

Bureau d'Études

Contrôle d'accès au médium



DELADRIERE Enguerrand
RIBEIRO BADEJO Marco

4 IR SC,
Promo 57, Année 2022/2023

Bureau d'Études : Contrôleur Ethernet

DELADRIERE Enguerrand
RIBEIRO.B Marco

Sommaire

Introduction	1
Implémentation	2
Réception	3
Transmission	5
Collisions	6

Introduction

Le Bureau d'Études spécialisé dans le contrôle d'accès au médium travaille sur la conception d'un contrôleur Ethernet simplifié en utilisant le langage VHDL et le logiciel Vivado pour la programmation de FPGA. L'objectif est de proposer un système de contrôle d'accès au médium efficace pour une gestion optimale du trafic de données sur un réseau Ethernet. Le système permet une transmission et une réception sur tout ce qui appartient à la couche physique.

On se concentrera sur la réception et la transmission de trames Ethernet, ainsi que sur la détection de collisions, à travers l'implémentation de circuits électroniques et de lignes de code VHDL pour les FPGA. Des mécanismes de détection de collisions ont été mis en place pour garantir la stabilité et la sécurité du réseau. A savoir que la conception sera simplifiée, on omettra la présence de beaucoup de signaux qu'il y a en réalité dans un contrôleur Ethernet pour qu'il soit réalisable dans le temps imparti.

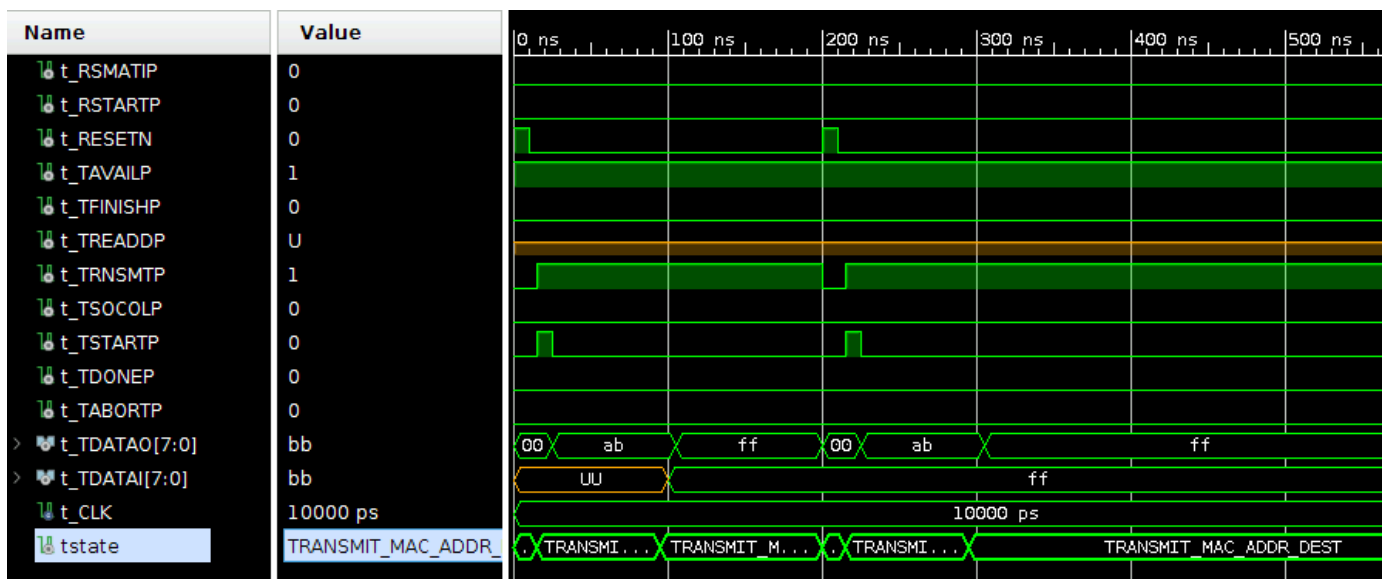
On étudie également le nombre de bascules présentes à la fin de la programmation pour s'assurer que le système est le plus optimisé possible.

