

Digitale Netzchnittstelle

KURZFASSUNG

17 Seiten

INHALT

1	Übersicht.....	2
2	Allgemeines	3
3	Aufgaben der Netzchnittstelle.....	5
3.1	Aufgaben der Empfangsseite.....	5
3.2	Aufgaben der Sendeseite	8
3.3	Sicherungskonzept	9
3.3.1	Streckenalarm.....	10
3.3.2	Vermittlungsstellenalarme	11
4	Zeichengabe	13
4.1	Channel Associated Signalling (CAS).....	13
4.2	Common Channel Signalling (CCS).....	14
5	Kontrollfragen	15
6	Bilder und Tabellen.....	16
7	Abkürzungen	16
8	Literatur	17

1 Übersicht

Obwohl das PCM-Verfahren bereits in den 30er Jahren von Alexander Harley Reeves erfunden und zum Patent angemeldet worden war, konnte es erst nach Erfindung des Transistors weltweit in der Fernsprech-Übertragungstechnik eingesetzt werden.

Die PCM-Technik erfordert zwar je Übertragungsrichtung einen eigenen Nachrichtenweg, bietet aber durch Einsatz der Zeitmultiplex-Technik die Möglichkeit digitale Übertragungswege besser ausnützen zu können als es in der Analogtechnik möglich ist. So können, z.B.: in einem durch die Abtastfolge von 8kHz gebildeten Zeitrahmen von 125µs 32 Kanäle übertragen werden. Von diesen 32 Kanälen werden 30 als Nutzkanäle, einer zur Übertragung von Zeichengabeinformationen für den Auf- und Abbau der Nachrichtenwege mit 2kbit/s je Nutzkanal und einer zur Synchronisation von Sender und Empfänger verwendet. Diese Anordnung wird PCM-30-Basissystem genannt und im europäischen Einflussbereich eingesetzt.

Das System PCM-24 überträgt 24 Nachrichtenwege und wird im US-Einflussbereich eingesetzt. Zur Reduzierung von Störungen und zur Erhöhung der Reichweite wird die Informationsübertragung mit speziellen an das Übertragungsmedium angepassten Codes durchgeführt.

Die digitalen Netzchnittstellen an welche die Übertragungsstrecke in der Vermittlungsstelle angeschaltet sind haben nun die Aufgabe die Signalbedingungen der Strecken an jene der digitalen Koppelnetze in den Vermittlungsstellen anzupassen. Diese Anpassung beinhaltet neben einer Signalregeneration am Schnittstelleneingang sowohl eine Codeumsetzung Strecke – Koppelnetz, als auch eine Anpassung der eintreffenden Informationen an den Vermittlungsstellentakt und dessen Phasenlage. Zusätzlich muss die Netzchnittstelle im Rahmen eines umfassenden Sicherungskonzeptes sowohl die Synchronität zwischen Sender und Empfänger überwachen als auch die Bitfehler welche durch Störungen auf der Strecke entstehen. Durch diese Überwachungen kann die Durchschaltung falsch zugeordneter PCM-Wörter und verfälschter, also nicht mehr richtig rekonstruierbarer PCM-Codewörter, verhindert werden. Rechnergesteuerte HW-Prüfungen ergänzen dieses Konzept.

Schlüsselwörter

PCM-30-Übertragungsverfahren, gehende und kommende Übertragungsrichtung, Signalregeneration, Codeumsetzung, Taktanpassung, Sicherungskonzept, Streckenalarm, Bitfehlerrate, Synchronverlust, Prüfschleifen, kanalgebundene Signalisierung, Zentralkanal-signalisierung

2 Allgemeines

Als Netzchnittstellen oder Netzinterfaces NIF werden im Allgemeinen die Funktionseinheiten zwischen den Vermittlungsstellen-Koppelnetzen und den von Vermittlungsstelle zu Vermittlungsstellen führenden Vermittlungsleitungen bezeichnet.

(1) Man unterscheidet grundlegend zwischen analogen und digitalen Netzchnittstellen. Während analoge Netzchnittstellen zweidrätig oder vierdrätig sein können, ist eine digitale Netzchnittstelle nur vierdrätig ausgeführt, da in der digitalen Nachrichtentechnik für jede Übertragungsrichtung ein eigener Übertragungsweg zur Verfügung steht. Entsprechend dieser Maßnahme kann man zwischen kommenden und gehenden Netzchnittstellen-Funktionen unterscheiden. An digitale Netzchnittstellen werden nur digitale Übertragungssysteme der plesiochronen digitalen Hierarchie, also PCM-30- oder PCM-24- Basissysteme angeschlossen. Digitale Netzchnittstellen sind Rechner gesteuert.

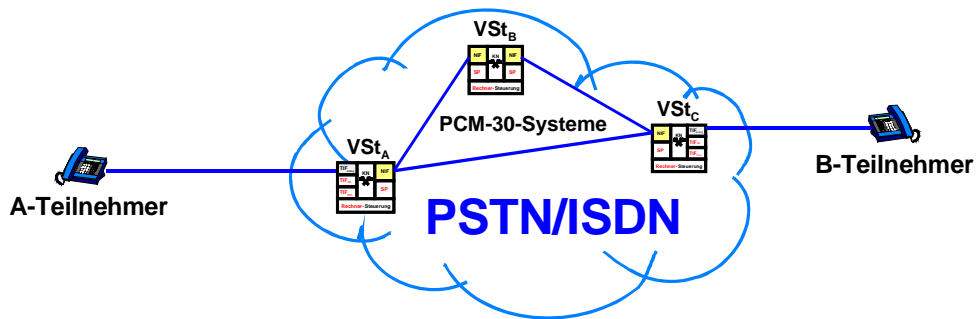


Bild 1 Einsatz der PCM-30-Netzchnittstelle

Digitale Übertragungssysteme arbeiten nach dem Multiplexverfahren, wodurch es möglich ist mehrere 64 kbit/s-Wege (Kanäle) zeitlich hintereinander gestaffelt über eine gemeinsame Leitung zu übertragen. Beruhend auf der Abtastfrequenz von 8 kHz für die Erzeugung eines digitalen Sprachsignals wiederholen sich die einem Nachrichtenweg zugehörigen Kanäle alle 125 µs. Da die gesendeten Bits in einem kontinuierlichen Datenstrom eintreffen, müssen Sender und Empfänger synchron laufen.

