

3º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES (3º SBRC)

CIRCUITO DE ACOPLAMENTO DE LINHA
PARA REDE EM BARRA DO TIPO CSMA/CD

DIOGO FUJIO TAKANO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - NCE

SUMÁRIO

Este artigo se baseia no projeto de desenvolvimento de um circuito de acoplamento para a rede em barra do NÚCLEO DE COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (1). É descrito inicialmente algumas das configurações implementadas até a obtenção da versão final, dando os motivos das suas rejeições e finaliza com a apresentação do circuito definitivo denominado "Acoplamento Direto com Detecção de Colisão por Diferença de Sinal".

1. INTRODUÇÃO

Após bem sucedida implementação de uma rede em anel do tipo Cambridge, o grupo de redes do NCE/UFRJ definiu uma rede em barra com vista a utilização em sistemas de pequeno porte. O fator custo foi considerado em toda etapa do projeto, levando a delimitar as características da rede em um sistema com taxa de transmissão de 500K bytes/seg à extensão máxima de 1000 metros. Como meio físico de ligação é utilizado o cabo de par trançado.

Nos ensaios iniciais tivemos a confirmação de que o par trançado é um meio pouco recomendado para o fim a que se propunha devido às variações dos parâmetros ao longo do seu comprimento. Entretanto, como os sinais injetados sofriam apenas pequenas distorções ao percorrer os 1000 metros estabelecidos, foi mantida a proposta inicial quanto ao seu uso.

2. ACOPLAMENTO POR BOBINA HÍBRIDA {2}

Definido os valores experimentais dos terminadores, foi executado o primeiro teste de comunicação pelo par, injetando e recuperando os sinais através de transformadores de pulsos com a finalidade de isolar a linha do restante dos circuitos. Constatou-se a boa performance dos circuitos que ainda carecia do detector de colisão. Como forma de suprir esta necessidade foi introduzido no acoplamento as bobinas híbridas comumente utilizadas em telefonia.

A configuração sobre o qual chegamos a implementar a primeira versão da rede é mostrada na figura 1.

Neste circuito, se a estação local estiver transmitindo, a corrente I_T fornecido pelo transmissor provoca através de T_2 , as correntes I_L e I_C de mesma intensidade e sentido mostrado na figura, considerando que $Z_{\text{casamento}} = Z_0$. Logo, em T_1 , a corrente I_R será nula pois I_L e I_C estão em contra-fase, resultando

