
Norme internationale



3309

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

● Systèmes de traitement de l'information — Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Structure de trame

Information processing systems — Data communication — High-level data link control procedures — Frame structure

Troisième édition — 1984-10-01

CDU 681.327.8.01

Réf. n° : ISO 3309-1984 (F)

Descripteurs : traitement de l'information, télétraitement, transmission de données, procédure de transmission de données, commande de chaînon à haut niveau, constitution de données.

Prix basé sur 6 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3309 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 97, *Systemes de traitement de l'information*.

La deuxième édition de l'ISO 3309 a été publiée en 1979. Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition dont elle constitue une révision technique.

Systemes de traitement de l'information — Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Structure de trame

0 Introduction

La présente Norme internationale fait partie d'une série destinée à être utilisée dans la mise en œuvre de diverses applications avec des techniques de transmission synchrone.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie en détail la structure de trame pour les systèmes de communication de données utilisant des procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) orientées éléments binaires. Elle définit les positions relatives des divers composants de la trame de base et la combinaison d'éléments binaires de la séquence qui délimite la trame (fanion). Le mécanisme utilisé pour assurer l'indépendance des combinaisons d'éléments binaires à l'intérieur de la trame est également défini. Ce document spécifie également deux séquences de contrôle de trame (FCS). Les règles d'extension des champs d'adresse sont définies. Les conventions d'adressage disponibles sont décrites.

Les formats et le codage du champ de commande sont définis dans d'autres Normes internationales.

2 Structure de trame de base

En HDLC, toutes les transmissions se font à l'intérieur de trames et chaque trame est composée des champs suivants (séquence de transmission de la gauche vers la droite):

Fanion	Adresse	Commande	Information	FCS	Fanion
01111110	8 éléments binaires	8 éléments binaires	*	16 ou 32 éléments binaires	01111110

* Nombre indéterminé d'éléments binaires pouvant, dans certains cas, être un multiple d'une dimension de caractère particulier, par exemple un octet.

où

Fanion = séquence de délimitation de trame

Adresse = champ d'adresse de la station

Commande = champ de commande

Information = champ d'information

FCS = champ de séquence de contrôle de trame

Certaines trames ne contiennent que des séquences de commande de supervision dans les cas particuliers où il n'existe pas de champ d'information. Le format de telles trames est alors

Fanion	Adresse	Commande	FCS	Fanion
01111110	8 éléments binaires	8 éléments binaires	16 ou 32 éléments binaires	01111110

3 Éléments de la trame

3.1 Séquence de délimitation de trame

Toutes les trames doivent commencer et se terminer par une séquence de délimitation de trame. Toutes les stations qui sont rattachées à la liaison de données doivent, en permanence, rechercher cette séquence. Ainsi, le fanion est utilisé pour la synchronisation de trame. Un même fanion peut être utilisé à la fois comme fanion de fermeture pour une trame et fanion d'ouverture pour la trame suivante.

3.2 Champ d'adresse

Dans les trames de commande, l'adresse doit identifier la (les) station(s) à laquelle (auxquelles) la commande est destinée. Dans les trames de réponse, l'adresse doit identifier la station émettant la réponse.

3.3 Champ de commande

Le champ de commande indique les types de commandes ou réponses et contient les numéros d'ordre le cas échéant. Le champ de commande peut être utilisé :

- pour acheminer une commande à la station réceptrice en vue de réaliser une opération particulière; ou
- pour acheminer la réponse à une telle commande depuis la station réceptrice.

3.4 Champ d'information

L'information peut être une suite quelconque d'éléments binaires. Le plus souvent, elle utilisera une structure de caractères appropriée, par exemple des octets, mais, si cela est nécessaire, elle peut se composer d'un nombre d'éléments indéterminé nullement rattaché à une structure de caractères.

3.5 Transparence

L'émetteur doit examiner le contenu de la trame entre les deux séquences de délimitation de trames y compris les champs des séquences d'adresse, de commande et de FCS, et doit insérer un élément «0» après toute séquence de 5 éléments «1» contigus (y compris les 5 derniers éléments de FCS) afin de s'assurer qu'une séquence de délimitation de trame n'est pas simulée. Le récepteur doit examiner le contenu de la trame et éliminer tout élément «0» qui suit immédiatement 5 éléments «1» contigus.