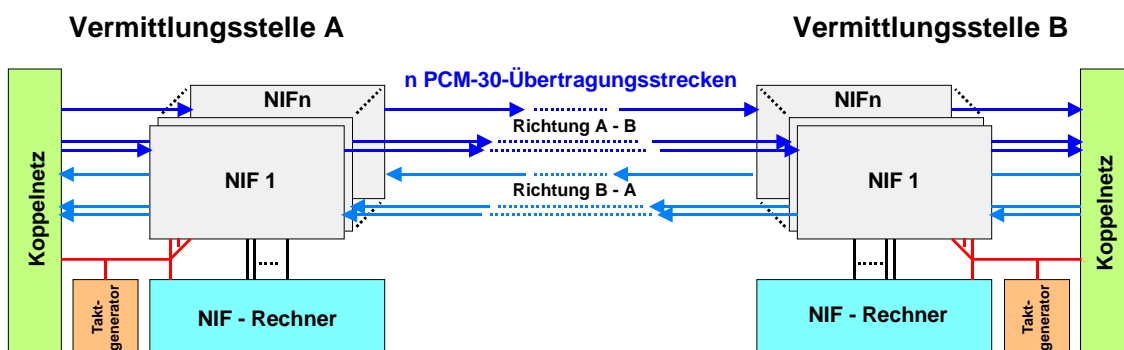


Bild 2 Informationsaustausch zwischen zwei Vermittlungsstellen

Das Übertragungssystem PCM-30 überträgt in einer 125 µs-Periode 32 Kanäle. Jeder dieser 32 Kanäle besteht aus 8 bit. Die Kanäle werden zu einem sog. Rahmen zusammengefasst, der durch die Wiederholfrequenz von 8 kHz gebildet wird.

- Die Rahmendauer eines PCM-30-Grundsystems beträgt daher 125 µs,
- die Kanaldauer jeweils $125 \mu\text{s} / 32 = 3,906 \mu\text{s}$.
- Das einzelne Bit hat eine Dauer von $3,906 \mu\text{s} / 8 = 488 \text{ ns}$,
- woraus eine Übertragungsbitrate von $1 / 488 \text{ ns} = 2,048 \text{ Mbit/s}$ für einen Basisrahmen resultiert.

Bei Einsatz von Zentralkanalsignalisierung stehen 31 Kanäle (Bild 3) für Nutzinformationen zu Verfügung – die sowohl für den Transport von Nutzdaten als auch bei Bedarf zum Übertragen von Signalisierungsinformationen eingesetzt werden können.

Trotz vieler Gemeinsamkeiten ist das PCM-30-Basissystem nicht mit dem Primärmultiplex-System des ISDN zu verwechseln welches auch auf einer 32-Kanal-Struktur basiert, aber stark abweichende Festlegungen für Signalisierung und Synchronisierung besitzt.

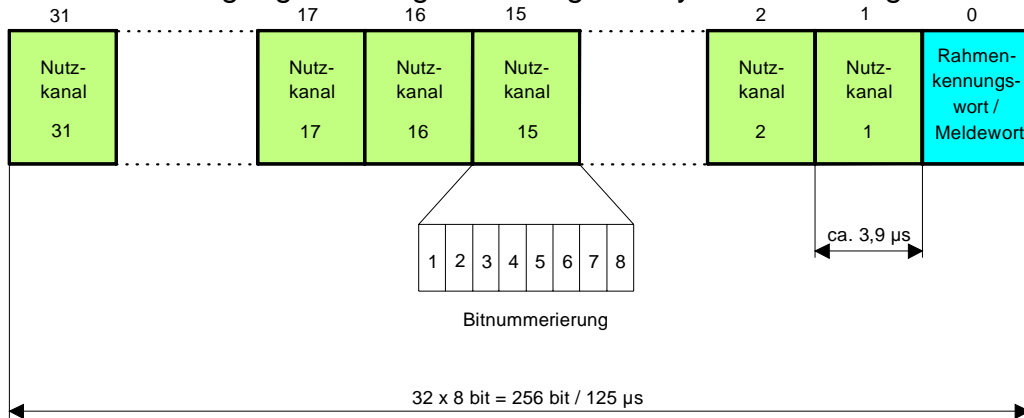


Bild 3 Rahmenstruktur eines PCM-30-Übertragungssystems

Das Übertragungssystem PCM-24 überträgt in einem Pulsrahmen 24 Nutzkanäle und führt Synchronisation und Zeichengabe mit anderen Mitteln durch.

(2) Die wichtigste Aufgabe einer digitalen Netzchnittstelle ist die Leitungsanpassung, d.h. die Anpassung des Nachrichtensignals an das

- Übertragungsverfahren
z.B. PCM-30 oder PCM-24 und das
- Übertragungsmedium
z.B. Lichtwellenleiter oder Koaxialleitung.

Zu dieser Hauptaufgabe kommen weitere, von der Nachrichtenrichtung abhängige Aufgaben hinzu, welche dem Empfang bzw. Aussenden von Steuerungszeichen dienen. Diese Aufgaben werden unter dem Begriff Signalisierung oder Zeichengabe zusammengefasst und sind nachfolgen angeführt:

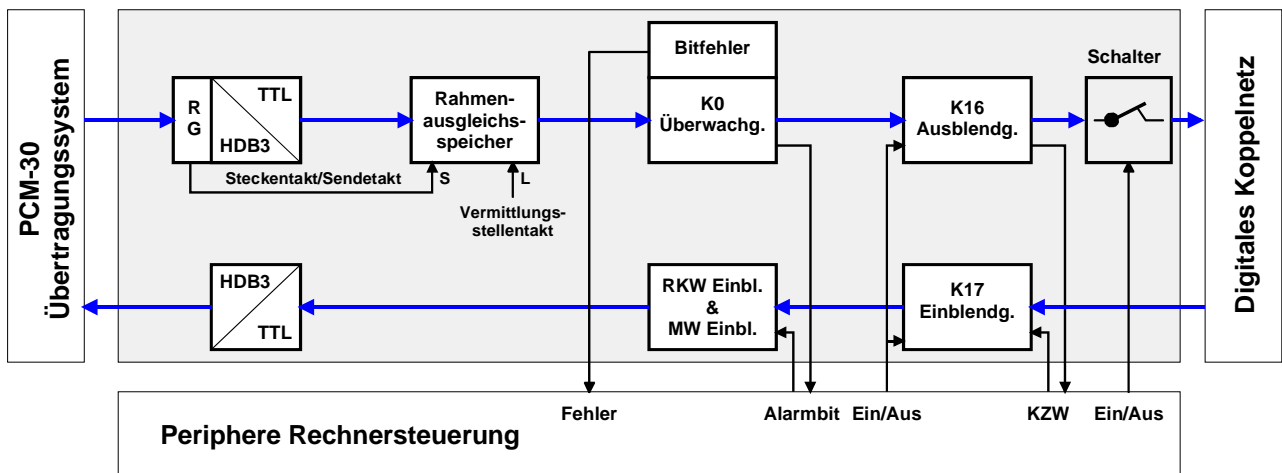


Bild 4 Blockdiagramm einer digitalen Netzchnittstelle

(3) Aufgaben der Empfangsseite – kommende Richtung

- Signalregeneration
- Codeumsetzung (HDB3 – Binär)
- Taktanpassung (Streckentakt – Vermittlungsstellentakt)