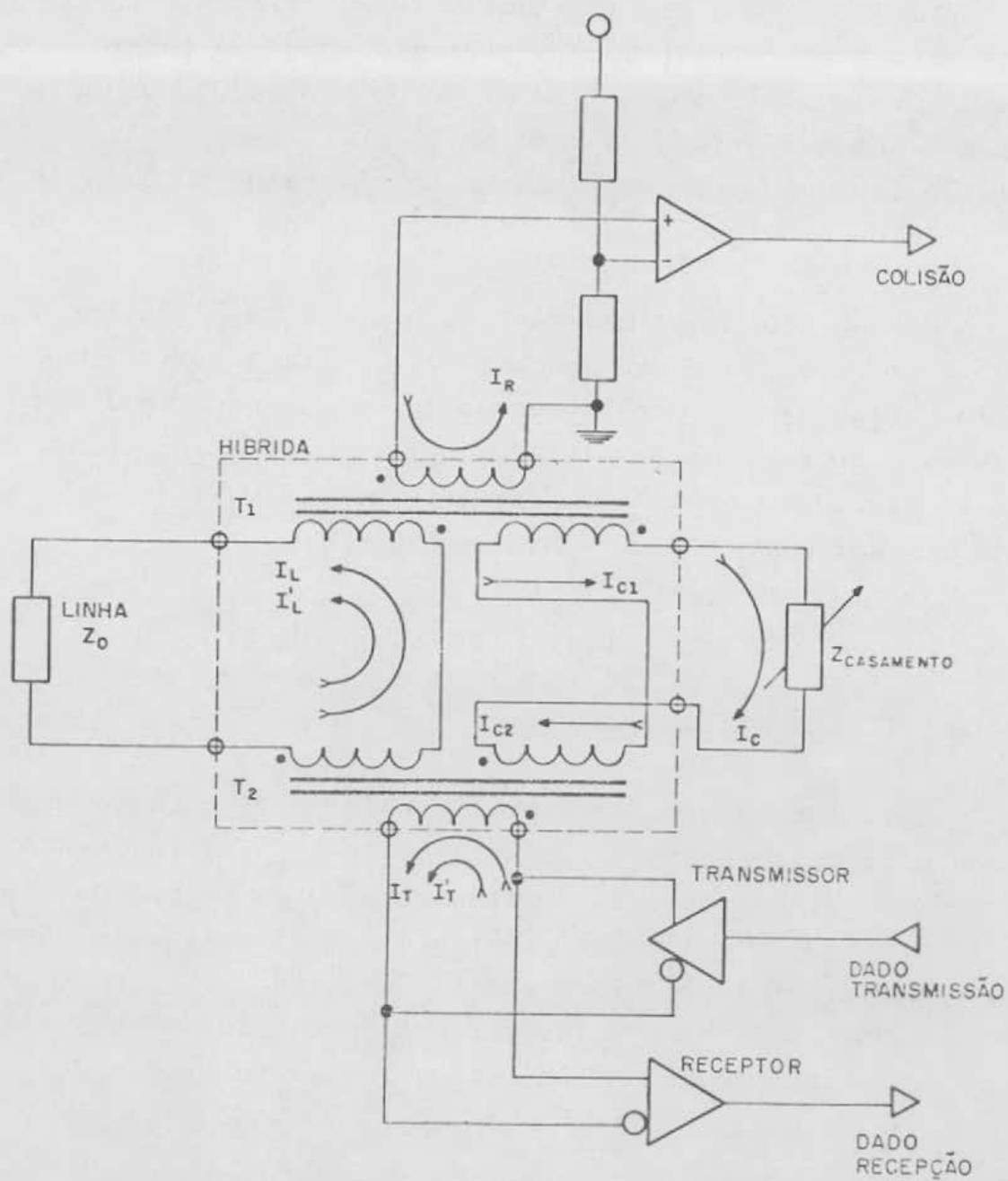


FIGURA - 1

consequentemente na ausência do sinal de colisão. Por outro lado, se houver alguma atividade remota na linha, aparecerá uma corrente I'_L que percorrerá tanto T_1 quanto T_2 , induzindo as correntes I'_R , I'_T , I'_{C1} e I'_{C2} , estes últimos anulados por estarem em contra-fase. I'_R excitará o circuito de colisão e I'_T o receptor.

Na ocorrência de transmissão simultânea, as estações transmissoras estarão recebendo sinais inilegíveis nos seus receptores e detectando simultaneamente a colisão.

Na prática, devido à característica pouco estável do par trançado, é impossível obter um casamento perfeito na híbrida, o que provoca o aparecimento de uma pequena corrente I'_R de retorno. Para distinguir a colisão do eco, o circuito de colisão é formado por um comparador de tensão com referência pouco acima do nível de eco mas ainda abaixo da colisão.

Apesar da boa performance deste circuito, ele não permite uma expansão na quantidade de estação sobre uma mesma linha, uma vez que sendo um acoplamento indutivo, insere uma impedância indutiva em paralelo na linha, degradando tanto a característica da linha quanto do próprio sinal injetado.

Pelos valores práticos determinados, pode-se interligar até no máximo 14 estações à uma barra, utilizando este tipo de acoplamento, ficando muito aquém da necessidade.