3.6 Champ de séquence de contrôle de trame (FCS)

3.6.1 Généralités

Deux séquences de contrôle de trame sont définies; une séquence de contrôle de trame à 16 éléments binaires et une séquence de contrôle de trame à 32 éléments binaires. La séquence de contrôle de trame à 16 éléments binaires est normalement utilisée. La séquence de contrôle de trame à 32 éléments binaires est utilisée après convention préalable dans les cas où le degré de protection requis est plus élevé que celui obtenu avec la séquence de contrôle de trame à 16 éléments binaires.

NOTES

1 Si les applications ultérieures démontrent que d'autres degrés de protection sont requis, le nombre d'éléments binaires de la FCS sera spécifié, mais sera un nombre entier d'octets.

2 Les explications relatives à la mise en œuvre des FCS sont données dans l'annexe.

3.6.2 Séquence de contrôle de trame à 16 éléments binaires

La FCS à 16 éléments binaires doit être le complément à un de la somme (modulo 2) des

- reste de la division (modulo 2) de

$$x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$$

- par le polynôme générateur

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1,$$

où k est le nombre d'éléments binaires contenus dans la trame existant entre, mais n'incluant pas, le dernier élément binaire du fanion d'ouverture de trame et le premier élément binaire de la FCS, à l'exclusion des éléments insérés pour la transparence, et

- reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

du produit de x^{16} par le contenu de la trame existant entre, mais n'incluant pas, le dernier élément binaire du fanion d'ouverture de trame et le premier élément binaire de la FCS, à l'exclusion des éléments insérés pour la transparence.

Comme exemple de réalisation, à l'émission, le reste initial de la division est d'abord fixé tout à «1». Il est ensuite modifié par division des champs d'adresse, de commande et d'information par le polynôme générateur (comme décrit ci-dessus); le complément à un du reste ainsi obtenu est transmis comme FCS à 16 éléments binaires.

À la réception, le contenu initial du registre du dispositif de calcul du reste est d'abord fixé tout à «1». Le reste final, après multiplication par x^{16} et division (modulo 2) par le polynôme générateur

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

de la série des éléments binaires protégés reçus et de la FCS doit être

$$0001\ 1101\ 0000\ 1111 \text{ (respectivement de } x^{15} \text{ à } x^0)$$

en l'absence d'erreurs de transmission.

3.6.3 Séquence de contrôle de trame à 32 éléments binaires

La FCS à 32 éléments binaires doit être le complément à un de la somme (modulo 2) des

- reste de la division (modulo 2) de

$$x^k (x^{31} + x^{30} + x^{29} + x^{28} + x^{27} + x^{26} + x^{25} + x^{24} + x^{23} + x^{22} + x^{21} + x^{20} + x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{16} + x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$$

par le polynôme générateur

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1,$$

où k est le nombre d'éléments binaires contenus dans la trame existant entre, mais n'incluant pas, le dernier élément binaire du fanion d'ouverture de trame et le premier élément binaire de la FCS, à l'exclusion des éléments insérés pour la transparence, et

b) reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

du produit de x^{32} par le contenu de la trame existant entre, mais n'incluant pas, le dernier élément binaire du fanion d'ouverture de trame et le premier élément binaire de la FCS, à l'exclusion des éléments insérés pour la transparence.

Comme exemple de réalisation, à l'émission, le reste initial de la division est d'abord fixé tout à «1». Il est ensuite modifié par division des champs d'adresse, de commande et d'information par le polynôme générateur (comme décrit ci-dessus); le complément à un du reste ainsi obtenu est transmis comme FCS à 32 éléments binaires.

À la réception, le contenu initial du registre du dispositif de calcul du reste est d'abord fixé tout à «1». Le reste final, après multiplication par x^{32} et division (modulo 2) par le polynôme générateur

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

de la série des éléments binaires protégés reçus et de la FCS doit être

1100 0111 0000 0100 1101 1101 0111 1011 (respectivement de x^{31} à x^0)

en l'absence d'erreurs de transmission.

3.7 Ordre de transmission des éléments binaires

Les adresses, les commandes, les réponses et les numéros d'ordre doivent être transmis avec l'élément de poids le plus faible en premier (par exemple le premier élément du numéro d'ordre qui est transmis doit avoir le poids 2⁰).

L'ordre des éléments transmis dans un champ d'information n'est pas fixé par la présente Norme internationale.

La transmission de FCS doit commencer par le coefficient du terme le plus élevé.

3.8 Remplissage de temps entre trames

Le remplissage de temps entre les trames doit être réalisé en transmettant ou bien des fanions contigus ou de 7 à 14 éléments «1» consécutifs ou une combinaison des deux.

