Komitee veröffentlicht wurde, und enthielt zusätzliche Eigenschaften des in der IEC 516 definierten CAMAC-Systems.

Dieser Entwurf wurde auf der Sitzung 1974 in Mailand diskutiert. Als Ergebnis wurde ein Entwurf, das Schriftstück 45(Central Office)92, im Juli 1975 den Nationalen Komitees zur Annahme nach der 6-Monats-Regel vorgelegt.

Folgende Länder stimmten ausdrücklich für diese Norm:

Belgien	Niederlande	Tschechoslowakei
Dänemark	Polen	Türkei
Finnland	Rumänien	UdSSR
Frankreich	Schweden	Vereinigte Staaten
Israel	Schweiz	Vereinigtes Königreich
Italien	Spanien	
Japan	Südafrika	

Andere IEC-Normen, die in dieser Norm zitiert werden:

IEC 482 Dimensions of Electronic Instrument Modules (for Nuclear Electronic Instruments)

IEC 516 A Modular Instrumentation System for Data Handling; CAMAC-System

1 Einführung

1.1 Allgemeines

Auf Empfehlung des „Advisory Committee on Electronics and Telecommunication (ACET)“ übernimmt das Technische Komitee 45 die Aufstellung von IEC-Normen auf der Basis der Eigenschaften des CAMAC Standard-Interface.

Die im EURATOM-Report EUR 4100e (1972) festgelegten Eigenschaften von CAMAC sind in der IEC-Norm 516 „A Modular Instrumentation System for Data Handling: CAMAC-System“ (= DIN IEC 516) enthalten.

Die Norm IEC 482 „Dimensions of Electronic Instrument Modules (For Nuclear Electronic Instruments)“ beschreibt zusätzlich noch die mechanischen Eigenschaften von CAMAC-Einschüben.

Die vorliegende Norm definiert die im EURATOM-Dokument 4600e (1972) festgelegten zusätzlichen Eigenschaften von CAMAC.

1.2 Zweck

Die Norm IEC 516 legt die grundsätzlichen Eigenschaften des modularen CAMAC-Instrumentierungssystems fest, das die Kopplung von Meßwertgebern mit digitalen Steuereinheiten und Rechnern ermöglicht. Der dort definierte CAMAC-Datenweg ist die Grundlage des Kommunikationssystems zwischen Moduln und einer Steuereinheit innerhalb eines physikalischen Aufbaus oder Rahmens. Mehrrahmen-Systeme können als ein oder mehrere größere Aufbauten, sogenannte Branches, organisiert sein, innerhalb deren der Branch-Highway das Verbindungselement zwischen den Rahmensteuerungen von bis zu sieben Rahmen und einem Branch-Treiber ist. Die vorliegende Norm soll die Signale, den Zeitablauf und die logische Organisation der Verbindung von Rahmensteuerungen und Branch-Treibern zum Branch-Highway über einen definierten 132poligen Stecker festlegen.

Der Anhang A definiert diejenigen Eigenschaften einer Rahmensteuerung, die die hard- und softwaremäßige Austauschbarkeit betreffen. Dieser Anhang kann sowohl als formale Festlegung einer genormten CAMAC-Rahmensteuerung Typ A1 betrachtet werden, wie auch als allgemeine Empfehlung mit dem Ziel, die Vereinheitlichung von Rahmensteuerungen weiterzuführen.

1.3 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm betrifft im allgemeinen nukleare Instrumentierungssysteme, kann aber auch für andere Anwendungsfälle verwendet werden, bei denen modulare elektronische Instrumentierungseinheiten erforderlich sind, um für eine digitale Datenerfassung und -verarbeitung, üblicherweise mittels einer Steuereinheit, eines Rechners oder eines automatischen Datenprozessors, Eingangs- und Ausgangsdatenübertragungen durchzuführen.

Für Reaktorinstrumentierungs- und -steuerungssysteme können auch andere Organisationsformen von Mehrrahmensystemen verwendet werden.

- a) Die vorliegende Norm betrifft im einzelnen Systeme, die aus CAMAC-Rahmen oder CAMAC-kompatiblen Rahmen aufgebaut sind, die Moduln und eine Steuereinheit enthalten und die mit einem bitparallelen Branch-Highway untereinander verbunden werden sollen. Weitere IEC-Normen können den hier beschriebenen Geltungsbereich erweitern, z. B. um den Einschluß eines bit/byteseriellen Highways.
- b) Die vorliegende Norm betrifft wortserielle Datenübertragungen mit maximal 24 parallelen Bits pro Wort zwischen maximal sieben Rahmen und einem Branch-Treiber.
- c) Die vorliegende Norm befaßt sich nicht mit der Festlegung und der internen Struktur von Rahmensteuerungen und Branch-Treibern und auch nicht mit der physikalischen Struktur des Branch-Highways, ausgenommen dort, wo die Kompatibilität zwischen Systemteilen und mit der Rahmensteuerung Typ A1 betroffen ist.

Um Anspruch auf Übereinstimmung mit den Festlegungen des CAMAC-Branch-Highways erheben zu können, muß jedes Gerät oder System mit allen in der vorliegenden Norm, ausgenommen Anhang A, enthaltenen, zwingend vorgeschriebenen Regeln übereinstimmen. Jedes als CAMAC-Einschubeinheit ausgeführte Gerät muß gleichfalls den zwingend vorgeschriebenen Regeln der Normen IEC 482 und IEC 516 entsprechen.