3. ACOPLAMENTO DIRETO

Ficou evidente que a melhor forma de acoplamento seria a direta, através de circuitos de alta impedância. Para a detecção de colisão, foi testado uma ponte resistiva como da figura 2 {3}. Aqui, o sinal injetado entre os pontos A e B produz na ponte, correntes I_1 e I_2 de mesma intensidade uma vez que a impedância nas malhas ACB e ADB são iguais. Logo as tensões em C e D são iguais, nada recebendo o receptor. Por outro lado, se o sinal for injeta

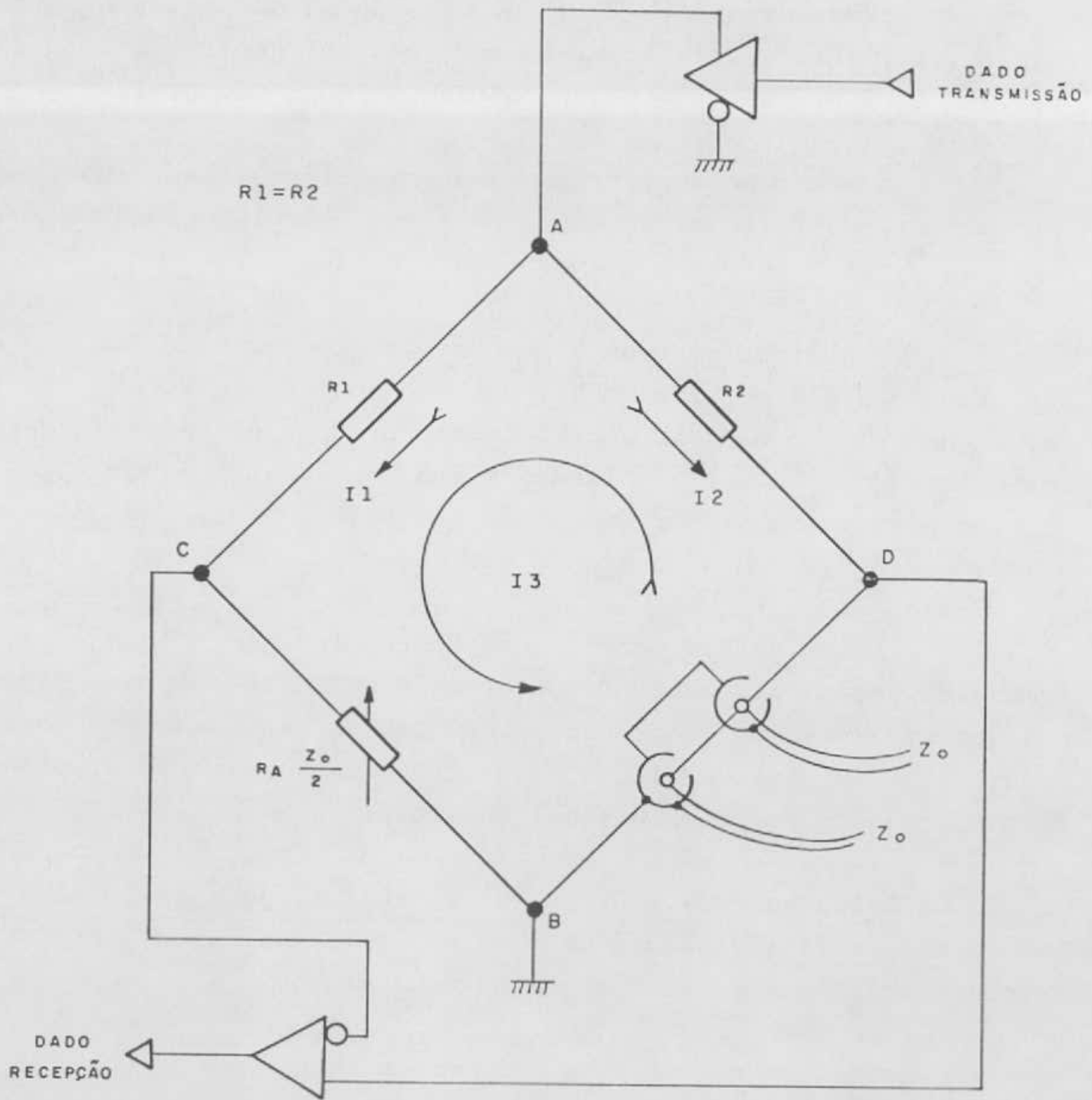


FIGURA 2

do nos pontos B e D, a corrente I_3 percorrendo a malhas, desenvolve uma diferença de tensão entre C e D, excitando o receptor.