- Überwachung von Synchronität und Bitfehlerrate
- Weitergabe der Meldewort-Alarmbits an den Schnittstellenrechner
- Ausblendung von Kanal 16 bei kanalgebundener Zeichengabe¹

(4) Aufgaben der Sendeseite – gehende Richtung

- Einblenden von Kanal 16 bei kanalgebundener Zeichengabe
- Einblenden von Rahmenmeldewort und Rahmenkennungswort
- Codeumsetzung (Binär – HDB3)

(5) Aufgaben der peripheren Rechnersteuerung

- Kanal-16 ein- oder ausblenden (nur bei kanalgebundener Zeichengabe)
- Bei Alarmbitempfang im kommenden Meldewort Fehlerbehandlung einleiten
- Synchronismus und Bitfehlerrate überwachen
- NIF-HW mittels Prüfschleifen und Bitmustervergleich auf Fehler überprüfen
- Beim Erkennen von Fehlern Fehlerbehandlung (Sicherheitsmaßnahmen) einleiten

3 Aufgaben der Netzschnittstelle

Die Netzschnittstelle besteht aus zwei Teilen, der kommenden Netzschnittstelle und der gehenden Netzschnittstelle. Zu den Aufgaben der Netzschnittstelle zählen die Leitungsanpassung, welche die verschiedenen Übertragungsverfahren und Übertragungsmedien einander anpasst. Weitere Aufgaben hängen von der Nachrichtenrichtung ab und können z.B.: der Empfang oder das Senden von Steuersignalen sein (Signalisierung).

3.1 Aufgaben der Empfangsseite

Signalregeneration

Digitale Signale sind wegen ihrer Struktur wesentlich unempfindlicher gegen Störungen als Analogsignale. Die Störungen, die auf der Strecke von der Vermittlungsstelle bis zum Netzinterface auftreten, werden mittels Regeneratoren entfernt und so das ursprüngliche digitale Signal auf der Empfangsseite wieder hergestellt. Weiters werden auch die Pegel angepasst, da das Eingangssignal auch gedämpft ist.

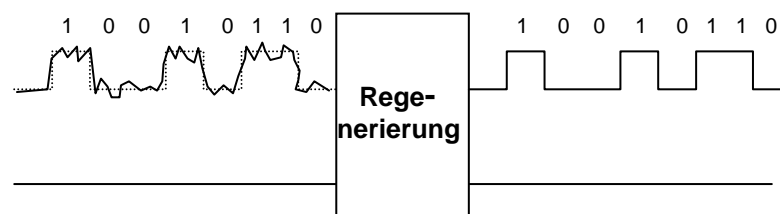


Bild 5 Signalregenerierung

¹ Zwischen digitalen bzw. ISDN-Vermittlungsstellen erfolgt die Zeichengabe mit dem Zentralkanal-Zeichengabeverfahren ZGV7, zwischen analogen VSt ist die Zeichengabe kanalgebunden.

Codeumsetzung

Das vom Regenerator kommende Signal ist im HDB3-Verfahren kodiert. Der HDB3-Code erlaubt im Gegensatz zu einem rein binären Signal, das aus langen 0 und 1 Folgen bestehen kann, die Erkennung des Sendetaktes. Zur weiteren Verwendung in der Vermittlungsstelle wird dieses Signal mit Hilfe eines Codeumsetzers wieder in ein Binärsignal konvertiert.

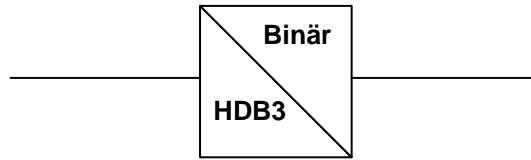


Bild 6 Codeumsetzung Strecke – Vermittlungsstelle

Eine Codierung des Binärsignals ist erforderlich, da es durch die übertragungstechnischen Eigenschaften der eingesetzten Übertragungsmedien, wie zum Beispiel dem frequenzabhängigen Dämpfungsverlauf der Leitung oder der erforderlichen Gleichstromfreiheit wegen der eingesetzten Übertrager, bei langen Übertragungswegen stark beeinflusst wird. Außerdem wird mit steigender Bitübertragungsrate eine immer größere Übertragungsbandbreite benötigt.

Man ist daher bei allen digitalen Übertragungsverfahren bestrebt, die Signalinformation so an den Übertragungsweg anzupassen, dass eine möglichst geringe Übertragungsbandbreite benötigt wird und trotzdem eine eindeutige Signalerkennung und Signalregeneration gewährleistet bleibt. Dies erreicht man, indem u.a. die ursprüngliche Sprachinformation aus 8-Bit-Codewörtern in einen dem Übertragungsmedium und dem Übertragungssystem angepassten Übertragungscode umgewandelt wird.

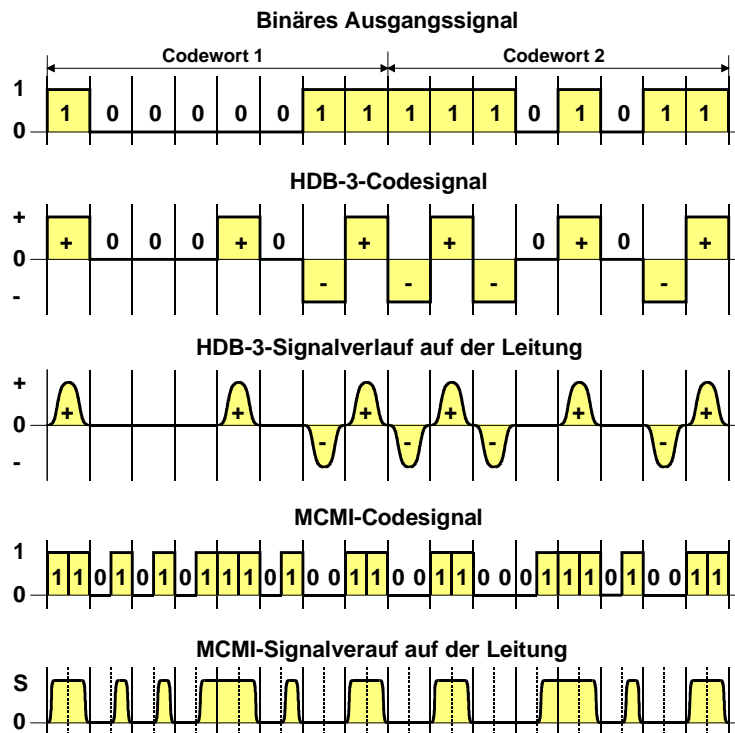


Bild 7 HDB-3-Code und MCMI-Code

- (6) An einen solchen Leitungscode werden folgende Forderungen gestellt:
- Gleichstromfreiheit des Signals zu realisieren, da die Übertragungsstrecken sehr oft mit Übertrager abgeschlossen sind, die keinen Gleichstrom übertragen können, und da die Entzerrung bei sehr niedrigen Frequenzen schwierig ist.