Implémentation

Pour l'implémentation du code du contrôleur Ethernet, nous avons décidé de fonctionner avec des états. Ça a pour avantage de rendre le débogage beaucoup plus simple car on peut voir à tout instant des tests, dans quels états on se situe, mais également de rendre le programme beaucoup plus lisible car chaque partie de la transmission est triée et segmentée dans un état qui lui est propre.

Voici la liste des états dans lesquels on navigue lors d'une réception : **IDLE, RECEIVE, CHECK_MAC, RECEIVE_DATA**

Voici la liste des états dans lesquels on navigue lors d'une transmission : **IDLE, TRANSMIT_SFD_BEGIN, TRANSMIT_EFD, TRANSMIT_ABORT , TRANSMIT_MAC_ADDR_DEST, TRANSMIT_MAC_ADDR_SRC, TRANSMIT_PAYLOAD**



L'image ci-dessus représente un exemple de transmission. Grâce à l'implémentation d'un code séparé en état, on peut voir tout le long de la transmission l'état dans lequel se trouve le système.

Réception

Afin de garantir la qualité et la fiabilité de notre système de contrôle d'accès au médium, nous avons effectué plusieurs tests pour vérifier la fonctionnalité de la réception. Pour cela, nous avons simulé différentes situations de communication sur un réseau Ethernet, en utilisant des adresses MAC spécifiques ou de diffusion, ainsi que des codes SFD (Start Frame Delimiter) valides ou invalides.

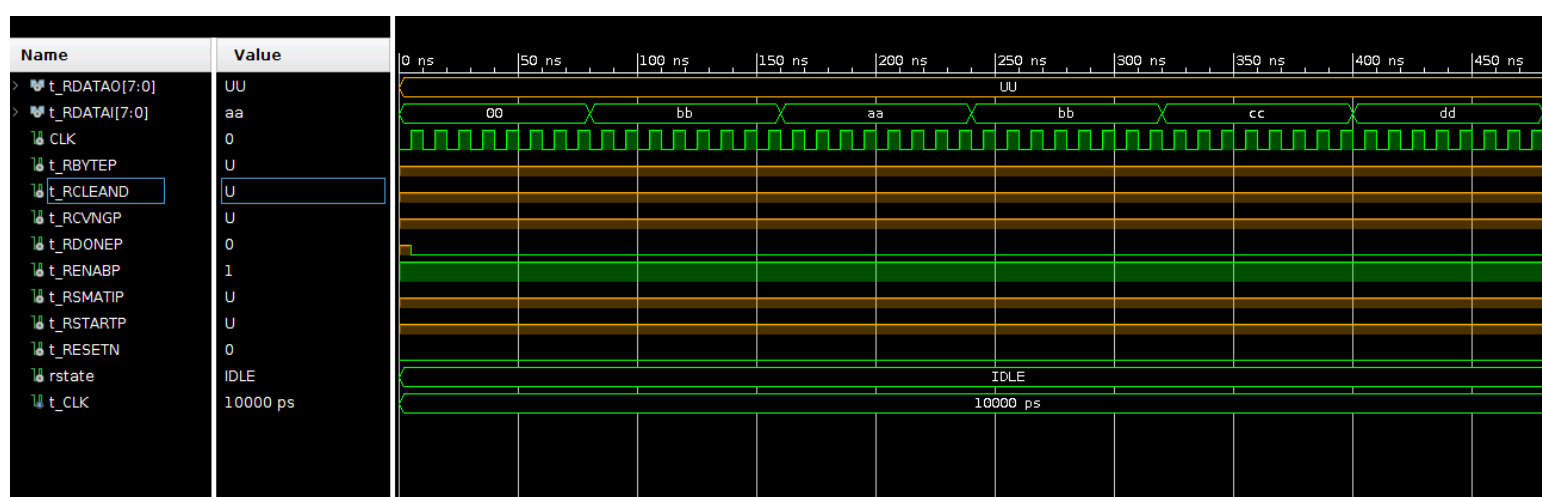
Nous envoyons des trames avec des messages hexadécimaux (aabbccddeeff) par l'input RDATAI. Si la réception est censée fonctionner, il faut que RDATAI soit égal à RDATAO, lorsque l'on est en état de réception de charge utile, c'est-à dire après avoir reçu un SFD valide et avoir vérifié que l'adresse mac de destination est la nôtre. Si la réception est censée ne pas aboutir, on attend un retour à l'état "IDLE" (la trame est jetée).