Em condição de colisão, o receptor estará recebendo alguma informação no mesmo instante em que o transmissor estiver ativo.

Voltando ao problema de carga na linha, a ponte em questão representa um circuito de baixa impedância, recaindo no mesmo problema de limitação do número de estação por barra.

Abandonada em definitivo o uso de pontes de impedância, foi criada uma outra forma de colisão que chamamos de Detecção de Colisão por Diferença de Sinal.

4. ACOPLAMENTO DIRETO COM DETECÇÃO DE COLISÃO POR DIFERENÇA DE SINAL.

Este processo se baseia no princípio de superposição em circuitos lineares que rege a forma do sinal resultante da somatória de vários sinais injetados em um sistema linear. Segundo este princípio, se ligarmos um número qualquer de fontes de sinal, a corrente ou tensão resultante em qualquer ponto do sistema será igual à soma da corrente ou tensão que cada fonte provoca individualmente no ponto (2).

A configuração final da figura 3 pode ser dividida em duas partes funcionais: de comunicação e de colisão.

O circuito de comunicação é constituído por um transmissor (LINE DRIVER) diferencial com saída de alta impedância (TRI-STATE) no modo inativo e um receptor diferencial de alta impedância de entrada. O transmissor é ativado apenas durante a transmissão e o receptor constantemente ativado, mantendo a linha apenas com a sua impedância própria.