Um Anspruch auf Übereinstimmung mit der Festlegung der CAMAC-Rahmensteuerung Typ A1 erheben zu können, muß ein Gerät mit allen im Anhang A der vorliegenden Norm enthaltenen, zwingend vorgeschriebenen Regeln übereinstimmen.

Mit dem Branch-Highway verbundene Geräte brauchen weder die vorliegende Norm in allen Einzelheiten zu erfüllen, noch brauchen sie als CAMAC-Einschubeinheiten ausgeführt zu sein. Es besteht jedoch die Minimalforderung, daß alle mit dem Branch-Highway verbundenen Geräte mit der in der vorliegenden Norm definierten, kompletten Arbeitsweise aller Einzelmerkmale des Branch-Highways und der Rahmensteuerungen kompatibel sein müssen und sie nicht stören dürfen.

2 Auslegung dieser Norm

Diese Norm muß in Verbindung mit und als Ergänzung zur Norm IEC 516 gelesen werden. Kein Teil der vorliegenden Norm soll die Norm IEC 516 außer Kraft setzen oder ändern.

Aussagen, die unbedingt einzuhaltende Eigenschaften betreffen, sind am Rand durch schwarze Balken gekennzeichnet und enthalten normalerweise die Wörter „muß“, „müssen“, „darf nicht“ und „dürfen nicht“.

Das Wort „sollte“ wird normalerweise verwendet, um eine bevorzugte Anwendung zu kennzeichnen, von der nur bei Vorliegen stichhaltiger Gründe abgewichen werden sollte.

Das Wort „darf“ bezeichnet übliche Anwendungen, läßt dem Anwender jedoch die freie Wahl.

Das Wort „reserviert“ bedeutet, daß ein Merkmal oder eine Eigenschaft so lange nicht verwendet werden darf, bis es oder sie gänzlich festgelegt ist.

Die Bezeichnung „frei“ wird angewendet, wenn im Rahmen der festgelegten Randbedingungen keinerlei Einschränkung hinsichtlich einer bestimmten Eigenschaft besteht.

3 Der Branch

Ein Mehrrahmen-CAMAC-System besteht aus einem oder mehreren Branches, die jeweils einen Branch-Highway aufweisen, über den ein Branch-Treiber und die Rahmensteuerungen untereinander verbunden sind. Bei einer Branch-Operation kann der Branch-Treiber mit maximal sieben Rahmensteuerungen in Verbindung stehen.

Alle Branch-Treiber und Rahmensteuerungen besitzen festgelegte Nahtstellen^{*)}, über die sie an den Branch-Highway angeschlossen sind. Jede Nahtstelle besteht aus einer Steckverbindung mit 132 Kontakten (für 65 Signale und ihre Rückleitungen zuzüglich 2 Schirmleitungen) mit definierter Steckerbelegung und festgelegten Signalen. Jede Rahmensteuerung besitzt zwei identische, intern miteinander verbundene Nahtstellen, um die in Bild 1 dargestellte kettenförmige Branch-Konfiguration zu ermöglichen. Es sind aber auch andere Konfigurationen möglich, wie z. B. diejenige in Bild 2. Hier befindet sich der Branch-Treiber nicht am Ende des Branchs, und einige Rahmen sind nur mit einer Nahtstelle angeschlossen. Zusätzlich zu ihrem „on-line“-Zustand besitzen die Rahmensteuerungen einen „off-line“-Zustand, in dem sie zwar physikalisch mit dem Branch verbunden bleiben können, aber gleichzeitig alle Branch-Operationen ignorieren (und nicht behindern). Falls erforderlich, kann der Branch-Treiber erkennen, welche Rahmenadressen den „on-line“-Rahmensteuerungen zugeordnet sind.

Die Grundbetriebsart des Branchs ist die Befehlsbetriebsart. Der Branch-Treiber (normalerweise mit einer Systemsteuerung oder einem Rechner verbunden) sendet während jeder Branch-Operation einen Befehl. Dieser Befehl enthält eine Rahmenadressinformation, mit der eine oder mehrere Rahmensteuerungen angesprochen werden. Jede adressierte Rahmensteuerung übernimmt den Befehl vom Branch-Highway und erzeugt den zugehörigen Datenweg-Befehl (Stationsnummer, Subadresse, Funktion). Während einer Leseoperation werden von einem Modul Daten an die Datenweg-Leseleitungen gelegt, von der Rahmensteuerung auf die Leseleitungen des Branch-Highways übertragen und vom Branch-Treiber übernommen. Bei einer Schreiboperation erzeugt der Branch-Treiber Daten am Branch-Highway, die von der Rahmensteuerung auf die Schreibleitungen des Datenwegs übertragen und von dort von einem Modul übernommen werden. Während anderer Befehlsoperationen findet keine Übertragung von Lese- oder Schreibdaten über den Branch-Highway statt.