Le choix des méthodes de remplissage du temps entre les trames dépend des spécifications du système.

3.9 Trames incorrectes

Une trame est considérée comme incorrecte lorsqu'elle n'est pas correctement limitée par deux fanions ou lorsqu'elle est trop courte (par exemple inférieure à 32 éléments entre les fanions pour les FCS à 16 éléments binaires et inférieure à 48 éléments entre les fanions pour les FCS à 32 éléments binaires). Les trames incorrectes doivent être ignorées. Ainsi, une trame qui se termine par un nombre de «1» consécutifs égal ou supérieur à sept doit être ignorée.

Par exemple, une méthode permettant d'abandonner une trame consiste à émettre 8 éléments «1» consécutifs.

4 Extensions

4.1 Champ d'adresse étendu

Un champ d'adresse à un seul octet doit être normalement utilisé, et toutes les 256 combinaisons doivent être disponibles.

Cependant, par accord préalable, le champ de l'adresse peut être étendu en réservant le premier élément émis (de poids le plus faible) de chaque octet d'adresse qui est alors fixé à zéro pour indiquer que l'octet suivant est une extension du champ d'adresse. Le format des octets étendus doit être le même que celui du premier octet. Ainsi, le champ d'adresse peut être étendu par récurrence. Le dernier octet d'une adresse étendue est indiqué en fixant à «1» l'élément binaire de poids le plus faible.

Lorsque des extensions sont utilisées, la présence d'un élément binaire «1» dans le premier élément émis du premier octet d'adresse, indique qu'un seul octet d'adresse est utilisé. L'utilisation d'extension d'adresse restreint ainsi la capacité d'adressage d'un octet unique à 128.

4.2 Champ de commande étendu

Le champ de commande peut être étendu de un ou plusieurs octets. La technique d'extension et les combinaisons d'éléments pour les commandes et les réponses sont définies dans une ou plusieurs Normes internationales.

5 Conventions d'adressage

5.1 Généralités

Les conventions suivantes doivent s'appliquer à l'affectation d'adresses aux stations auxquelles des commandes sont destinées.

5.2 Adresse «toutes stations»

La combinaison 11111111 est réservée à l'adresse «toutes stations».

L'adresse «toutes stations» doit être seulement utilisée avec les trames de commande. L'adresse «toutes stations» doit commander à toutes les stations réceptrices de recevoir et traiter la trame de commande correspondante. La réponse à une commande avec adresse «toutes stations» doit contenir l'adresse individuelle de la station transmettant la réponse.

L'adresse «toutes stations» peut être utilisée pour une invitation globale à émettre. Lorsque la commande est destinée à plus d'une station, il convient de s'assurer que ces stations ne répondent pas toutes simultanément à la commande.

NOTE — Le mécanisme employé pour éviter le recouvrement des réponses en cas d'invitation à émettre utilisant l'adresse «toutes stations» n'est pas spécifié dans la présente Norme internationale.

L'adresse «toutes stations» peut être utilisée pour déterminer l'identification au niveau de la liaison de données (adresse affectée) de la ou des stations lorsque celle-ci est inconnue, par exemple en cas de commutation ou de changement de configuration.

5.3 Adresse de station fictive

La combinaison 00000000 dans le premier octet d'un champ d'adresse étendu ou non étendu est réservée à l'adresse de station fictive.

Cette adresse ne doit jamais être affectée à une station.

L'adresse de station fictive peut être utilisée pour essai lorsqu'il est prévu qu'aucune station ne réagisse ou réponde à la trame contenant l'adresse de station fictive.

5.4 Adresses de groupe

Une ou plusieurs adresses de groupe peuvent être affectées à une ou plusieurs stations, en plus de leur adresse individuelle. Cette adresse peut être employée par exemple pour

- a) transmettre une trame simultanément au groupe concerné de stations, ou
- b) inviter le groupe concerné de stations à émettre.

Toute combinaison d'adresses, à l'exception de l'adresse «toutes stations» et de l'adresse de station fictive ou de toute adresse individuelle déjà attribuée peut être employée comme adresse de groupe.

Une adresse de groupe peut être utilisée pour lancer une invitation globale à émettre. Lorsque la commande à adresse de groupe est destinée à plus d'une station, il convient de s'assurer que ces stations ne répondent pas toutes simultanément à la commande.

