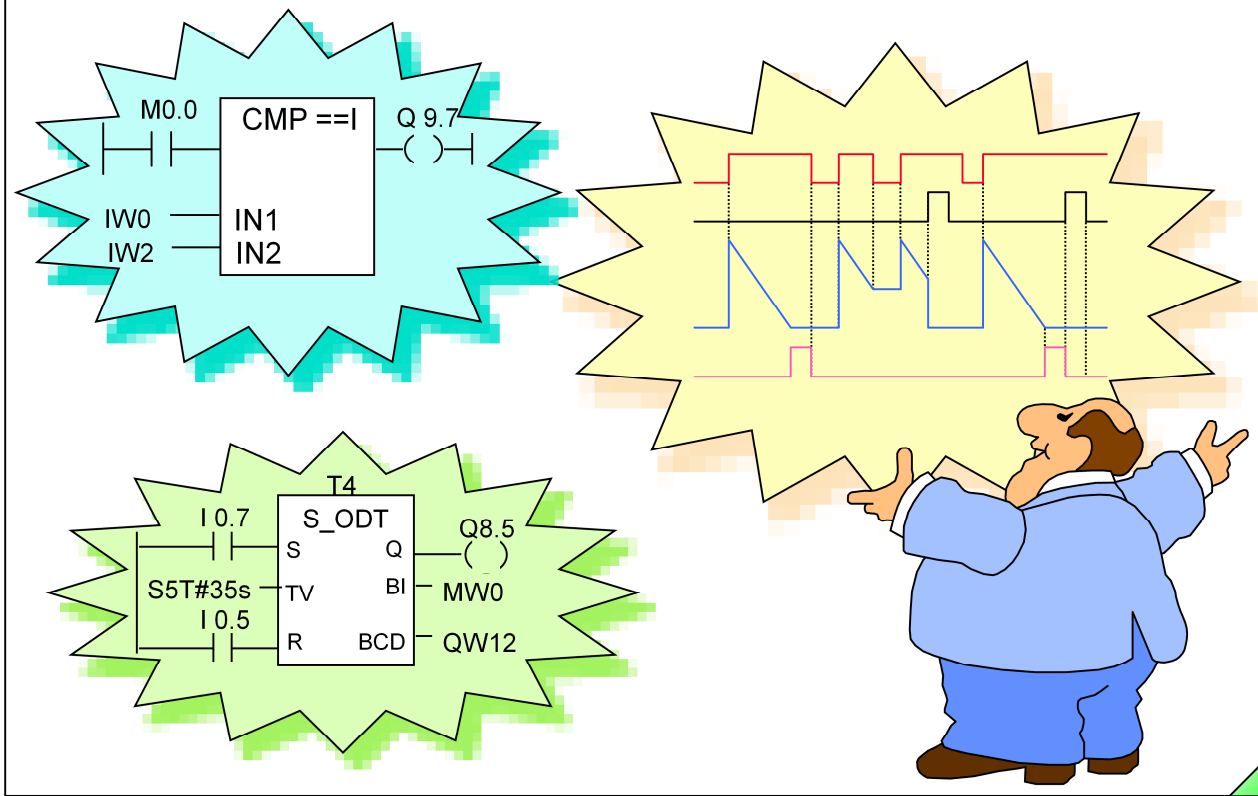


# Operações Digitais



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

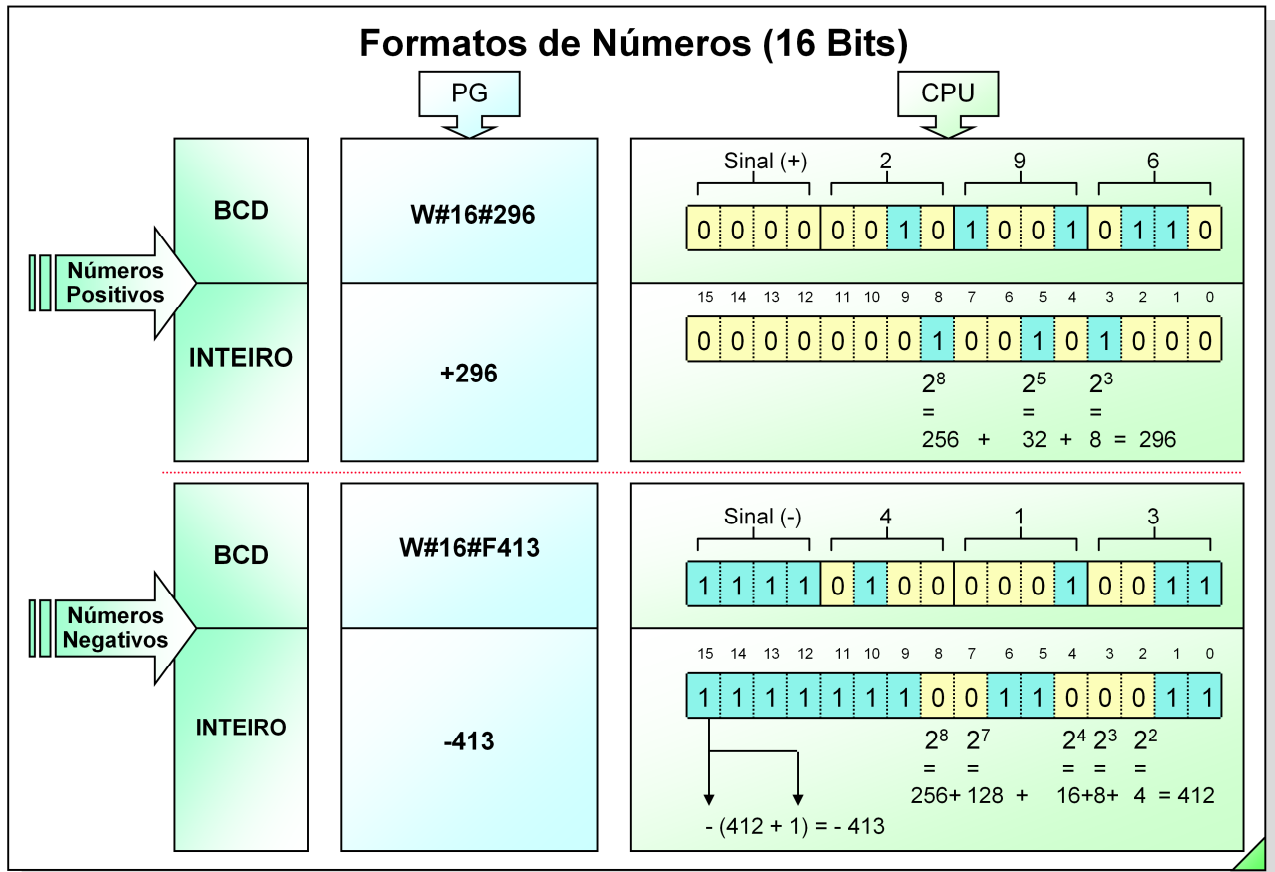
Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.1

sitrain

## Conteúdo

Página

Formatos de Números (16 Bits) .....	2
Formatos de Números (32 Bits) .....	3
Carregando e Transferindo Dados (1) ..	4
Carregando e Transferindo Dados (2) ..	5
Carregando e Transferindo Dados (3) ..	6
Contadores no STEP 7 .....	7
Contadores: Diagrama de Funcionamento .....	8
Contadores: Instruções de Bit .....	9
Exercício: Contando as Peças Transportadas (FC 18) .....	10
Temporizadores: ON Delay (SD) .....	11
Temporizadores: Formatos de Tempo no STEP 7 .....	12
Temporizadores: Stored ON Delay (SS) .....	13
Temporizadores: Pulse (SP) .....	14
Temporizadores: Extended Pulse (SE) .....	15
Temporizadores: OFF Delay (SF) .....	16
Temporizadores: Instruções de Bit .....	17
Exercício: Monitoração das Funções de Transporte (FC 17) .....	18
Operações de Conversão BCD <-> Inteiro ....	19
Operações de Comparação .....	20
Funções Matemáticas Básicas .....	21
Exercício: Contando as Peças Transportadas (FC 18) .....	22
Operações de Conversão I -> DI -> REAL ..	23
Operações Lógicas Digitais .....	24