Dans un premier temps, nous avons simulé un scénario où le SFD est valide mais l'adresse MAC incorrecte. Nous avons ainsi pu vérifier que notre système est capable de détecter les erreurs d'adresse MAC et de gérer efficacement cette situation.



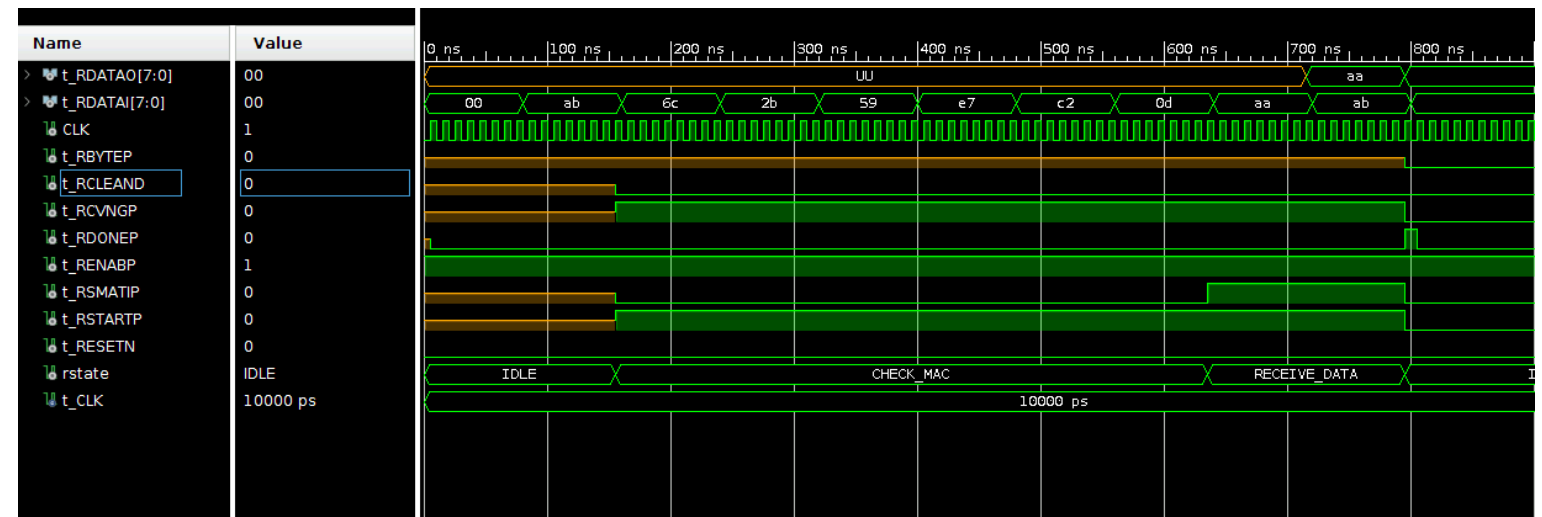
Voici les résultats de la réception avec un bon SFD mais une MAC Address incorrecte. On peut voir qu'après réception du SFD(x"ab"), le signal RSTARTP est levé et on entre en état CHECK_MAC. Le premier octet de l'adresse ne correspondant pas, la trame est jetée et l'on retourne en état oisif (IDLE).