NOTE — Le mécanisme employé pour éviter le recouvrement des réponses en cas d'invitation à émettre utilisant une adresse de groupe n'est pas spécifié dans la présente Norme internationale.

Annexe

Notes explicatives sur le calcul de la séquence de contrôle de trame

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Afin de permettre l'utilisation des équipements existants orientés vers l'utilisation des registres avec initialisation à zéro, on peut utiliser la méthode suivante. (Cet exemple est donné pour une FCS à 16 éléments binaires.)

À l'émission, engendrer la séquence FCS de la manière suivante, en même temps que la transmission des éléments de la trame comprenant les champs d'adresse, de commande et d'information inchangés vers la ligne :

- initialiser le registre FCS à zéro;
- inverser les 16 premiers éléments binaires (suivant le signal d'ouverture de trame) avant de les entrer dans le registre de calcul de la FCS;
- entrer, dans le registre de calcul de la FCS, les zones restantes de la trame, non inversées;
- inverser le contenu du registre (reste) et l'émettre vers la ligne comme la séquence FCS.

À la réception, actionner le registre de contrôle de la FCS de la manière suivante, tandis que les éléments de la trame tels qu'ils proviennent de la ligne sont reçus et mis en mémoire :

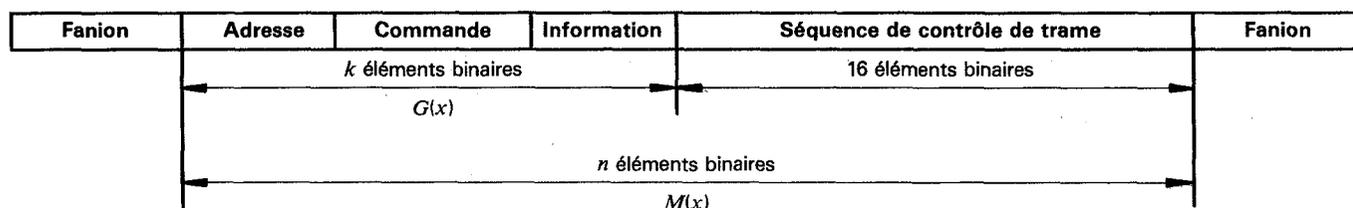
- initialiser le registre FCS à zéro;
- inverser les 16 premiers éléments binaires (suivant le signal d'ouverture de trame) avant de les entrer dans le registre de contrôle de la FCS;
- entrer, dans le registre de contrôle de la FCS, les éléments suivants de la trame inchangés, jusqu'au début de la FCS;
- inverser la séquence FCS avant de l'entrer dans le registre de contrôle.

En l'absence d'erreurs, le registre FCS devra contenir des «0» après que la FCS sera rentrée.

Dans le cas ci-dessus, une inversion des 16 premiers éléments binaires est équivalente à une initialisation à un du registre et une inversion de la FCS à la réception amène les registres à l'état zéro.

L'émetteur ou le récepteur peuvent indifféremment utiliser soit l'initialisation à un du registre, soit l'inversion des 16 premiers éléments binaires. Le récepteur a également la possibilité de ne pas inverser la FCS mais, dans ce cas, il doit trouver un reste unique et non nul, comme il est spécifié en 3.6.

Il est bien entendu que l'inversion de la FCS par le récepteur exige un retard nécessaire au rangement de 16 éléments binaires avant d'entrer, dans le registre, les éléments binaires de la trame. Le récepteur ne peut pas anticiper le début de la FCS. Cependant, une telle mise en mémoire s'effectuera naturellement, car la fonction de contrôle de la FCS aura besoin, de toute façon, de distinguer la FCS des données et elle retiendra ainsi, chaque fois, 16 éléments binaires séparés de la fonction suivante.



La procédure d'utilisation de la FCS suppose que :

- Les k éléments binaires de données qui doivent être vérifiés par la FCS peuvent être représentés par un polynôme $G(x)$.
Exemple: $G(x) = x^5 + x^3 + 1$ représente 101001.
- Le champ d'adresse, le champ de commande et le champ d'information (s'il existe dans la trame) sont représentés par le polynôme $G(x)$.
- Pour calculer la FCS, considérons le premier élément binaire suivant le signal d'ouverture de trame comme l'élément le plus significatif du polynôme $G(x)$, cela indépendamment de la représentation réelle des champs d'adresse, de commande et d'information.
- Il existe un polynôme générateur $P(x)$ de degré 16, ayant la forme $P(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.