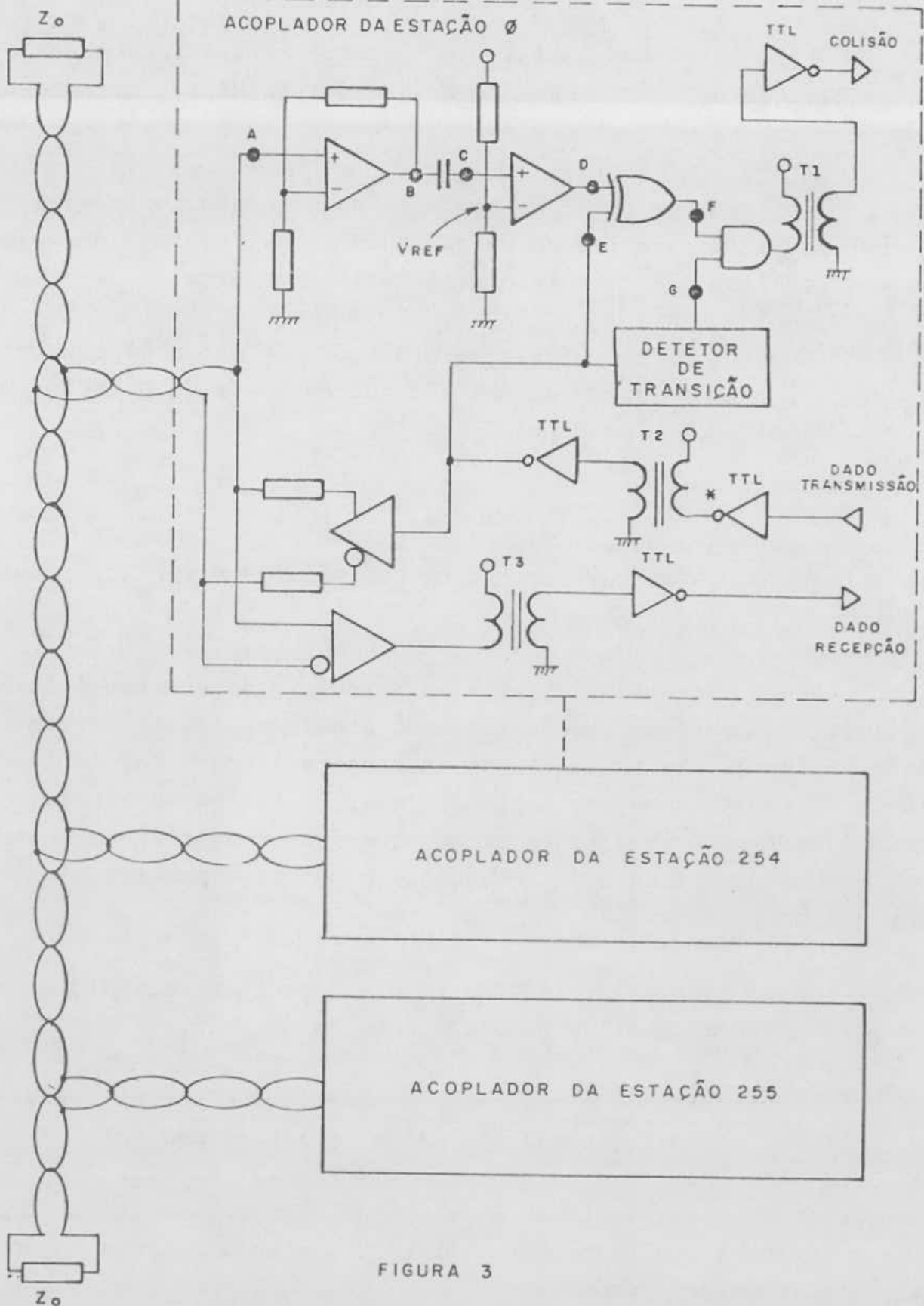


FIGURA 3

A detecção de colisão é efetuada através de estágios analógicos e digitais segundo figuras 3 e 4.

Um amplificador de ganho 1 e alta impedância fornece no ponto B, sinal igual ao do ponto A com pouca ou nenhuma carga na linha. (Ver figura 4, linha T₃).

O acoplamento capacitivo entre B e C elimina o nível DC de B, inserindo em C o sinal com nível médio igual à tensão de referência do comparador colocado entre C e D (figura 4, linha T₄). Este comparador de tensão detecta qualquer variação no nível do sinal como indica a linha T₅ da figura 4.

O sinal entregue em D é comparado com o sinal transmitido através de uma porta OU-EXCLUSIVA para verificar se o nível na linha sofreu alguma possível contribuição de uma outra estação ligada à linha. Se apenas a estação local estiver transmitindo, os sinais comparados estarão apenas deslocados no tempo devido ao atraso introduzido pelo transmissor e pelos circuitos analógicos de entrada. Entretanto, se outra estação mais estiver em transmissão simultânea, haverá instantes em que o sinal recebido em D estará diferente ao transmitindo pela estação local, gerando em F, uma resultante que não será filtrada pela porta E de saída. Como pode ser observado na figura 3, esta porta elimina o pulso resultante da defasagem entre os sinais de transmissão e de retorno apresentado em F.

Portanto, em condição de colisão, o sinal COLISÃO estará pulsando, indicando a ocorrência ao microprocessador da estação.

A preocupação inicial relativa ao isolamento entre a linha e as estações foram eliminadas, introduzindo transformadores de pulsos (T₁, T₂ e T₃) nos diversos sinais de ligação entre a estação e acoplador de linha, mantendo flutuante a linha.

O método de detecção de colisão aqui descrito foi implementado e testado com quatro acopladores ativos e mais quarenta e oito passivos sem que notasse qualquer alteração no nível do sinal em trânsito na linha.