Nous avons également testé notre système avec un SFD incorrect, afin de vérifier la robustesse de notre mécanisme de détection d'erreurs. Les résultats ont été concluants, démontrant ainsi la capacité de notre système à détecter et à gérer efficacement les erreurs de communication.



On peut voir qu'en présence de code SFD incorrects, aucun signal n'est levé et le système reste en état IDLE en attente d'un SFD valide.

Enfin, nous avons testé notre système dans des situations de communication plus complexes, avec des adresses MAC correctes, ainsi que des codes SFD/EFD valides. Ce test nous a permis de vérifier que notre système est capable de gérer efficacement les différentes situations de communication sur un réseau Ethernet.



Avec un SFD et une MAC Address valide, les états déroulent comme prévu, et on peut voir qu'une fois la "CHECK_MAC" finit, on reçoit bien en RDATA0, les données de RDATAI (ici x"aa") et le signal RSMATIP est levé. Dès lors que l'on reçoit l'EFD, on arrête la

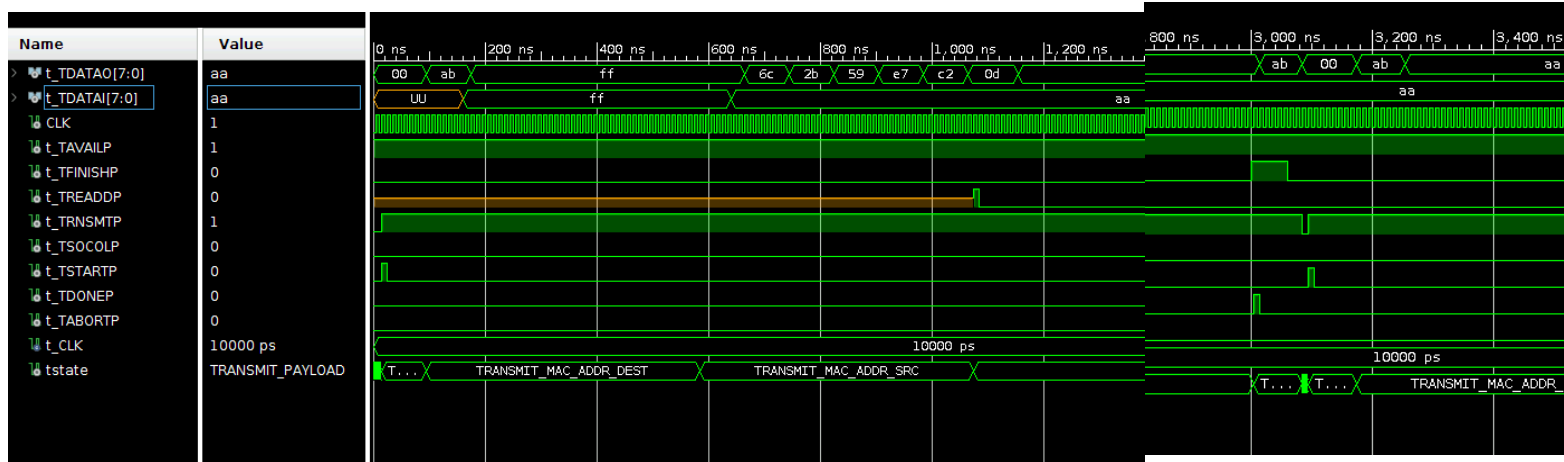
réception pour revenir en état IDLE et un pulse RDONEP est levé pour indiquer que la réception est terminée.

Grâce à ces tests approfondis, nous sommes convaincus de la qualité et de la fiabilité de notre système de contrôle d'accès au médium en termes de réception.