Der Branch ermöglicht dem Branch-Treiber auf zwei Arten eine Reaktion auf Anforderungssignale der Moduln. Im einfachsten Fall, in dem nur das Vorliegen einer Anforderung ohne nähere Identifikation gemeldet wird, wird aus den einzelnen Anforderungen der Rahmensteuerungen ein gemeinsames Anforderungssignal erzeugt. Im anderen Fall ist eine Verarbeitung von Anforderungssignalen auf mehreren Ebenen möglich (GL-Betriebsart), in der der Branch-Treiber 24 verschiedene Anforderungen einzeln identifizieren kann. Hierbei sendet der Branch-Treiber einen Abruf der sortierten Anforderungen (GL-Bitmuster, normalerweise als Reaktion auf ein gemeinsames Anforderungssignal), und jede „on-line“-Rahmensteuerung antwortet mit einem 24 Bit-Wort, das den Zustand der einzelnen Anforderungssignale enthält. Die Antworten der einzelnen Rahmensteuerungen werden über den Branch-Highway dem Branch-Treiber zugeführt.

In der Befehlsbetriebsart werden die Datenleitungen einer Branch-Highway-Nahtstelle bidirektional für die Übertragung von Informationen verwendet. Diese Leitungen dienen auch dazu, das Bitmuster für die Verarbeitung sortierter Anforderungen zu übertragen.

In jeder Betriebsart werden Datenübertragungen über eine Branch-Highway-Nahtstelle durch Zeitablaufschnitte nach dem Anforderungs/Quittungsverfahren gesteuert. Damit wird der Zeitablauf einer jeden Branchoperation an die tatsächlichen Verzögerungen in der Übertragung und an die Leistungsfähigkeit der Rahmensteuerungen angepaßt.

Das Signal „Initialisieren“ wird als einziges „gemeinsames Steuersignal“ über die Branch-Highway-Nahtstelle direkt an den Datenweg übertragen.

4 Verwendung von Leitungen an einer Branch-Highway-Nahtstelle

Jede Leitung einer Branch-Highway-Nahtstelle muß gemäß den in den folgenden Abschnitten zwingend vorgeschriebenen Bedingungen verwendet werden. Die Signalbezeichnungen, Signalziele und Signalquellen sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Die Leitungen einer Nahtstelle unterscheiden sich von den entsprechenden Leitungen des Datenwegs durch ein vorangestelltes B. So wird z. B. der Funktionskode durch F-Leitungen des Datenwegs und durch BF-Leitungen der Branch-Highway-Nahtstelle übertragen.

4.1 Befehl

Befehlssignale werden dazu verwendet, Operationen in der Befehlsbetriebsart zu steuern, in der die BG-Leitung den Zustand „0“ annehmen muß (siehe Abschnitt 4.4.2). Sie werden vom Branch-Treiber auf den BCR-, BN-, BA- und BF-Leitungen an der Branch-Highway-Nahtstelle übertragen (siehe Tabelle 1).

4.1.1 Rahmenadresse (BCR1 bis BCR7)

Die sieben Rahmensteuerungen, die während einer Branchoperation adressiert werden können, müssen je einer speziellen BCR-Leitung zugeordnet sein (obwohl alle Branch-Highway-Nahtstellen alle sieben BCR-Leitungen vorsehen).

^{*)} Als „Nahtstelle“ wird der Eingang oder Ausgang eines Netzwerks oder ähnliches bezeichnet.

Tabelle 1. Signalleitungen an einer Branch-Highway-Nahtstelle

Art	Bezeichnung	erzeugt von	Leitungen	Verwendung
Befehl				
Rahmenadresse	BCR1 bis BCR7	Branch-Treiber	7	jede Leitung adressiert einen Rahmen im Branch
Stationsnummer	BN1, 2, 4, 8, 16	Branch-Treiber	5	binär kodierte Stationsnummer
Subadresse	BA1, 2, 4, 8	Branch-Treiber	4	wie bei A-Leitungen des Datenweges
Funktion	BF1, 2, 4, 8, 16	Branch-Treiber	5	wie bei F-Leitungen des Datenweges
Daten				
Lesen/Schreiben	BRW1 bis BRW24	Branch-Treiber(W) oder Rahmensteuerung (R, GL)	24	für Lese- und Schreibdaten und sortierte Anforderungen
Status				
Echo	BQ	Rahmensteuerung	1	wie bei Q-Leitungen des Datenweges
Befehl angenommen	BX	Rahmensteuerung	1	wie bei X-Leitungen des Datenweges
Zeitablauf				
Zeitablauf A	BT A	Branch-Treiber	1	zeigt Bereitstellung eines Befehls an usw.
Zeitablauf B	BTB1 bis BTB7	Rahmensteuerung	7	zeigen individuelle Bereitstellung von Daten usw. durch eine Rahmensteuerung an
Anforderungsbearbeitung				
Branch-Anforderung	BD	Rahmensteuerung	1	zeigt Anforderung an
Abruf der sortierten Anforderungen	BG	Branch-Treiber	1	bewirkt GL-Operation
Gemeinsame Steuerungen				
Initialisieren	BZ	Branch-Treiber	1	wie bei Z-Leitungen des Datenweges
Reserviert	BV6, BV7		2	für spätere Anforderungen
Freie Leitungen	BV1 bis BV5		5	für nicht genormte Anwendungen

Für jede Signalleitung ist eine individuelle Rückführleitung vorgesehen. Zwei Leitungen sind für den Anschluß des Schirms (falls vorhanden) des Branch-Highway-Kabels vorgesehen.

Jede Rahmensteuerung muß deshalb die Möglichkeit besitzen, z. B. über Schalter oder programmierbare Steckverbindungen die ihr zugeordnete BCR-Leitung auszuwählen (im folgenden mit BCR_i bezeichnet). Die Zuordnung von Rahmensteuerungen zu BCR-Signalen muß nicht mit der geometrischen Anordnung der Rahmen innerhalb eines Branchs übereinstimmen. Der Branch-Treiber darf gleichzeitig Signale auf mehreren BCR-Leitungen senden, um mehrere Rahmen zur Ausführung desselben Befehls anzusprechen.

Eine Rahmensteuerung sollte Schutzmaßnahmen gegen Störungen auf der ausgewählten BCR-Leitung enthalten. So dürfen z. B. ein ankommendes BCR-Signal oder ein hiervon abgeleitetes internes Signal durch Integration aufbereitet werden.

Wie in Abschnitt 4.3 dargestellt, ist einer Rahmensteuerung nicht nur eine der BCR-Leitungen, sondern auch eine entsprechende der sieben BTB-Leitungen zugeordnet. Eine ungültige Betriebsbedingung liegt für den Branch dann vor, wenn mehrere „on-line“-Rahmensteuerungen derselben BCR-Leitung zugeordnet sind. Abschnitt 5.4 enthält einen Vorschlag, diese Fehlermöglichkeiten einzuschränken.

4.1.2 Stationsnummer (BN1, 2, 4, 8, 16)

Diese fünf Leitungen enthalten in binärer Form die Nummer derjenigen Station, die in einem oder mehreren adressierten Rahmen angesprochen werden soll. Die Stationsnummer wird in der Rahmensteuerungdekodiert. Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der 32 Codes innerhalb einer Rahmensteuerung.

Tabelle 2. In Rahmensteuerungen verwendete Stationsnummernkodes

N-Kode	Verwendung	B, S1 und S2	Bemerkungen
N(0)	reserviert		
N(1) bis N(23)	Adressierung der zugehörigen Normalstation	ja	von der Steuerung belegte Normalstationen brauchen nicht adressiert zu werden
N(24)	Adressierung vorgewählter Normalstationen	ja	
N(26)	Adressierung aller Normalstationen	ja	
N(28)	Adressierung nur der Rahmensteuerung	ja	
N(30)	Adressierung nur der Rahmensteuerung	nein	keine Datenweg-Operation
N(25, 27, 29, 31)	reserviert		

Die Rahmensteuerung belegt mindestens eine normale Station. Der Kode für die Stationsnummer reicht aus, die restlichen 23 Stationen einzeln zu adressieren. Zusätzlich gibt es Kodes für eine Mehrfachadressierung aller Normalstationen oder jener Stationen, deren Nummern in einem Stationsnummernregister (SNR) enthalten sind. Zwei weitere Stationsnummern adressieren die Steuerung und ihre Erweiterungen, unabhängig von ihrer Anordnung im Rahmen.

4.1.3 Subadresse (BA1, 2, 4, 8)

Signale auf diesen vier Leitungen müssen von einer adressierten Rahmensteuerung auf die Subadressen-Leitungen (A1, 2, 4, 8) des Datenwegs immer dann durchgeschaltet werden, wenn die Rahmensteuerung sich während einer Befehlsoperation im „on-line“-Zustand befindet.

4.1.4 Funktion (BF1, 2, 4, 8, 16)

Signale auf diesen fünf Leitungen müssen von einer adressierten Rahmensteuerung auf die Funktionsleitungen (F1, 2, 4, 8, 16) des Datenwegs immer dann durchgeschaltet werden, wenn die Rahmensteuerung sich während einer Befehlsoperation im „on-line“-Zustand befindet.

4.2 Daten und Statussignale

4.2.1 Lesen und Schreiben (BRW1 bis BRW24)

Diese 24 Leitungen werden bei Lesebefehlsoperationen zur Datenübertragung von den adressierten Rahmensteuerungen zum Branch-Treiber verwendet. Dabei entspricht die BRW1-Leitung der R1-Leitung des Datenwegs usw. Diese Leitungen werden ebenfalls bei Schreibbefehlsoperationen zur Datenübertragung vom Branch-Treiber zu den adressierten Rahmensteuerungen benutzt, wobei die BRW1-Leitung der W1-Leitung des Datenwegs entspricht.

In der Betriebsart für sortierte Anforderungen werden diese Leitungen zur Übertragung des Anforderungsmusters von allen „on-line“-Rahmensteuerungen innerhalb eines Branchs an den Branch-Treiber verwendet. „1“-Zustände dürfen auf diesen Leitungen nur vom Branch-Treiber und von adressierten „on-line“-Rahmensteuerungen in der Betriebsart für sortierte Anforderungen und bei Lesebefehlsoperationen erzeugt werden.

4.2.2 Echo (BQ)

Während einer Befehlsoperation und einer entsprechenden Datenwegoperation muß jede adressierte „on-line“-Rahmensteuerung ein BQ-Signal erzeugen, das dem Q-Signal des Datenwegs entspricht ($BQ = Q$). Während einer Befehlsoperation, die den Status eines Teils der Rahmensteuerung abfragt, ohne eine Datenwegoperation auszulösen, muß die Rahmensteuerung ein entsprechendes BQ-Signal erzeugen. Zu allen anderen Zeiten müssen die Rahmensteuerungen das Signal $BQ = 0$ erzeugen. Das BQ-Signal am Branch-Treiber ist die ODER-Verknüpfung der entsprechenden Signale aller Rahmensteuerungen.

4.2.3 Befehl angenommen (BX)

Während einer Befehlsoperation und einer dieser zugeordneten Datenwegoperation muß eine adressierte „on-line“-Rahmensteuerung das Signal „Befehl angenommen“ (BX-Signal) entsprechend dem X-Signal des Datenwegs erzeugen ($BX = X$). Bei allen anderen Befehlsoperationen muß sie $BX = 1$ erzeugen, falls sie den Befehl annimmt, und $BX = 0$, falls der Befehl nicht angenommen wird.

Das Signal auf der BX-Leitung des Branch-Treibers ist die ODER-Verknüpfung der Signale aller Rahmensteuerungen.

a) Abschaltung des Signals „Befehl angenommen“ (X und BX)

Rahmensteuerungen und Branch-Treiber, die Möglichkeiten zur Überwachung des X- oder BX-Signals enthalten, sollten gleichfalls eine Betriebsart besitzen, in der $X = 0$ oder $BX = 0$ keinen automatischen Systemalarm auslöst. Diese Betriebsart erlaubt damit den normalen Betrieb eines Systems, das ältere Einschubeinheiten enthält, die keine Einrichtung zur Erzeugung oder Übertragung der X- oder BX-Signale besitzen. Solche Einheiten antworten stets mit $X = 0$. Bei Durchführung eines Blocktransfers für eine sequentielle Adressierung sollte die Kombination $Q = 0/X = 0$ nicht zu einem automatischen Systemalarm führen.

● 4.2.4 Befehl angenommen (BX) als Antwort auf einen Abruf der sortierten Anforderungen (BG)

Die Erzeugung des BX-Signals durch eine Rahmensteuerung vom Typ A1 ist für Befehlsoperationen genau definiert (Abschnitte 4.2.3 und A8). Operationen für sortierte Anforderungen werden jedoch im allgemeinen mit Mehrfachadressierung ausgeführt. In diesem Fall ist das BX-Signal am Branch-Treiber keine zuverlässige Anzeige dafür, daß alle Rahmen den Befehl angenommen haben. Deshalb ist das BX-Signal als Antwort auf ein BG-Signal nicht definiert. Als Richtlinie für den Entwickler gilt folgende Empfehlung:

1. Eine A1-Rahmensteuerung sollte das Signal $BX = 0$ erzeugen, wenn sie bei einer Operation für sortierte Anforderungen adressiert wird.
2. Der Branch-Treiber sollte bei einer Operation für sortierte Anforderungen nicht auf den Zustand der BX-Leitung reagieren.

● 4.2.5 Abschalten des Signals Befehl angenommen (X und BX) (Ergänzende Information)

Alle CAMAC-Systemsteuerungen für Rechner, sowohl Rahmensteuerungen als auch Branch-Treiber, die Einrichtungen zur Überwachung des X- oder BX-Signals (Befehl angenommen) enthalten, sollten gleichfalls eine Betriebsart besitzen, in der das Signal $X = 0$ (oder $BX = 0$) keinen automatischen Systemalarm auslöst. Diese Betriebsart erlaubt damit den „normalen“ Betrieb eines Systems, das ältere Einschubeinheiten enthält, die keine Einrichtung zur Erzeugung oder Übertragung der X- oder BX-Signale besitzen. Solche Einschubeinheiten „antworten“ stets mit $X = 0$. Wenn ein Blocktransfer für eine sequentielle Adressierung durchgeführt wird, sollte die Kombination $Q = 0$, $X = 0$ nicht zu einem automatischen Systemalarm führen.

4.3 Zeitablauf (BTA, BTB1 bis BTB7)

Der Zeitablauf aller Befehls- und Anforderungsoperationen des Branchs wird durch Branch-Zeitablaufsignale gesteuert. Der Branch-Treiber startet Operationen durch Signale auf der gemeinsamen BTA-Leitung. Jede adressierte Rahmensteuerung antwortet mit einem Signal auf ihrer zugeordneten BTB-Stichleitung. An jeder Branch-Highway-Nahtstelle sind alle sieben BTB-Leitungen vorhanden, jedoch verwendet jede Rahmensteuerung nur die Leitung BTB_i , die der BCR_i -Leitung entspricht, durch die sie adressiert wird.

Jede „on-line“-Rahmensteuerung muß das Signal $BTB_i = 1$ erzeugen, solange sie nicht adressiert wird. Der Branch-Treiber (und andere Rahmensteuerungen) können somit unterscheiden zwischen BTB -Leitungen, die „on-line“-Rahmen ($BTB = 1$), und solchen, die „off-line“-Rahmen oder nicht vorhandenen Rahmen zugeordnet sind (siehe Abschnitt 5.4).

Der Branch-Treiber erzeugt $BTA = 1$ zum Zeichen, daß er einen Befehl oder einen Abruf für sortierte Anforderungen an seiner Nahtstelle anbietet, und er hält dieses Signal so lange aufrecht, bis er die sich ergebenden BRW- und BQ-Informationen übernommen hat. Jede Rahmensteuerung erzeugt $BTB_i = 0$, nachdem sie die Daten oder die BQ-Information während einer Branchoperation bereitgestellt hat.

Die Zeitablaufsignale müssen über verdrahtete ODER-Ausgänge bei Anstiegszeiten (10% bis 90%) von (100 ± 50) ns erzeugt werden.

Als Schutz gegen Störsignale auf der BTA-Leitung wird z. B. empfohlen, daß die Rahmensteuerung das ankommende BTA-Signal oder ein hiervon abgeleitetes internes Signal durch Integration aufbereitet.

Der komplette Zeitablauf wird in Abschnitt 5 beschrieben.

4.4 Bearbeitung von Anforderungen

Anforderungssignale aus Modulen in irgendeinem Teil des Branchs fordern normalerweise die Erzeugung eines entsprechenden Befehls oder einer Folge von Befehlen an. Deshalb besitzt der Branch zwei Möglichkeiten zur Bearbeitung von Anforderungen, und zwar einerseits über das Branch-Anforderungssignal und andererseits über das GL-Bitmuster für sortierte Anforderungen.

4.4.1 Branch-Anforderung (BD)

Jede Rahmensteuerung kann über verdrahtete ODER-Verbindungen ein Anforderungssignal als irgendeine logische Verknüpfung der L-Signale des Datenwegs auf der gemeinsamen Branch-Anforderungsleitung (BD) erzeugen. Bezüglich der Zeit, zu der sich das BD-Signal ändern kann, besteht keinerlei Einschränkung, weshalb seine Anstiegszeit von 10% auf 90% im Bereich von (100 ± 50) ns liegen muß.

Die Verzögerung zwischen dem Ende des Einschwingens eines L-Signals an der Steuerstation der Rahmensteuerung und dem Ende des Einschwingens des BD-Signals an der Branch-Highway-Nahtstelle derselben Rahmensteuerung darf 400 ns nicht überschreiten.

Diese maximale Verzögerung hängt teilweise von der Rahmensteuerung und teilweise von anderen Einheiten zur Verarbeitung von L-Signalen ab (z. B. von der Anforderungssortiereinheit in Rahmensteuerungen vom Typ A1). Die maximale Verzögerung für eine Rahmensteuerung vom Typ A1 wird in Abschnitt A9.2 definiert.

4.4.2 Abruf der sortierten Anforderungen (BG)

Um eine Operation für sortierte Anforderungen einzuleiten, erzeugt der Branch-Treiber das Abrufsignal für die sortierten Anforderungen (BG-Signal). Dieses Signal wird von den BCR-Signalen für alle „on-line“-Rahmensteuerungen begleitet. Jede adressierte Rahmensteuerung erzeugt auf den BRW-Leitungen ein 24-Bit-Wort, das die sortierten Anforderungen enthält (GL-Bitmuster). Der Branch-Treiber liest die ODER-Kombination dieser Worte. In jedem Rahmen werden die L-Signale des Datenwegs sortiert, die gewünschten Signale ausgesucht und bestimmten Bits des GL-Worts zugeordnet.

Dieses Sortieren kann z. B. so organisiert sein, daß der Branch-Treiber ein Wort liest, das anzeigt, welche Rahmen Aufmerksamkeit erfordern oder welche Aktionen verlangt werden (z. B. Programmunterbrechungen oder autonome Transfers). Falls das Wort die sortierten Branch-Anforderungen in einer bestimmten Prioritätsordnung enthält, wird aus Gründen der Vereinheitlichung empfohlen, daß eine Anforderung auf der Leitung BRW ($n + 1$) eine höhere Priorität besitzt als eine Anforderung auf der Leitung BRW (n).

Rahmensteuerungen vom Typ A1 sehen weitere Zugriffsmöglichkeiten auf die Anforderungsinformation vor (siehe Abschnitt A9.4 und Tabelle 9).

4.5 Gemeinsame Steuerungen

4.5.1 Initialisieren des Branchs (BZ)

Das Branch-Initialisierungssignal BZ wird vom Branch-Treiber erzeugt und besitzt absolute Priorität gegenüber allen anderen Signalen des Branchs. Die normalen Zeitablaufsignale des Branchs werden nicht zusammen mit dem BZ-Signal verwendet. Der Branch-Treiber muß das BZ-Signal ($BZ = 1$) mit einer Dauer von mindestens $10\text{ }\mu\text{s}$ erzeugen, damit es von den Rahmensteuerungen von Störsignalen kurzer Dauer unterschieden werden kann. Während eines anschließenden Zeitintervalls von $5\text{ }\mu\text{s}$ Dauer darf der Branch-Treiber keinen Abruf der sortierten Anforderungen und keine Befehlsoperation einleiten.

4.5.2 Initialisieren (Z), Löschen (C) und Sperren (I) des Datenwegs

Eine Rahmensteuerung, die ein Branch-Initialisierungssignal (BZ) mit einer bestimmten Mindestdauer (spezifiziert mit $(3 \pm 1)\text{ }\mu\text{s}$) empfängt, muß die Erzeugung des Datenweg-Initialisierungssignals (Z) zusammen mit dem Belegt-Signal (B) und dem Strobesignal (S2) einleiten, wie es die Norm IEC 516 fordert. Die Erzeugung von S1, zusätzlich zur zwingend vorgeschriebenen Erzeugung von S2 und B, ist freiwillig. Andere, mit dem Datenweg verbundene Einheiten können sich hierauf nicht verlassen. Alle Rahmensteuerungen müssen Einrichtungen zur Erzeugung des Datenweg-Löschsignals (C) und des Datenweg-Sperrsignals (I) enthalten.

Es existieren keine Branch-Highway-Leitungen für die gemeinsamen Datenwegsignale C und I. Eine Rahmensteuerung sollte die Datenwegsignale Z und C erzeugen und das Datenwegsignal I erzeugen und zurücknehmen, wie es den in Tabelle 9 definierten Befehlsoperationen entspricht.

Eine Rahmensteuerung kann auch die gemeinsamen Datenweg-Steuersignale über Frontplattensignale erzeugen, soweit dies nicht ausdrücklich verboten ist (wie im Fall der Rahmensteuerung Typ A1).

• 4.6 Reservierte und freie Leitungen (BV1 bis BV7)

An allen Branch-Highway-Nahtstellen sind Signal- und Rückführleitungen BV1 bis BV7 vorgesehen. Wo, wie bei Rahmensteuerungen, mehr als eine Nahtstelle existiert, müssen diese Leitungen zwischen den entsprechenden Kontakten durchverbunden sein (siehe auch Unterabschnitt A1). Die Signal- und Rückführleitungen BV6 und BV7 sind für zukünftige Anforderungen reserviert und dürfen bis zu ihrer Festlegung nicht verwendet werden. (Ihre zukünftige Zuordnung wird in der Reihenfolge BV7, BV6 vorgenommen werden.)

Die Signal- und Rückführleitungen BV1 bis BV5 sind freie Leitungen, die beliebig verwendet werden können. Jedoch muß ihre Verwendung entsprechend den Forderungen der vorliegenden Norm erfolgen. Das heißt, daß Signale auf diesen Leitungen mit Abschnitt 7 übereinstimmen müssen (z.B. dürfen diese Leitungen nicht für andere Signalarten oder zur Stromversorgung verwendet werden.)

Jedes relativ zum Zeitablauf einer Branch-Operation asynchrone Signal sollte von einer Quelle mit Einschwingzeiten entsprechend den Unterabschnitten 4.3 und 4.4.1 erzeugt werden. Es ist zu beachten, daß die BV-Leitungen an einem Ende des Highways (und vorzugsweise an beiden

Enden) abgeschlossen sind, wie in Unterabschnitt 7.3 und Tabelle 8 festgelegt.

Für die Leitungen BV1 bis BV5 ist keine genormte Verwendung definiert, so daß zwischen den Teilen von Geräten Widersprüche auftreten können, die diese Leitungen unterschiedlich verwenden. Nach Einführung und bei Beachtung von Vereinbarungen über den Gebrauch dieser Leitungen können solche Konflikte eingeschränkt werden.

5 Branch-Operationen

Alle Informationsübertragungen (gelesene und geschriebene Daten, Q-Echo, Befehl angenommen, sortierte Anforderungen) über Branch-Highway-Nahtstellen sind als Branch-Operationen organisiert. Der Zeitablauf einer jeden Operation wird über die Zeitablaufsignale BTA und BTB1 bis BTB7 des Branchs gesteuert und kann in vier Phasen unterteilt werden, wie in den Tabellen 3 und 4, sowie in den Bildern 3 und 4 festgelegt.

Während der Phase 1 stellt der Branch-Treiber an seiner Nahtstelle eine oder mehrere Rahmenadressen zur Verfügung, entweder innerhalb eines Befehls (zusammen mit Schreibdaten, falls vom Befehl her erforderlich) oder zusammen mit einem Abruf der sortierten Anforderungen. Nach einer Verzögerung zur Kompensation der Unregelmäßigkeiten in der Signalübertragung erzeugt der Branch-Treiber das Signal $BTA = 1$, um die nächste Phase einzuleiten.

In Phase 2 antwortet jede adressierte Rahmensteuerung auf das Signal $BTA = 1$ entweder mit dem Einleiten der vom Befehl verlangten Datenweg-Operation und Bereitstellung der Signale Q und X sowie der Lesedaten an ihrer Nahtstelle oder mit Bereitstellung der Information über die sortierten Anforderungen. Danach erzeugt sie auf der ihr zugeordneten BTB-Leitung das Signal $BTB_i = 0$. Erst nach Empfang der Signale $BTB_i = 0$ von allen adressierten Rahmensteuerungen startet der Branch-Treiber die nächste Phase.