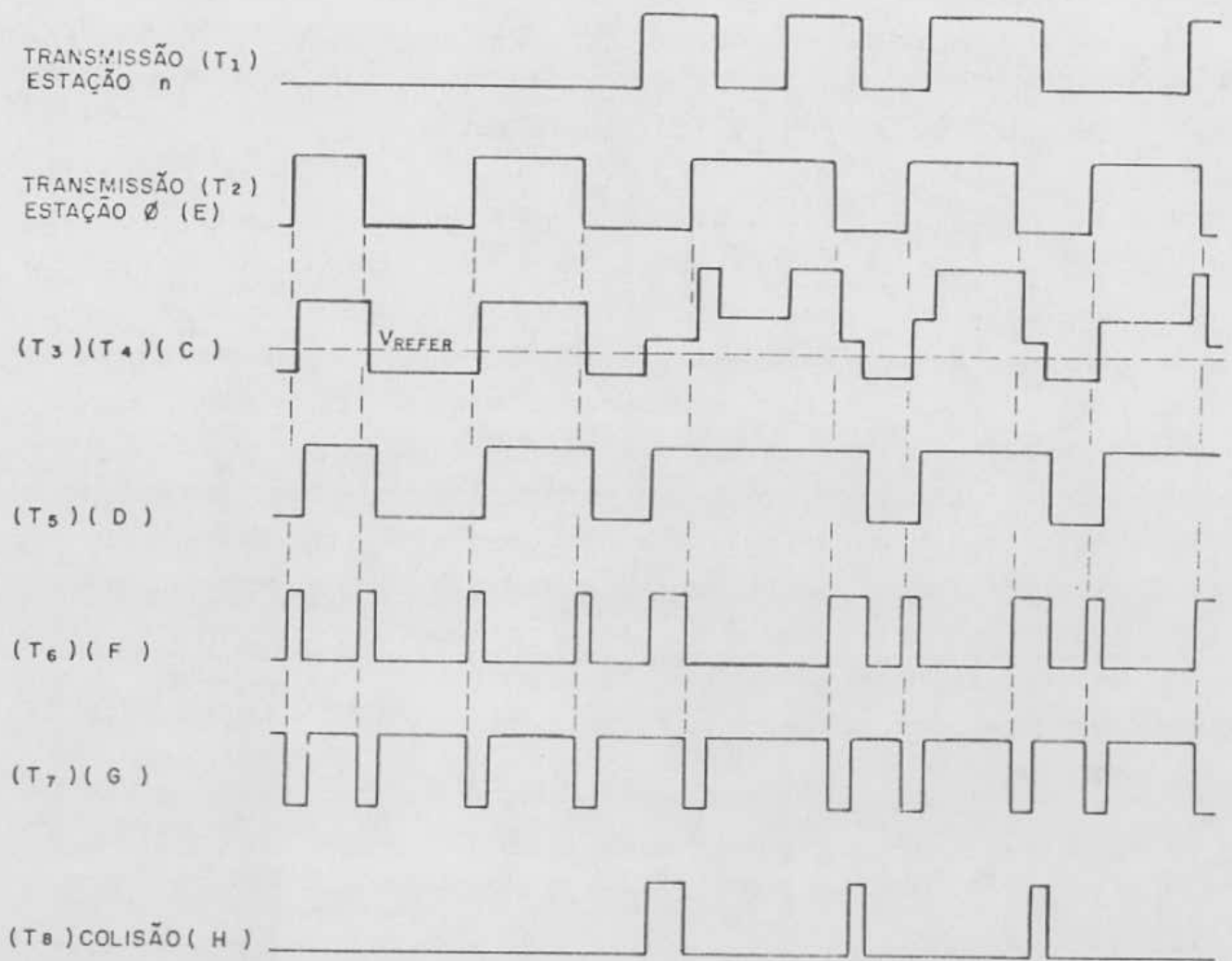


FIGURA 4

5. BIBLIOGRAFIA

- 1) MOACYR HENRIQUE CRUZ DE AZEVEDO, "Uma Rede Local de Baixo Custo", Tese para M.Sc., Março de 1984;
- 2) WALTER C. JOHNSON, "Transmission Lines and Networks", McGraw-Hill Book Company, 1950;
- 3) MARIO TOKORO, KOICHI TANAKA, FUMIO TERAOKA AND TOSHITADA SAITO, "The Development of Acknowledge Ethernet System", Compeon Fall '83, September 1983;
- 4) TEXAS INSTRUMENTS INC., "The Line Driver and Line Receiver Data Book", 1981;
- 5) DIGITAL/INTEL/XEROX, "The Ethernet: A Local Area Network - Data Link Layer Specifications", Version 1.0, September 30, 1980.