Transmission

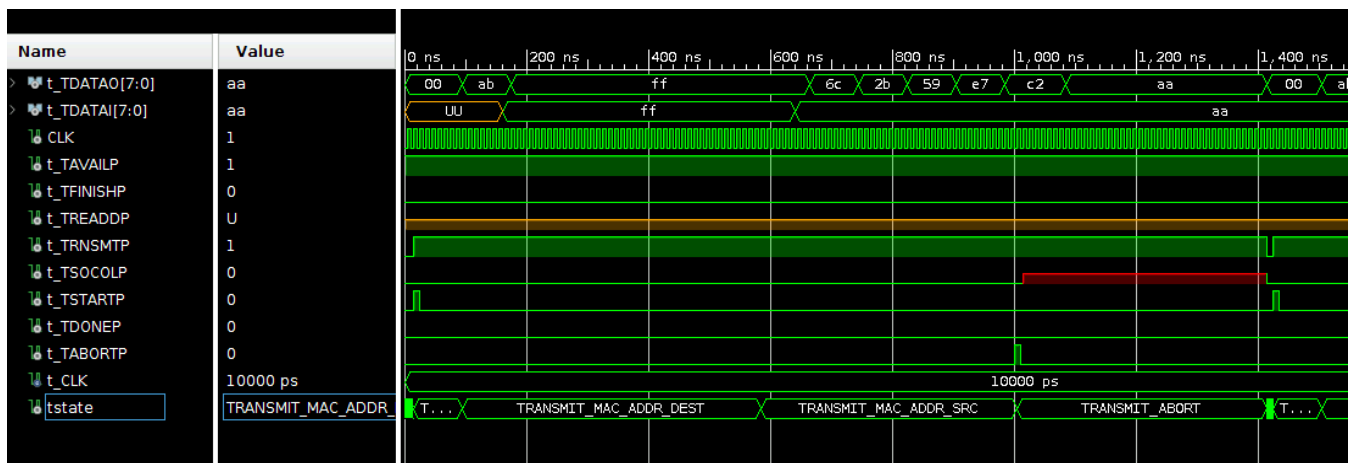
Les différents tests que nous avons mis en place pour tester la transmission seront donc les suivants :

Test d'une transmission entière :



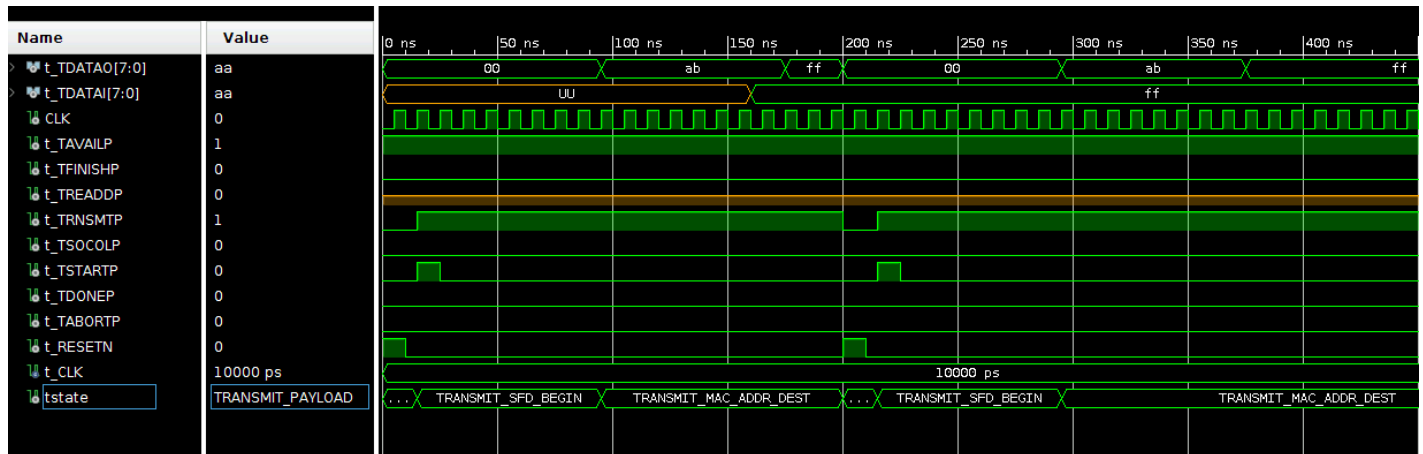
La transmission semble fonctionner normalement avec l'émission d'une trame valide en sortie TDATA0. La structure EFD (x"ab")/ADRESSE_DEST (ff:ff:ff:ff:ff:ff)/ADRESSE_SOURCE(6C:2b:59:e7:c2:0d)/PAYLOAD(x"aa")/EFD(x"ab") est respectée en sortie et qu'une transmission se lance lorsque la première est terminée.