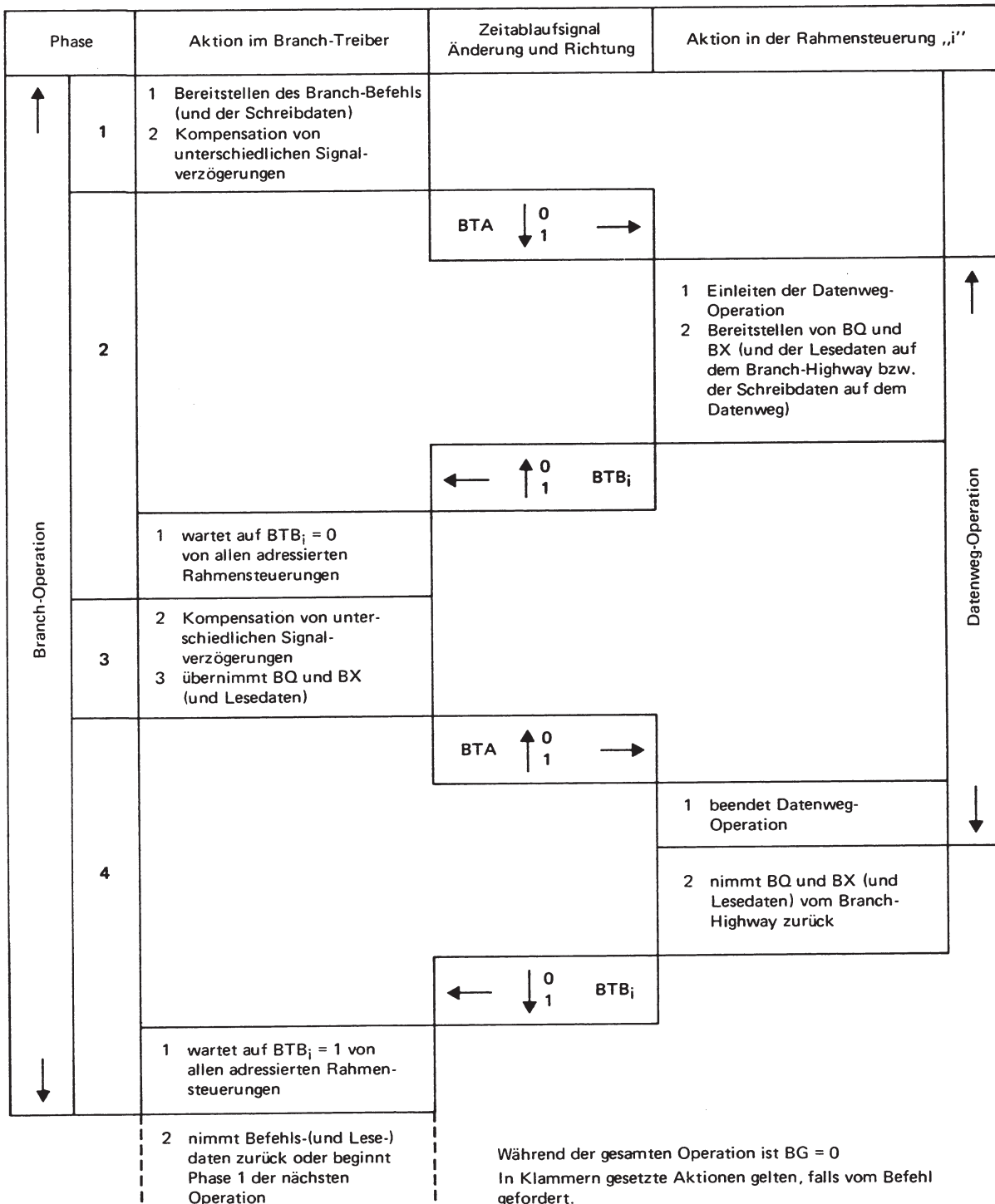
In Phase 3 übernimmt der Branch-Treiber nach einer Verzögerung zur Kompensation von Unregelmäßigkeiten in der Signalübertragung die Signale Q und X sowie die Lesedaten bzw. die Information über die sortierten Anforderungen und erzeugt $BTA = 0$ als Start für die nächste Phase.

In Phase 4 antwortet jede adressierte Rahmensteuerung auf das Signal $BTA = 0$ entweder durch Abschluß der Datenweg-Operation und durch das Zurücknehmen der Signale Q und X und der Lesedaten oder durch das Zurücknehmen der Information über die sortierten Anforderungen. Danach erzeugt sie $BTB_i = 1$ auf der ihr zugeordneten BTB-Leitung.

Nach Empfang der Signale $BTB_i = 1$ von allen adressierten Rahmensteuerungen beendet der Branch-Treiber die Phase 4. Danach ist er frei für die nächste Branch-Operation, entweder sofort (wobei ein neuer Befehl, neue Schreibdaten oder neue Signale für den Abruf der sortierten Anforderungen erzeugt werden) oder später (wobei die momentanen Signale zurückgesetzt werden).

Während der gesamten Operation verbleiben die den „off-line“- oder nicht vorhandenen Rahmensteuerungen zugeordneten BTB-Leitungen im Zustand „0“ und die den nicht adressierten „on-line“-Rahmensteuerungen zugeordneten BTB-Leitungen im Zustand „1“.

Tabelle 3. Ablauf einer Befehlsoperation



Der Zeitablauf der vier Phasen wird durch die Folge der Zeitablaufsignale automatisch so eingerichtet, daß die echten Verzögerungen durch den Branch-Highway, die Rahmensteuerungen usw. berücksichtigt werden.

Der Zeitablauf für Befehlsoperationen ist in Abschnitt 5.1 näher beschrieben. Abschnitt 5.2 beschreibt detailliert die Operationen für den Abruf von sortierten Anforderungen.

In der Praxis werden die verschiedenen Branch-Befehle und Daten normalerweise nicht die exakt gleiche Verzögerung in ihrer Übertragung besitzen. Auf dieses Problem der Unregelmäßigkeiten in der Signalübertragung wird in Abschnitt 5.3 näher eingegangen.

Branch-Operationen werden nicht beendet, falls der Branch-Treiber oder adressierte Rahmensteuerungen nicht in der richtigen Reihenfolge auf die Zeitablaufsignale antworten. Branch-Treiber sollten deshalb in irgendeiner Form eine Zeitüberwachung enthalten, die anspricht, wenn eine Operation nicht in einer vernünftigen Zeit zu Ende geführt wurde, so daß entsprechende Maßnahmen ergriffen werden können. Bei Operationen, die aufgrund der Adressierung nicht vorhandener oder von „off-line“-Rahmensteuerungen nicht ausgeführt werden, können Vorkehrungen entsprechend der Identifikation solcher Rahmen nach Abschnitt 5.4 getroffen werden.