- Optimierung der Spektralverteilung des Signals zu erreichen, die darin besteht, dass die Spektralenergie des Signals zwischen der Frequenz $f > 0$ und $f < 1/T_0$ ($T_0 =$ Impulsdauer) konzentriert wird. Diese Maßnahme dient der Verminderung des Nebensprechens, das mit der Frequenz ansteigt, und sie verbessert die Entzerrungsmöglichkeit bei niedrigen Frequenzen.
- Einen möglichst großen Störabstand auf der Leitung zu erreichen durch Anwendung von Codes mit wenigen Signalzuständen (Pseudoternär-codes und Ternär-codes).
- Genügend Taktinformation bei der Übertragung bereitzustellen, da der Takt in den Regeneratoren und beim Empfänger nur aus den Änderungen der Kennzustände des Signals (d.h. der Übergänge $0 \rightarrow 1$ bzw. $1 \rightarrow 0$) abgeleitet werden kann.

Taktphasenanpassung

(7) Das vom Regenerator gelieferte Signal entspricht auch in der Phasenlage genau dem Sendesignal. Das bedeutet, dass sich die Phasenlage des Signals aufgrund der Laufzeit von der Phasenlage des Vermittlungsstellentaktes unterscheidet; es ist auch die Phasenlage der über verschiedene PCM-Strecken eintreffenden Signale unterschiedlich. Es ist daher erforderlich die unterschiedlichen Taktflanken der eintreffenden PCM-Signale an jene des Vermittlungsstellentaktes anzupassen.

Das geschieht mit Hilfe des Rahmenausgleichsspeichers, in welchen die ankommenden Informationen mit dem im Regenerator gewonnenen Sendetakt eingeschrieben und anschließend zeitlich etwas verzögert, durch den Amtstakt oder Vermittlungsstellentakt wieder ausgelesen werden.

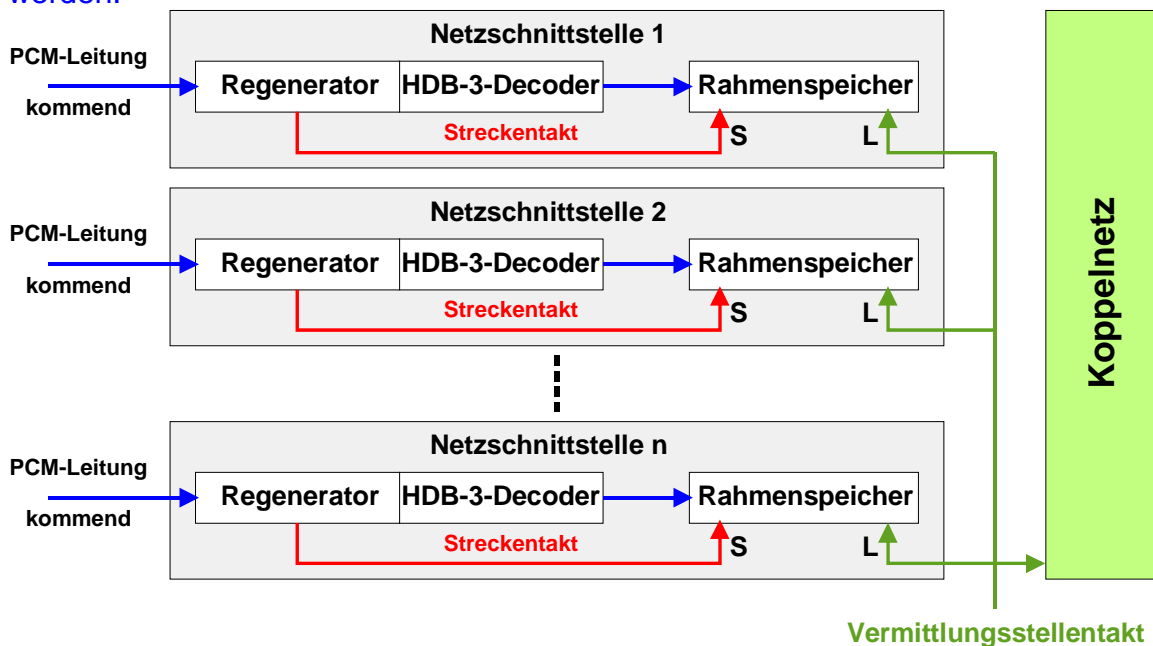


Bild 8 Eingangsseitige Taktflanken-anpassung mit Rahmenausgleichsspeicher

Synchronität- und Bitfehlerratenüberwachung

(8) Rahmen-Synchronität² so wie auftretender Bitfehler. Bei der Überwachung der Bitfehler-rate³ mit Hilfe des Rahmenkennungswortes (fixes Bitmuster) nimmt man an, dass die durch Störungen verursachten Bitfehler in allen Kanälen gleich stark auftreten.

Die Überwachungsfunktion im Netzinterface stellt jedoch nur fest ob das Rahmenkennungswort erkannt werden konnte oder nicht, bzw. werden die falschen Bits eines Rahmenken-

² Geht der Pulsrahmensynchronismus verloren, besteht die Gefahr, dass die eintreffenden PCM-Codeworte nicht mehr den richtigen Kanälen zugeordnet werden können.

³ Bei zu hoher Bitfehlerrate wird das Gespräch schlecht verständlich, bzw. ganz unverständlich

nungswortes gezählt. Beide Ergebnisse werden dem zuständigen Peripherierechner gemeldet, der bei Überschreitung bestimmter Schwellwerte die Alarmbehandlung einleitet. Das Rahmenkennungswort darf nicht öfter als dreimal hintereinander ausbleiben, also nicht länger als 1000ms, die Bitfehlerrate darf den Wert 10^{-3} nicht überschreiten.

Einfluss von Bitfehlern auf die Qualität der Sprachübertragung:

- 10^{-7} ISDN-Qualität
- 10^{-6} keine Störung merkbar
- 10^{-5} sporadische, kaum wahrnehmbare Knackgeräusche bei niederen Sprachpegeln
- 10^{-4} sporadische Knackgeräusche bei niederen Sprachpegeln
- 10^{-3} Störungen deutlich wahrnehmbar
- 10^{-2} schwere Beeinträchtigung der Sprachverbindung, Verständlichkeit stark beeinträchtigt
- $5 \cdot 10^{-2}$ praktisch unverständlich

Ausblenden von Kanal 16 bei kanalgebundener Zeichengabe

Ist jedem Nachrichtenweg ein eigener Signalisierungsweg zugeordnet, so werden die Zeichengabeinformationen für 30 Nachrichtenkanäle in einem gemeinsamen Kanal übertragen. Dabei wird jedem der 30 Kanäle des 2-Mbit/s-Rahmens nach einer Überraahmenstruktur im Kanal 16 eine Übertragungsbitrate von 2 kbit/s zugeordnet. Der Überraahmen wird durch ein Überraahmenkennungswort, das Überraahmenmeldewort und 15 aufeinander folgende Pulsrahmen für die Signalübertragung gebildet. Die kanalgebundene Zeichengabe genügt den Anforderungen moderner digitaler Netze nicht mehr, ist aber noch immer weit verbreitet.

3.2 Aufgaben der Sendeseite

Einblenden von Kanal 16 bei kanalgebundener Zeichengabe

Bei kanalgebundener Zeichengabe müssen die gehenden Zeichengabeinformationen der 30 Nachrichtenwege wieder in den Kanal 16 eingeblendet werden. Wie auch auf der Empfangsseite kontrolliert die Steuerung die Funktion dieser Einheit und liefert die erforderlichen Zeichengabeinformationen einschließlich Mehrfachrahmenkennungswort und -meldewort.

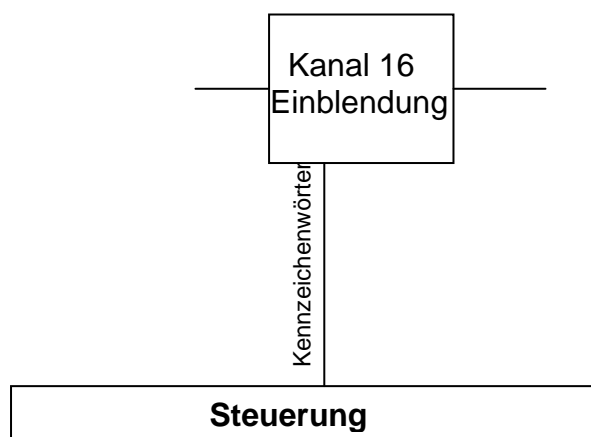


Bild 9 Einblenden der Zeichengabeinformationen in Kanal 16

Einblenden von Rahmenmeldewort und Rahmenkennungswort

Die Rahmenezusammenstellung speist die von der Steuerung generierten Rahmenmeldewörter und Rahmenkennungswörter wieder in nullten Kanäle der Pulsrahmen ein. Die Rahmenkennungswörter haben stets das gleiche Bitmuster und dienen der Synchronisierung von Sender/Empfänger. Im Meldewort werden Service-Signale wie z.B.: dringende oder nicht dringende Alarmer übertragen.

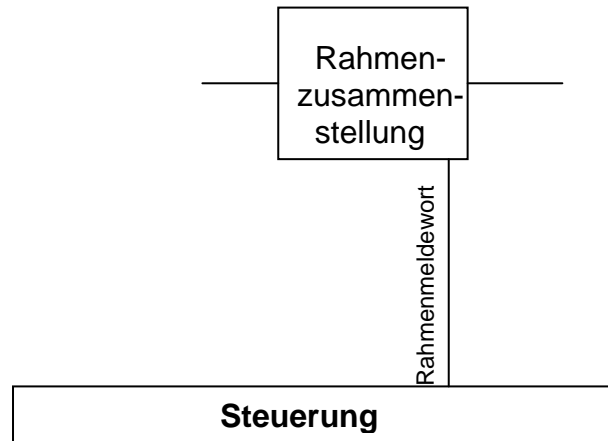


Bild 10 Einblenden von Rahmenmeldewort und Rahmenkennungswort in Kanal 0

Codeumsetzung

Die Umsetzung des Binärsignals in ein HDB3-Signal erfolgt entsprechend der Umsetzung auf der Empfangsseite, jedoch in umgekehrter Reihenfolge. Das zu sendende HDB3-Signal wird in der Regel nach dem Codieren noch einmal verstärkt.

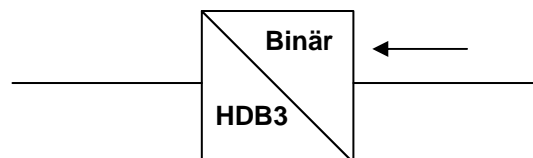


Bild 11 Codeumsetzung binär – HDB3

3.3 Sicherungskonzept

Mit diesem Konzept wird sichergestellt, dass Fehler welche zu unverständlichen Verbindungen⁴ führen oder solche bei denen die Zuordnung der empfangenen Bits zum richtigen Nachrichtenweg nicht mehr garantiert⁵ ist zu einer stufenweise Unterbrechung aller Kanäle in der PCM-Schnittstelle (NIF) führen. Nach Behebung der Störung, d.h. nach Wiederkehr der Synchronität oder der erforderlichen niedrigen Bitfehlerrate können die noch bestehenden Verbindungen weiter benützt werden.

⁴ zu hohe Bitfehlerrate

⁵ Synchronverlust

Zur Alarmmeldung und Alarmerkennung werden sowohl Meldewort als auch Rahmenkennungswort im Kanal 0 herangezogen.

- Streckenalarme werden von der sendenden Partnereinrichtung durch Setzen eines Alarmbits im Meldewort zur empfangenden Vermittlungsstelle gemeldet.
- Vermittlungsstellenalarmlarmerkennung wird durch Überwachen des Rahmenkennungswortes in der eigenen Vermittlungsstelle erkannt und im Meldewort an die Partnervermittlungsstelle gemeldet. Die Beurteilung und Bearbeitung erkannter Abweichungen vom festen Bitmuster des Rahmenkennungswortes erfolgt durch den NIF – Rechner.

3.3.1 Streckenalarm

Als Streckenalarme werden Meldungen bezeichnet welche Fehler auf den Streckenabschnitten einer kommenden Nachrichtenrichtung anzeigen. Sie werden einerseits durch das Alarmbit im Pulsrahmenmeldewort⁶ der empfangenden Netzchnittstelle angezeigt, welche das A-Bit an den zuständigen Peripherierechner weitergibt oder bei kanalgebundener Zeichengabe auch durch das SA Alarmbit im Überrahmenmeldewort. Über die Strecke kann ferner das sog AIS-Signal (Alarm Indication Signal⁷) empfangen werden, welches von vorangehenden NIFs ausgesendet wird wenn dort die Informationsdurchschaltung unterbrochen wird, da von der Partner-VSt kommende Alarmbits im Meldewort zur Aussendung von AIS (Alarm Indication Signal) zum Koppelnetz der eigenen Vermittlungsstelle führen.

(9) Die Alarmbits in den Meldewörtern zeigen folgende Fehler an:

- dringende Alarme:
- * Stromversorgungsausfall
 - * Ausfall des Codes
 - * 2-Mbit/s-Signal wird nicht empfangen
 - * Verlust der Rahmensynchronisation
 - * sehr hohe Fehlerhäufigkeit ($>10^{-3}$)
- nicht dringende Alarme: *
- Warnhinweis auf steigende Fehlerhäufigkeit

Über die Strecke gemeldete Fehler	Alarme zur Gegeneinrichtung (sofort)		Sperrung aller freien Kanäle	Unterbrechen aller Verbindungen	Maßnahmen nach Alarmende	
	A-Bit	SA-Bit			sofort	nach ca. 100 ms
Alarmtyp	A-Bit	SA-Bit	nach ca. 100 ms	nach ca. 2 s	sofort	nach ca. 100 ms
Empfang von AIS	JA	---	JA	JA	A-Bit absch.	durchschalten
Fernalarm im Meldewort, A-Bit	---	---	JA	JA	---	durchschalten
Fernalarm im KZ-Meldewort, SA-Bit	---	---	JA	JA	---	durchschalten

Tabelle 1 Maßnahmen bei Empfang von Streckenalarmen

⁶ bei kanalgebundener Zeichengabe auch durch das SA Alarmbit im Überrahmenmeldewort

⁷ das Alarm Indication Signal entspricht einer „Dauereins“

(10) Die Auswertung der Alarmmeldung durch den Rechner führt in der Regel zur Unterbrechung der Informationsdurchschaltung, bzw. Fortsetzung der Durchschaltung nach Alarmende, wie es der folgenden Übersicht entnommen werden kann:

3.3.2 Vermittlungsstellenalarme

Fehler in der digitalen Netzchnittstelle NIF einer Vermittlungsstelle werden durch Mitlaufüberwachungen und/oder HW-Prüfungen erkannt.

(11) Mitlaufüberwachungen

Bitfehler im Rahmenkennungswort werden durch die Kanal-0-Überwachung erkannt und dem NIF-Rechner gemeldet. Dieser errechnet daraus entweder einen Synchronverlust oder die Bitfehlerrate.

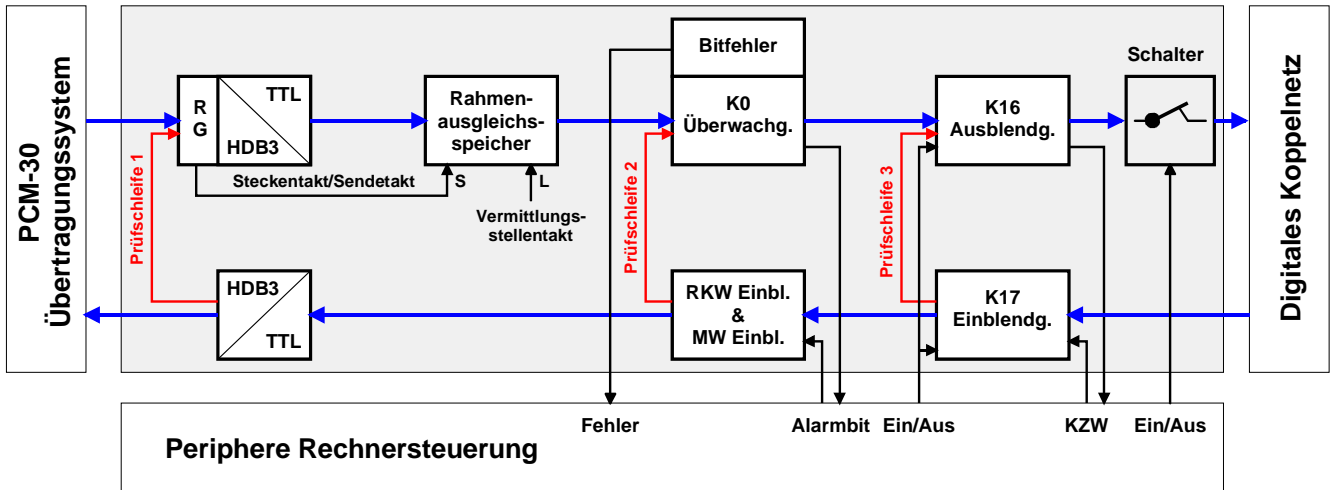
- Synchronverlust
Von Synchronverlust spricht man bei mehrmaligem Ausfall der RKW in ununterbrochener Folge. Sie führen zur Aussendung eines Alarmbits zur Partner-VSt und zu einer stufenweisen Unterbrechung der Nachrichtenkanäle.
- zu hohe Bitfehlerrate
Im NIF werden die in den Rahmenkennungswörtern auftretenden Bitfehler gezählt und an den Peripherierechner gemeldet. Wie der Synchronverlust führt eine zu hohe Bitfehlerrate zur Aussendung eines Alarmbits zur Partner-VSt und zu einer stufenweisen Unterbrechung der Nachrichtenkanäle.
- Streckenunterbrechung
den Ausfall des Signalempfangs, der z.B. durch eine Unterbrechung auf dem kommenden Streckenabschnitt hervorgerufen werden kann. Hier gibt eine HW-Prüfung Aufschluss ob die erkannte Fehlfunktion auf der Strecke oder in der Vermittlungsstelle auftritt.

Einfluss von Bitfehlern auf die Qualität der Sprachübertragung:

10^{-7}	ISDN-Qualität
10^{-6}	keine Störung merkbar
10^{-5}	sporadische, kaum wahrnehmbare Knackgeräusche bei niederen Sprachpegeln
10^{-4}	sporadische Knackgeräusche bei niederen Sprachpegeln
10^{-3}	Störungen deutlich wahrnehmbar
10^{-2}	schwere Beeinträchtigung der Sprachverbindung, Verständlichkeit stark beeinträchtigt
$5 \cdot 10^{-2}$	praktisch unverständlich

(12) Prüfschleifen

Prüfschleifen haben die Aufgabe von der Rechnersteuerung ausgesendete Prüfmuster zur Rechnersteuerung zurückzuleiten. Sie bieten dadurch die Möglichkeit fehlerhafte HW-Wege und Fehlererkennungseinrichtungen feststellen zu können. Sie werden entweder automatisch durch die sog. Routineprüfung geschaltet oder im Bedarfsfall durch das Erkennen von Fehlfunktionen oder durch Bedienereingaben.



- Prüfschleife 1: Überprüfung der Codeumsetzung binär – HDB3 - binär
 - Prüfschleife 2: Überprüfung der Mitlaufüberwachungsschaltung für RKW, MW und Bitfehlerrate
 - Prüfschleife 3: Überprüfung der Kanal-16 Ein- und Ausblendung
- Ferner können noch Prüfschleifen zur kanalindividuellen Überprüfung der HW geschaltet werden

Bild 12 Prüfschleifen in einer digitalen Netzchnittstelle

Fehlerbehandlung

Die Auswertung der Alarmmeldung durch den Rechner führt in der Regel zur Unterbrechung der Informationsdurchschaltung, bzw. Fortsetzung der Durchschaltung nach Alarmende, wie es der folgenden Übersicht entnommen werden kann:

Im NIF erkannte Fehler	Alarmer zur Gegeneinrichtung (sofort)		Sperren aller freien Kanäle	Unterbrechen aller Verbindungen	Maßnahmen nach Alarmende	
	A-Bit	SA-Bit			sofort	nach ca. 100 ms
Alarmtyp			nach ca. 100 ms	nach ca. 2 s		
Pulsrahmen-Synchronverlust	JA	---	JA	JA	A-Bit absch.	durchschalten
KZ-Rahmen-Synchronverlust	---	JA	JA	JA	SA-Bit absch.	durchschalten
Bitfehlerrate >10 ⁻³	JA	---	JA	JA	A-Bit absch.	durchschalten

Tabelle 2 Maßnahmen bei Fehlern im NIF

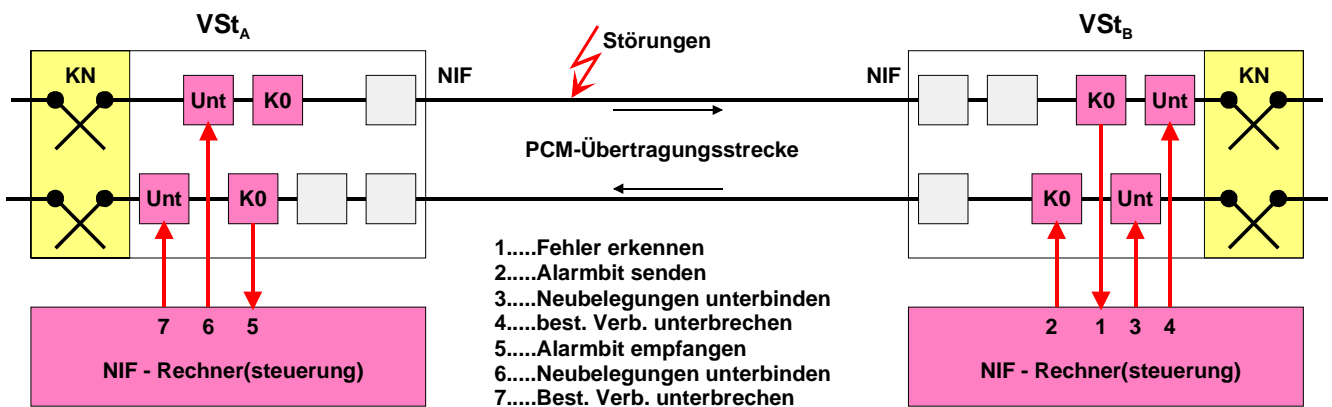


Bild 13 Alarmablauf bei Pulsrahmensynchronverlust

1. Das Ausbleiben des RKW wird durch die Kanal-0-Überwachung K_0 des NIF_B festgestellt und dem zugehörigen Rechner gemeldet. Sobald das RKW dreimal in ununterbrochener Reihenfolge ausgefallen ist, stellt der Rechner einen Synchronverlust fest und startet folgend Aktivitäten:
2. Sperre aller freien Kanäle nach 100ms in NIF_B
3. Unterbrechung aller bestehenden Verbindungen nach 2s in NIF_B
4. Ferner schickt der Rechner des NIF_B an „seine“ Rahmencombi (RZ), das Alarmbit für das zur Vermittlungsstelle A gehende Meldewort. Im NIF_A erkennt die Kanal-0-Überwachung das Alarmbit und leitet es an den Rechner weiter, folgende Aktivitäten startet:
5. Sperre aller freien Kanäle nach 100ms in NIF_A
6. Unterbrechung aller bestehenden Verbindungen nach 2s in NIF_A
7. Von beiden Rechnern werden die erkannten Fehler außerdem akustisch (Warnton), optisch (Signalleuchte) und schriftlich (Ausdruck) ausgegeben.

4 Zeichengabe

4.1 Channel Associated Signalling (CAS)

Die kanalgabundene Zeichengabe genügt den Anforderungen moderner digitaler Netze nicht mehr, ist aber noch immer weit verbreitet.

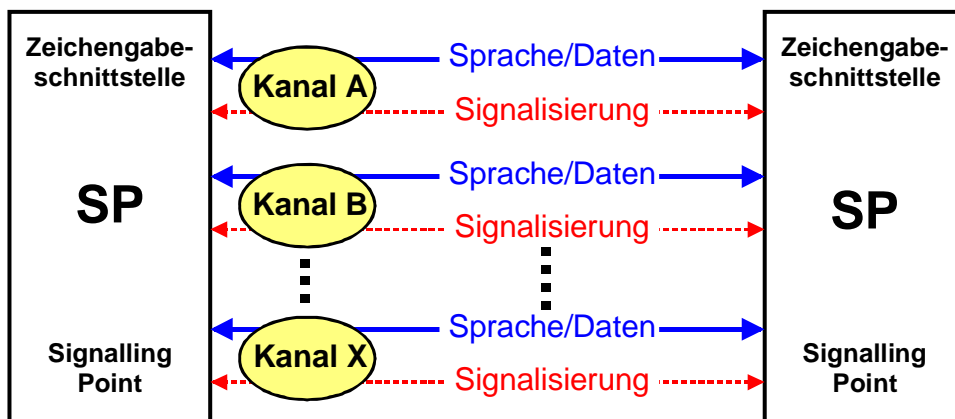


Bild 14 Prinzip der kanalgabundenen Zeichengabe

(13a) Bei der kanalgabundenen Zeichengabe ist jedem Nachrichtenweg ein eigener Zeichengabeweg (Signalisierungsweg) zugeordnet. Bei PCM-30-Systemen werden die Zeichengabeinformationen für 30 Nachrichtenkanäle in einem gemeinsamen Kanal übertragen, wobei jedem der 30 Kanäle des 2-Mbit/s-Rahmens nach einer Überrahmenstruktur im Kanal 16 eine Übertragungsbitrate von 2 kbit/s zugeordnet wird. Der Überrahmen wird durch ein Überrahmenkennungswort, das Überrahmenmeldewort und 15 aufeinander folgende Pulsrahmen für die Signalübertragung gebildet. Zusätzlich zu den über Kanal 16 digital abgewickelten Zeichengabeinformationen können über den Nutzkanal noch analog codierte Informationen z.B. nach dem MFC-Zeichengabeverfahren übertragen werden.

4.2 Common Channel Signalling (CCS)

In modernen Systemen wie z.B. dem ISDN gibt s viele neue Basis- und Zusatzdienste. Viele dieser neuen Dienste haben eine so komplexe Struktur, dass sie nur in rechnergesteuerten Vermittlungsstellen, wie z.B. OES-Vermittlungsstellen, und nur mit einer leistungsfähigeren Zeichengabe (Austausch von Steuerzeichen) realisiert werden können.

(13b) CCS-Verfahren sind dafür besonders geeignet, da sie einen beliebigen 64 kbit/s-Kanal zur Übertragung der Zeichengabe einsetzen. Aufgrund der hohen Übertragungsgeschwindigkeit können über einen Zeichengabeweg sowohl umfangreichere Signalisierungsaktivitäten je Nachrichtenverbindung als auch Signalisierungsaktivitäten für mehrere 100 Nutzkanäle durchgeführt werden.

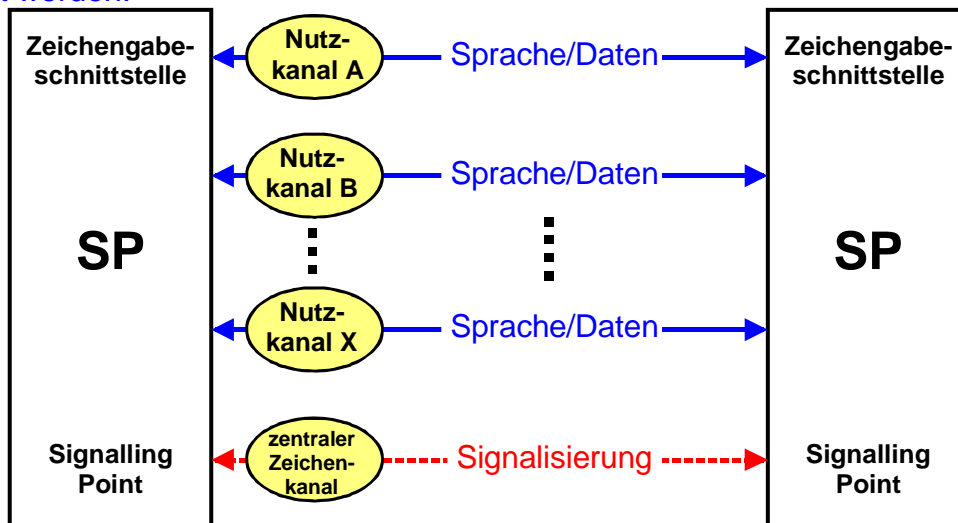


Bild 15 Prinzip der Zentralkanal-Zeichengabe

Diese Aufgaben erfordern die Verfügbarkeit eines leistungsfähigen Zeichengabeverfahrens mit einer einheitlichen, weltweiten Standardisierung. Ein solches Verfahren, das die Anforderungen des ISDN erfüllt, ist das Zeichengabeverfahren Nr. 7 (ZGV7) mit zentralem Zeichengabekanal (ITU-T Signalling System No. 7), das speziell für die Zeichengabe zwischen rechnergesteuerten Netzknoten (z.B. OES-Vermittlungsstellen) von ITU-T genormt wurde; sein großer Zeichenvorrat ist die Voraussetzung für die Realisierung komplexer neuer Dienste und Anwendungen.

Da die Zeichengabe über einen 64 kbit/s-Kanal für viele 100 Nutzwege abgewickelt wird, sind besondere Sicherheitsvorkehrungen wie folgt erforderlich:

- Sicherung der Datenübertragung zwischen den Vermittlungsstellen (Zeichengabeknoten) durch HDLC Prozedur und Wiederholung fehlerhafter Nachrichten und
- Verfügbarkeit von zwei Wegen im Zeichengabenetz zur Erreichung eines Zeichengabeziels.

5 Kontrollfragen

1. Welche Arten von Netzchnittstellen kennen Sie und welche Funktionen kann man unterscheiden?
2. Welches sind die globalen Aufgaben einer digitalen Netzchnittstelle?
3. Nennen Sie die Aufgaben der Empfangsseite eines NIF.
4. Nennen Sie die Aufgaben der Sendeseite eines NIF.
5. Welche Aufgaben hat der Peripherierechner in Zusammenhang mit einer digitalen Netzchnittstelle zu erfüllen?
6. Welche Forderungen werden an Leitungscodes gestellt?
7. Warum muss eine „Taktanpassung“ der kommenden Signale an den Vermittlungsstellenkontakt erfolgen und wie wird diese Anpassung durchgeführt?
8. Warum werden Synchronität und Bitfehlerrate überwacht?
9. Welche dringenden Alarme werden im Meldewort weitergeleitet?
10. Welche Maßnahmen trifft der Peripherierechner bei der Meldung von Streckenalarmen?
11. Welche Vermittlungsstellenalarme kennen Sie?
12. Wofür werden die Prüfschleifen im NIF verwendet?
13. Vergleichen Sie CAS und CCS.

6 Bilder und Tabellen

Bild 1	Einsatz der PCM-30-Netzchnittstelle	3
Bild 2	Informationsaustausch zwischen zwei Vermittlungsstellen.....	3
Bild 3	Rahmenstruktur eines PCM-30-Übertragungssystems.....	4
Bild 4	Blockdiagramm einer digitalen Netzchnittstelle.....	4
Bild 5	Signalregenerierung	5
Bild 6	Codeumsetzung Strecke – Vermittlungsstelle	6
Bild 7	HDB-3-Code und MCMI-Code.....	6
Bild 8	Eingangsseitige Taktflankenanpassung mit Rahmenausgleichsspeicher.....	7
Bild 9	Einblenden der Zeichengabeinformationen in Kanal 16	8
Bild 10	Einblenden von Rahmenmeldewort und Rahmenkennungswort in Kanal 0	9
Bild 11	Codeumsetzung binär – HDB3	9
Bild 12	Prüf Schleifen in einer digitalen Netzchnittstelle.....	12
Bild 13	Alarmablauf bei Pulsrahmensynchronverlust.....	12
Bild 14	Prinzip der kanalgebundenen Zeichengabe	13
Bild 15	Prinzip der Zentralkanal-Zeichengabe	14
Tabelle 1 Maßnahmen bei Empfang von Streckenalarman.....		10
Tabelle 2 Maßnahmen bei Fehlern im NIF		12

7 Abkürzungen

- NIF Netzinterface, Netzchnittstelle
- PCM..... Puls Codemodulation
- HDB3 High Density Bipolar Code of Order 3
- TTL Transistor-Transistor-Logik
- RKW Rahmenkennungswort
- MW Meldewort
- Sync..... Synchronisation, Synchronismus
- HW..... Hardware
- VSt..... Vermittlungsstelle
- RZ..... Rahmenezusammenstellung
- Z₀..... Kanal-0-Bearbeitung
- MFC..... Multi Frequency Code

8 Literatur

- [1] Taschenbuch der Telekommunikation 1999, Fachbuchverlag Leipzig
- [2] Gunther Altehage (Hrsg), Digitale Vermittlungssysteme für Fernsprechen und ISDN, R.v.Decker's Verlag, 1991, ISBN 3-7685-0689-4
- [3] Telekommunikationstechnik, 6. Auflage, Verlag Europa Lehrmittel, 1995, ISBN 3-8085-3346-3
- [4] Gerd Siegmund, Technik der Netze, 3. Auflage, R.v.Decker's Verlag, 1996, ISBN 3-7685-2495-7
- [5] Ulrich Freyer, Nachrichtenübertragungstechnik, 3. Auflage, Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17724-8
- [6] Beuth/Hanebuth/Kurz, Nachrichtentechnik – Elektronik 7, 1. Auflage, Vogel Fachbuchverlag, 1996, ISBN 3-8023-1401-8