Test de l'envoi d'un signal TABORTP pour vérifier si il interrompt bien la transmission



L'image se situe en plein milieu d'une transmission, on voit qu'à la réception du signal TABORTP, on passe dans l'état "TRANSMIT_ABORT" et le signal TSOCOLP est levé. La transmission de la trame est donc abandonnée, on envoie en sortie 4 octets de "10101010" soit x"aa" et on relance une transmission lorsque dès lors que le système est prêt.

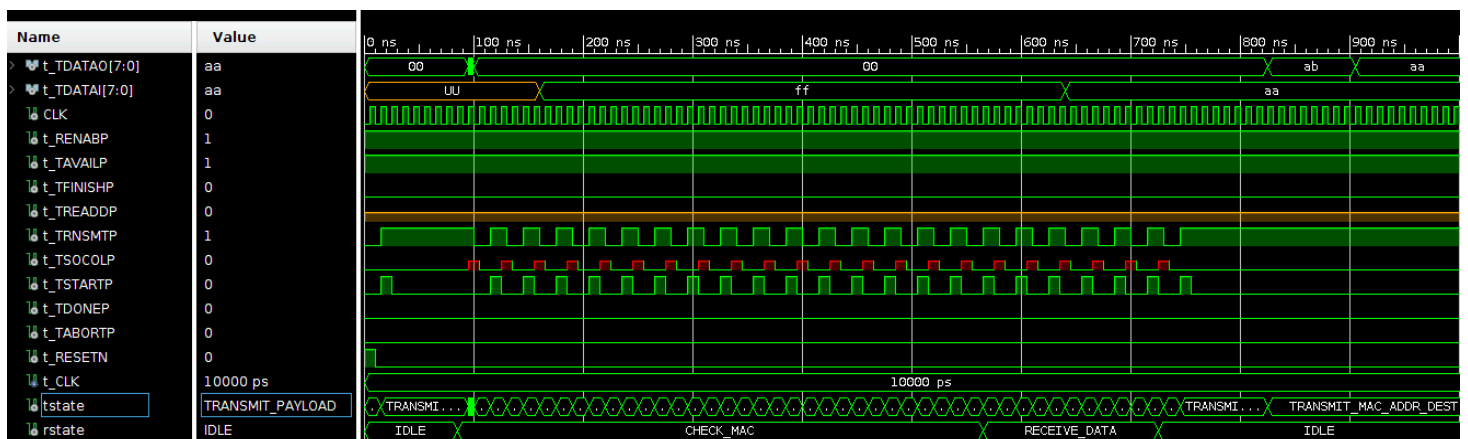
Test de l'envoi d'un signal RESETN au milieu de l'émission d'une trame.



L'envoi d'un signal RESETN au milieu d'une transmission est bien fonctionnel, car il renvoie le système à son état initial. Une pulsation de TSTARTP indique en effet qu'une nouvelle transmission est déclenchée.

Collisions

Pour le test de la collision, on lance une transmission et une réception simultanément :



On voit bien que la concurrence entre les signaux RCVNGP de la réception et TRNSMTP de la transmission font passer le signal TSOCOLP à 1, ce qui stoppe la transmission en la faisant retourner en état IDLE tant que la réception est en cours. Dès lors

que la réception est finie, la transmission peut avoir lieu normalement ce qui est observable au regard de TDATAO sur ce test.

INSA Toulouse

135, avenue de Rangueil
31077 Toulouse Cedex 4 - France
www.insa-toulouse.fr



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE