

Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen

Teil 2: Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen
Hauptabschnitt Sieben: Geräteeinrichtungen für Schalt- und Kombinationsdiversity
(IEC 835-2-7 : 1994); Deutsche Fassung EN 60835-2-7 : 1994

DIN**EN 60835-2-7**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 835-2-7**

ICS 33.060.30

Deskriptoren: Richtfunk, Übertragungssystem, Mikrowellenfunkverbindung, Meßverfahren

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 7: Diversity switching and combining equipment
(IEC 835-2-7 : 1994);

German version EN 60835-2-7 : 1994

Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 7: Equipement de diversité par commutation et combinaison (CEI 835-2-7 : 1994);

Version allemande EN 60835-2-7 : 1994

Die Europäische Norm EN 60835-2-7 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 737, "Mikrowellen-Funksysteme zur Nachrichtenübertragung", der DKE zuständig.

Der Zusammenhang zwischen den in dieser Norm zitierten IEC-Publikationen und den entsprechenden Deutschen Normen, soweit im Deutschen Normenwerk vorhanden, ist nachstehend wiedergegeben:

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
EN 60835-1-2 : 1993	IEC 835-1-2 : 1992	DIN EN 60835-1-2 : 1993-12
EN 60835-1-4 : 1994	IEC 835-1-4 : 1992	E DIN IEC 12E(CO)136 : 1989-07
	IEC 835-2-5 : 1993	E DIN IEC 12E(CO)141 : 1991-07
EN 60835-2-8 : 1993	IEC 835-2-8 : 1993	DIN EN 60835-2-8 : 1994-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN EN 60835-1-2	Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen – Teil 1: Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen und Satelliten-Erdfunkstellen – Hauptabschnitt Zwei: Grundlegende Eigenschaften (IEC 835-1-2 : 1992); Deutsche Fassung EN 60835-1-2 : 1993
E DIN IEC 12E(CO)136	Meßverfahren für digitale Mikrowellenübertragungssysteme – Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen und Satelliten-Erdfunkstellen – Übertragungs-Eigenschaften; Identisch mit IEC 12E(CO)136
E DIN IEC 12E(CO)141	Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen – Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen – Untersystem für digitale Signalverarbeitung; Identisch mit IEC 12E(CO)141
DIN EN 60835-2-8	Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen – Teil 2: Messungen an terrestrischen Richtfunkssystemen – Hauptabschnitt Acht: Adaptive Entzerrer (IEC 835-2-8 : 1993); Deutsche Fassung EN 60835-2-8 : 1993

Fortsetzung 15 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

DK 621.396.6 : 629.783 : 621.317.08

Deskriptoren: Funkübertragung, Nachrichtenübertragung, Kommunikationsgerät, Erdfunkstellen, Richtfunksysteme, Mikrowellenfrequenzen, Messungen, Eigenschaften

Deutsche Fassung

Meßverfahren für Geräte in digitalen Mikrowellen-Funkübertragungssystemen

Teil 2: Messungen an terrestrischen Richtfunksystemen
Hauptabschnitt Sieben: Geräteeinrichtungen für Schalt- und Kombinationsdiversity
(IEC 835-2-7 : 1994)

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 7: Diversity switching and combining equipment – (IEC 835-2-7 : 1994)

Méthodes de mesures applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 2: Mesures applicables aux faisceaux hertziens terrestres – Section 7: Equipment de diversité par commutation et combinaison – (CEI 835-2-7 : 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1994-03-08 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 12E(CO)149, wie ausgearbeitet vom Unterkomitee 12E: Radio-relay and fixed satellite communications systems, des Technischen Komitees der IEC Nr 12: Radiocommunications, wurde im April 1993 der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen.

Das Referenzdokument wurde von CENELEC am 8. März 1994 als EN 60835-2-7 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm (dop): 1995-07-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1995-07-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 835-2-7 : 1994 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Einführung	3	Bild 4 Anordnung zur Messung der Funktionen des Basisbandschalters in Abhängigkeit von der BFH	9
1 Anwendungsbereich	3	Bild 5 Anordnung zur Messung der Synchronisationszeit	9
2 Normative Verweisungen	3	Bild 6 Vereinfachte Blockschaltbilder von Diversity-Kombinator-Anordnungen	10
3 Schaltdiversity	3	Bild 7 Anordnungen zur Messung der BFH als Funktion des Empfängereingangspegels	11
3.1 Allgemeines	3	Bild 8 Beispiel eines BFH/Empfangspegel-Verlaufs ...	12
3.2 Entkopplung der Eingänge des Diversityschalters	3	Bild 9 Anordnung zur Messung der Kennwerte bei Inband-Verzerrungen des Amplituden-Frequenzgangs	13
3.3 Laufzeitunterschied zwischen den Diversitykanälen	3	Bild 10 Kennwerte bei Inband-Verzerrungen des Amplituden-Frequenzgangs	13
3.4 Umschaltung in Abhängigkeit des BFH-Alarms	4	Bild 11 Anordnung zur Messung der BFH als Funktion der Phasendifferenz	13
3.5 Synchronisationszeit	4	Bild 12 Anordnung zur Messung der "Signatur" einer Kombinatoreinrichtung	14
4 Kombinationsdiversity	5	Bild 13 Beispiel von "Signaturkurven" als Funktion des Pegelunterschiedes ΔP (positive Laufzeit)	15
4.1 Allgemeines	5	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen	15
4.2 Kennwerte von BFH/Empfängereingangspegel ...	5		
4.3 Kennwerte der Inband-Verzerrungen des Amplituden-Frequenzgangs	5		
4.4 BFH in Abhängigkeit von der Phasendifferenz ..	6		
4.5 Schwund-Signaturen	6		
Bilder			
Bild 1 Basisbandschalter für Diversity-Systeme	7		
Bild 2 Anordnung zur Messung des tolerierbaren Laufzeitunterschieds durch ein variables RF-Laufzeitglied	8		
Bild 3 Anordnung zur Messung des tolerierbaren Laufzeitunterschieds durch ein variables Basisbandlaufzeitglied	8		

Einführung

Die Verfügbarkeit einer Richtfunkverbindung darf von der Zuverlässigkeit der Geräte selbst und von den Ausbreitungsbedingungen abhängen. Schwund aufgrund von Mehrwegeausbreitung entsteht, wenn Übertragungswege in Atmosphäreschichten gebrochen werden und dann untereinander interferieren. Da alle interferierenden Übertragungswege zum direkten Weg verzögert sind, verursacht Mehrwegeausbreitung frequenzabhängig Amplituden- und Gruppenlaufzeitänderungen verbunden mit Änderungen im Empfangspegel (Flachschwund).

Eine Möglichkeit, die Übertragungseffekte zu überwinden, besteht darin, die Signale über zwei (oder mehr) Diversity-Kanäle auszusenden oder zu empfangen, so wie in CCIR-Bericht 376-6 (siehe Abschnitt 5 *) dieses Hauptabschnitts) beschrieben. Diversity-Empfang beruht auf der Tatsache, daß auf der Empfangsseite über verschiedene Wege und/oder Frequenzen ankommende Funksignale nur teilweise korrelierte Verschlechterungen haben.

Die Einflüsse von Flachschwund und/oder Mehrwegeausbreitung dürfen daher in der Zeit, in der die Richtfunkverbindung verfügbar ist, durch geeignetes Schalten oder Kombinieren der Ausgänge der Diversityempfänger reduziert werden.

Üblicherweise werden folgende Arten von Diversity-Systemen benutzt:

- Frequenz- und Frequenzbanddiversity-Systeme: Diese Diversity-Einrichtungen benutzen unterschiedliche Frequenzen im selben Band oder unterschiedliche Frequenzbänder;
- Raumdiversity-Systeme: Diese Systeme benutzen eine einzige Sendeantenne und zwei oder mehrere Empfangsantennen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt der IEC 835-2 behandelt Messungen an Diversity-Einrichtungen für digitale Mikrowellen-Systeme. Dabei wird davon ausgegangen, daß das Diversity-Gerät die Schaltungen zum Schalten und/oder zum Kombinieren der Diversitykanäle umfaßt, jedoch nicht die zum Übertragungskanal selbst gehörenden Geräte, wie Sender, Empfänger, Modulatoren, Demodulatoren usw., obgleich diese auch in die Messungen miteinbezogen werden dürfen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gelten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Anwender dieser Norm werden gebeten, die jeweils neueste Ausgabe der im folgenden genannten Normen anzuwenden. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 835-1-2 : 1992

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 2: Basic characteristics

IEC 835-1-4 : 1992

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 4: Transmission performance

IEC 835-2-5 : 1993

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 5: Digital signal processing subsystem

IEC 835-2-8 : 1993

Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems – Section 8: Adaptive equalizer

CCITT-Empfehlung G. 703 : 1972

Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces

CCITT-Empfehlung 752 : 1992

Diversity techniques for radio-relay systems

3 Schaltdiversity

3.1 Allgemeines

In allen Untersystemen der Schaltdiversity werden die Gerätealarmsignale einer Logikschaltung zugeführt, die das Steuersignal für den Umschalter liefert. Das Umschalten von einem Kanal zum anderen kann über einen internen Prüfpunkt sichtbar gemacht werden. Alle im folgenden beschriebenen Prüfverfahren schließen die Verwendung von "Hit-less"-Umschaltungen nach Bild 1a ein.

Im Falle des bitfehlerfreien Basisbandschalters vergleicht eine Schaltung die zwei Eingangssignale und schiebt diese zeitrichtig zueinander.

Um eine Degradation der BFH zu vermeiden, muß beim Durchführen von Messungen zwischen den beiden Übertragungswegen eine hohe Isolation bestehen, z.B. mehr als 20 dB. Zusätzlich sollte folgendes beachtet werden:

- Alle Messungen sollten bei verschiedenen festgelegten Stellungen der Steuerelemente für die Umschaltbedingungen durchgeführt werden;
- Um eine kurzzeitige Unterbrechung des Signalflusses beim Ändern der Dämpfung zu vermeiden, sollten Schaltdämpfungsglieder nicht benutzt werden;
- Um unnötiges Schalten zu vermeiden, verbleibt in vielen Zwei-Kanal-Umschalteneinrichtungen der Schalter in seiner letzten Position, auch wenn sich im gestörten Kanal die Originalbedingungen wieder einstellen. Die folgenden Meßverfahren sind auch für diese "nicht zurückschaltenden" Typen anwendbar.

3.2 Entkopplung der Eingänge des Diversityschalters

Da eine Diversity-Schalteinrichtung zwei oder mehr Eingänge und einen Ausgang hat, ist es notwendig, die Entkopplung zwischen dem Eingang, der nicht in Betrieb ist, und dem Eingang, der in Betrieb ist, zu messen.

Die Dämpfungsmessungen sollten in Übereinstimmung mit IEC 835-1-2 durchgeführt werden.

3.3 Laufzeitunterschied zwischen den Diversitykanälen

3.3.1 Allgemeines

Für eine zufriedenstellende Diversityfunktion darf der Umschalter während des Schaltvorganges die Übertragung nicht übermäßig verschlechtern. Um dies zu erreichen, muß der Laufzeitunterschied $\Delta\tau$ zwischen den beiden Bitströmen kleiner als die Impulsdauer T sein, z.B. ein Drittel von T , $T/3$.

*) Nationale Fußnote: Druckfehler im CENELEC-Original. Es muß heißen "Abschnitt 4".

In Breitbandübertragungssystemen darf $\Delta\tau$ aufgrund von Änderungen der Ausbreitungslaufzeit größer werden als der tolerierbare Laufzeitunterschied. In diesen Fällen wird eine automatische Laufzeitkompensation benötigt.

Der maximal tolerierbare Laufzeitunterschied $\Delta\tau_{\max}$, bei dem ohne Synchronisationsverlust oder Bitflip das Umschalten möglich ist, muß größer als der größte zu erwartende Laufzeitunterschied zwischen den Diversity-Kanälen sein.

3.3.2 Meßverfahren

Die Anordnungen zur Messung der Grenzen des tolerierbaren Laufzeitunterschieds zeigen die Bilder 2 und 3. Bild 2 stellt einen Sender-Empfängerabschnitt mit einem variablen Laufzeitglied in der RF-Ebene dar. Das automatische Umschalten wird durch Absenken des RF-Eingangsspegels veranlaßt.

In Bild 2 sind die Dämpfungsglieder RF-1 und RF-2 zuerst so eingestellt, daß an den Empfängern ein Nenn-Eingangsspiegel vorliegt. Der Laufzeitunterschied $\Delta\tau$ ist auf Null eingestellt, wobei die Stellung des Diversity-Schalters, z.B. Kanal 1, notiert wird. Dann wird der RF-Eingangsspiegel von Kanal 1 so lange abgesenkt, bis bei einer festgelegten BFH auf Kanal 2 umgeschaltet wird. Während des Umschaltens darf weder ein Verlust der Taktsynchronisierung noch ein Bitflip auftreten.

Das gleiche Verfahren ist dann für Kanal 2 zu wiederholen. Die Messung ist bei vergrößertem Laufzeitunterschied $\Delta\tau$ bis zu einem Wert $\Delta\tau_{\max}$ zu wiederholen, bei dem Bitflip oder Synchronisationsverlust auftritt.

Der tolerierbare Laufzeitunterschied kann auch durch die Prüfanordnung nach Bild 3 gemessen werden, in der ein variables Laufzeitglied in der Basisbandebene eingebaut ist. Dies kann durch Notierung des Synchronisationsalarms, wie z.B. im Bild 5, kontrolliert werden.

In diesem Fall ist das manuelle Umschalten durch ein externes Triggersignal einzuleiten, wobei der Laufzeitunterschied, so wie in Bild 2 erklärt, zu erhöhen ist. Eine Schaltung zur Bitfehlererkennung ist in diesem Beispiel in der Basisbandschalteinrichtung selbst untergebracht.

3.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse sollten, wie im folgenden Beispiel gezeigt, dargestellt werden:

- Der Laufzeitunterschied $\Delta\tau_{\max}$, bei der Takt- oder Synchronisationsverlust oder Bitflip eintritt, d. h. "x" μ s;
- Die Zahl "y" der Bitfehler während des Umschaltens.

3.3.4 Festzulegende Einzelheiten

Folgende Angaben sollten, wenn erforderlich, in die ausführliche Gerätespezifikation aufgenommen werden:

- a) Der von der Ausbreitungsbedingung abhängige tolerierbare Laufzeitunterschied $\Delta\tau_{\max}$, bei dessen Überschreitung Synchronisationsverlust eintritt;
- b) Die zulässige Bitfehlerzahl während des Umschaltens bei Nenn-Eingangsspiegel und einem vorgegebenen Laufzeitunterschied (Bei "Hit-less"-Umschaltung sollte die Bitfehlerzahl Null sein).

3.4 Umschaltung in Abhängigkeit des BFH-Alarms

3.4.1 Allgemeines

Fehler im Bitstrom können im Bitfehlerdetektor der Demodulatoren eines jeden Empfängers oder in jedem Kanal der Basisbandschalteinrichtung erkannt werden.

Schnelle Verfahren zur Fehlerdetektion, wie die Paritybitkontrolle oder die Pseudofehlerratenmessung durch Messung der Augenöffnung, sind notwendig für bitfehlerfreie oder "Hit-less"-Diversity-Umschaltung im Fadingfall.

Die BFH sollte nach IEC 835-1-4 gemessen werden.

3.4.2 Meßverfahren

Die Anordnung zur Messung der Umschaltbedingungen für Basisbandumschalteinrichtungen zeigt Bild 1b.

Die Dämpfungsglieder RF-1 und RF-2 sind zuerst auf Nenn-Empfangsspiegel einzustellen, wobei die Position des Diversity-Schalters, z.B. Kanal 1, notiert wird. Der RF-Eingangsspiegel von Kanal 1 ist dann so lange abzusenken, bis auf Kanal 2 umgeschaltet wird. Die BFH ist dabei zu messen. Das gleiche Verfahren ist dann für Kanal 2 zu wiederholen. Beim Durchführen dieser Messungen sollte die richtige Funktion der Umschaltung beim Erreichen der Auslöse- und Rücksetz-Schwellen des BFH-Alarms überprüft werden.

Ist die Basisbandschalteinrichtung ein völlig eigenständig funktionierendes Gerät, dann kann die Umschaltbedingung auch ohne Sender-Empfängereinheit durch Einfügen von Fehlern in den Basisbandstrom, so wie in Bild 4 gezeigt, gemessen werden. Da diese Gerätetypen den BFH-Detektor beinhalten, kann das Umschalten durch Vergrößern der Anzahl der fehlerhaften Bits im Kanal 1 und dann in Kanal 2 ausgelöst werden.

Die Anordnung zur Messung der Bedingungen für Auslösen und Zurücksetzen des BFH-Alarms sind in der IEC 835-2-5 beschrieben.

3.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Die BFH, die das Umschalten und das Zurücksetzen bewirkt, sollte tabellarisch dargestellt werden. Die Bedingungen, die BFH-Alarm auslösen und zurücksetzen, sollten nach IEC 835-2-5 angegeben werden. Die Stellung des Basisbandschalters sollte notiert werden.

3.4.4 Festzulegende Einzelheiten

Folgende Angaben sollten, wenn erforderlich, in die ausführlichen Gerätespezifikation aufgenommen werden:

- a) die geforderte Auslöse- und Rücksetz-BFH (z.B. 10^{-4} bzw. 10^{-6})
- b) Auslösen und Rücksetzen von BFH-Alarm nach IEC 835-2-5.

3.5 Synchronisationszeit

3.5.1 Begriffe und Allgemeines

Die Synchronisationszeit ist als das Zeitintervall definiert, das nach Beseitigung einer Unterbrechung zum Wiederherstellen der Synchronität beider Datenströme benötigt wird. Um die Synchronisationszeit nach einer Unterbrechung der Übertragung messen zu können, müssen die Bitströme der Diversitykanäle einschließlich Takt- und Rahmensynchronisation vor dem Umschalten in synchronem Zustand sein.

3.5.2 Meßverfahren

Die Anordnung zur Messung der Synchronisationszeit zeigt Bild 5.

Die Laufzeit τ wird auf einen festgelegten Wert, z.B. $0,5\Delta\tau_{\max}$, eingestellt. Schalter "S" wird dann durch einen Einzelimpuls geöffnet und geschlossen. Das Schließen des Schalters triggert die Zeitbasis eines Speicheroszilloskops. Der Y-Eingang des Oszilloskops ist mit dem Synchronisationsverlust-Alarm der Basisbandeinheit verbunden. Um die maximale Synchronisationszeit zu erhalten, sollte die Messung mehrmals wiederholt werden.

3.5.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse sollten als Kopie der Oszilloskopanzeige dargestellt werden.

3.5.4 Festzulegende Einzelheiten

Die folgenden Angaben sollten, wenn erforderlich, in die ausführliche Gerätespezifikation aufgenommen werden.

- Erlaubte maximale Synchronisationszeit (z.B. 1 ms).