**SIMATIC S7**

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.2



**Código BCD**

Cada dígito de um número decimal é codificado em quatro bits. São utilizados quatro bits porque o número decimal mais alto, 9, necessita de pelo menos quatro posições de bit em código binário (1001).

Os dígitos decimais de 0 a 9 são representados em código BCD da mesma forma que os números binários de 0 a 9.

**INTEIRO**

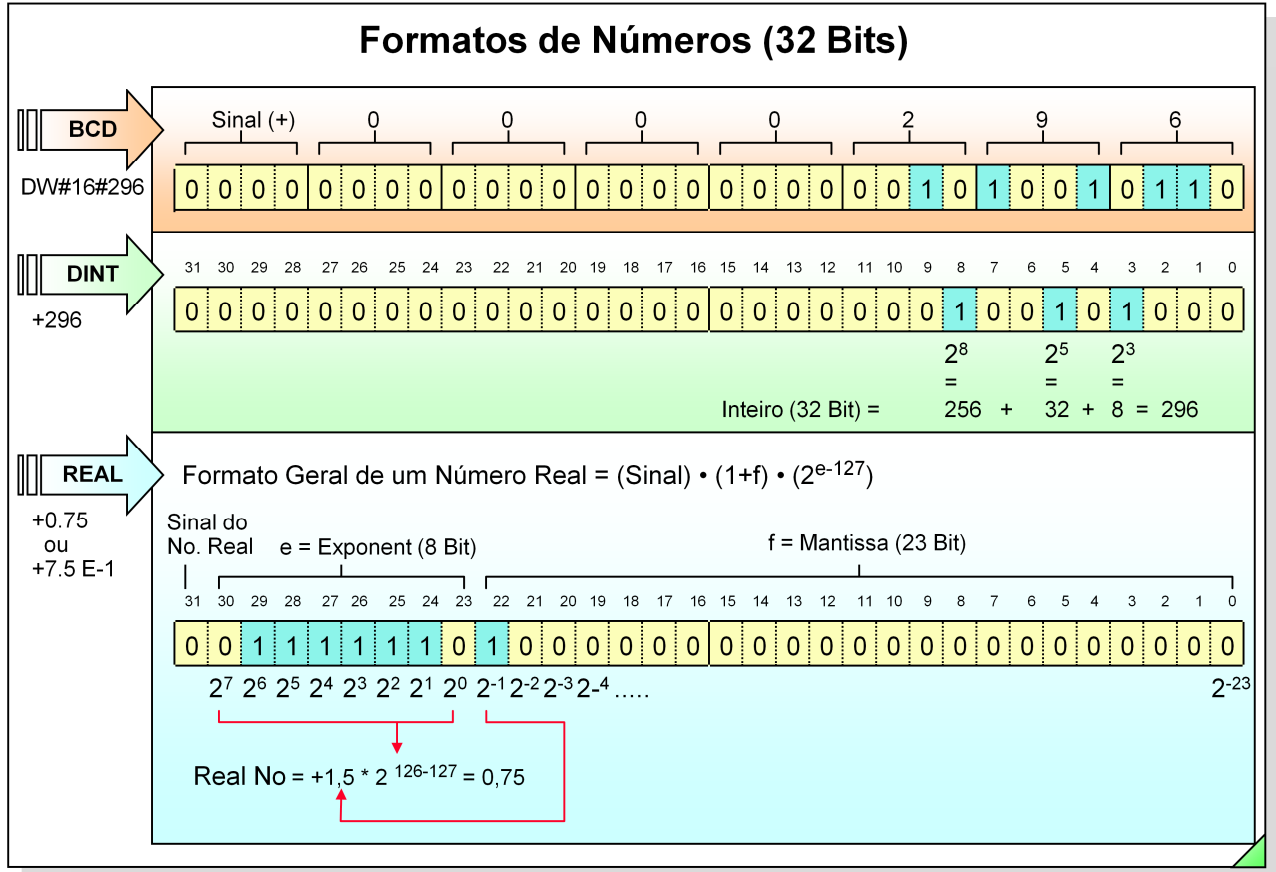
O tipo de dado INT é um inteiro (16 bits).

O sinal (bit 15) indica se o número é positivo ou negativo ("0" = positivo, "1" = negativo).

Um número de 16 bits pode estar compreendido entre -32 768 e +32 767.

No formato binário, a forma negativa de um número inteiro é representada como o complemento de dois do número inteiro positivo. (O complemento de dois é obtido invertendo o padrão de bits do número e depois adicionando-lhe 1).

Para saber quanto vale um número negativo, veja os bits que estão em zero e quanto valem as suas potências de dois, depois some 1 ao resultado e coloque um sinal menos em frente ao número.



**SIMATIC S7**

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.3



**DINT**

Inteiros de 32-bit com sinal são também designados "duplos inteiros" ou "inteiros longos".  
Estes números cobrem uma gama que vai desde L# -2147483648 a L#+2147483647.

**REAL**

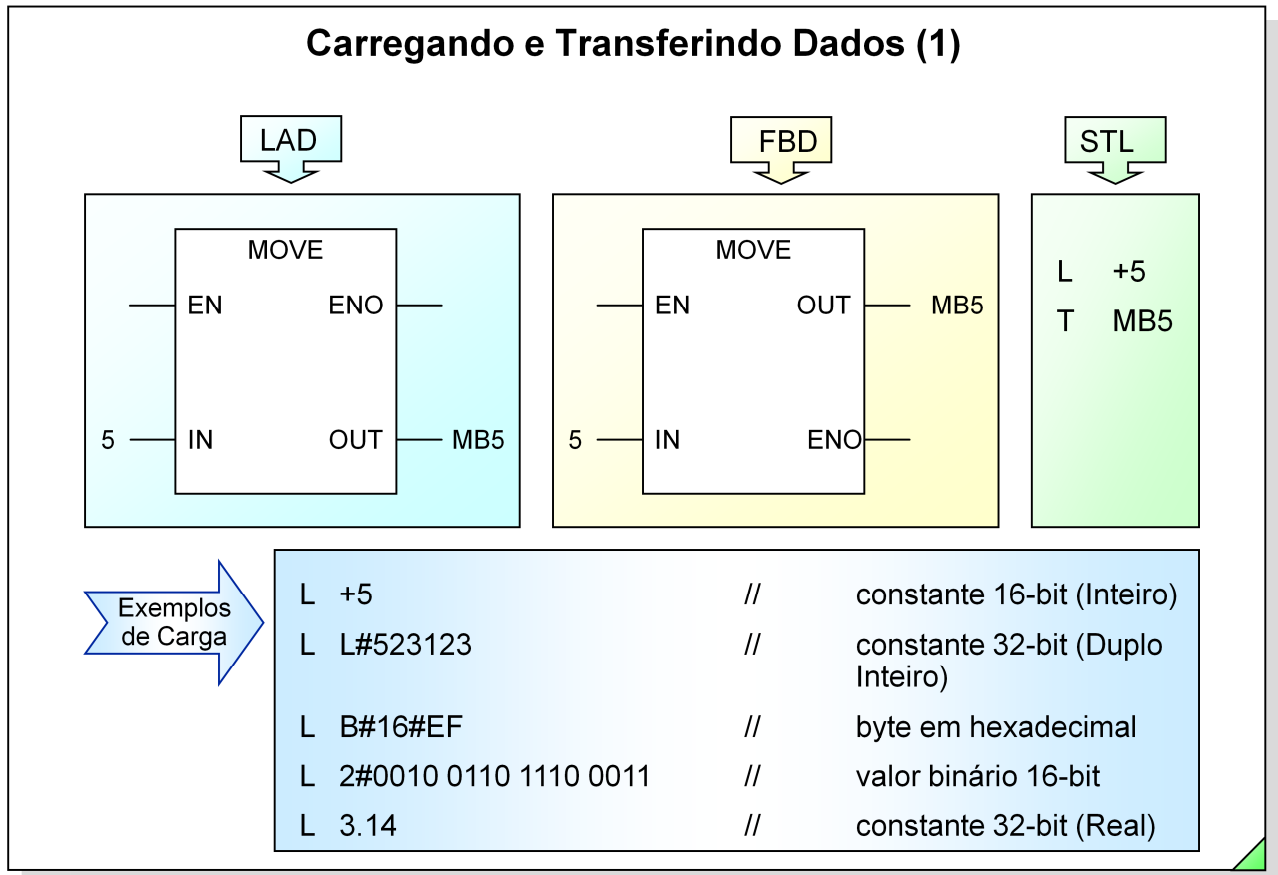
Um número real (também conhecido como número em ponto flutuante) é um número positivo ou negativo compreendido entre 1.175495•10<sup>-38</sup> a 3,402823•10<sup>38</sup>.  
Exemplos: +10.339 ou +1.0339E1  
-234567 ou -2.34567E5.

Na representação exponencial o expoente é especificado como uma potência de 10.

Um número real ocupa duas palavras na memória. O bit mais significativo indica o sinal. Os outros bits representam a mantissa e o expoente para a base 2.

Nota: A representação de números reais no STEP 7 está de acordo com as normas standard IEEE.

## Carregando e Transferindo Dados (1)



## SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.4

sitrain

**MOVE (LAD/FBD)**

Se a entrada EN está ativa, o valor na entrada "IN" é copiado para o endereço da saída "OUT".

"ENO" possui o mesmo estado de sinal que "EN".

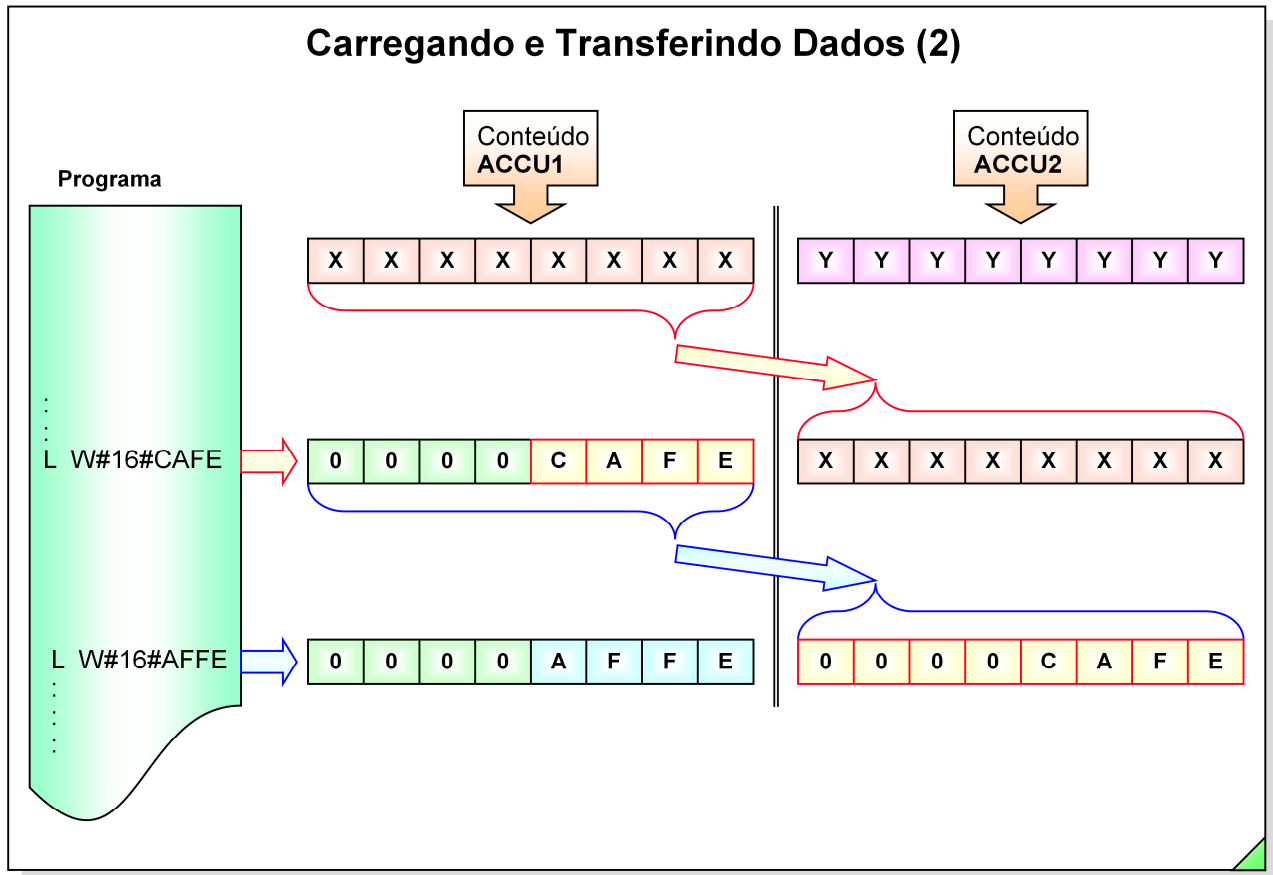
**L e T (STL)**

As instruções Load (carregar) e Transfer (transferir) são executadas independentemente do RLO. Os dados são trocados através do acumulador.

A instrução Load escreve o valor do endereço fonte alinhado à direita no acumulador 1 e preenche os restantes bits (32 bits no total) com "0"s.

A instrução Transfer copia algum ou todo o conteúdo do acumulador 1 para o destino especificado (ver próxima página).

## Carregando e Transferindo Dados (2)



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.5

sitRAIN

**ACCU 1**

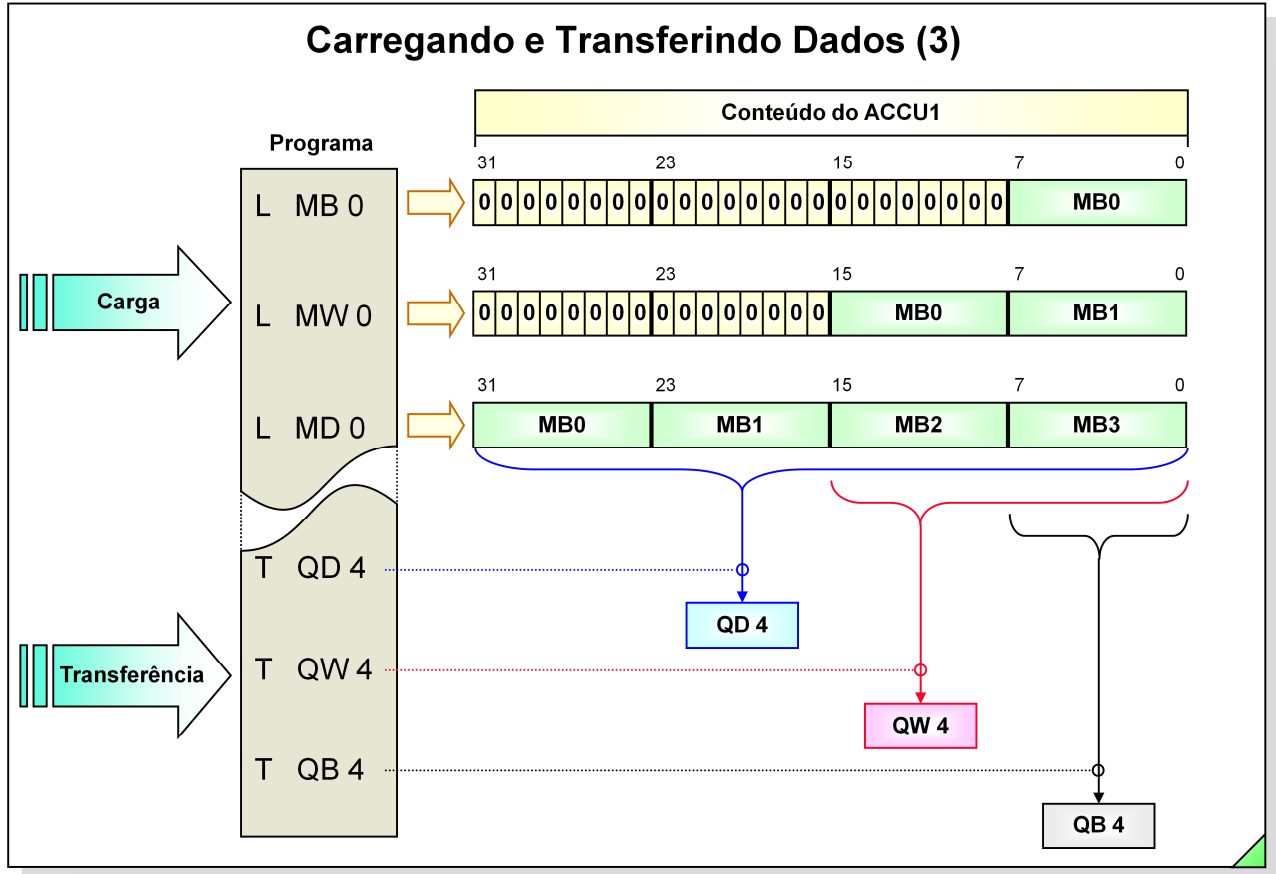
O ACCU 1 é o registrador central da CPU. Quando é executada uma instrução de carga "LOAD", o seu valor é carregado e escrito no ACCU 1; para a instrução de transferência "TRANSFER" o valor a ser transferido é lido (copiado) do ACCU 1; e o resultado das funções matemáticas, operações "SHIFT" e "ROTATE", etc. são também introduzidos no ACCU 1.

**ACCU 2**

Quando a instrução "LOAD" é executada, o antigo conteúdo do ACCU 1 é transferido para o ACCU 2 e o ACCU 1 fica limpo (resetado para "0") antes do novo valor ser nele escrito.

O ACCU 2 é também utilizado para operações de comparação, operações lógicas digitais, operações matemáticas e de "SHIFT". Estas operações serão discutidas mais tarde.

### Carregando e Transferindo Dados (3)



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.6

sitrain

**Geral**

Os acumuladores são memórias auxiliares na CPU que permitem fazer a troca de dados entre vários endereços, comparações e operações matemáticas. O S7-300 possui 2 acumuladores tendo cada um deles 32 bits e o S7-400 possui 4 acumuladores, cada um dos quais com 32 bits.

**Carregar**

A instrução "LOAD" carrega o conteúdo do byte especificado, word ou double-word, no ACCU 1.

**Transferir**

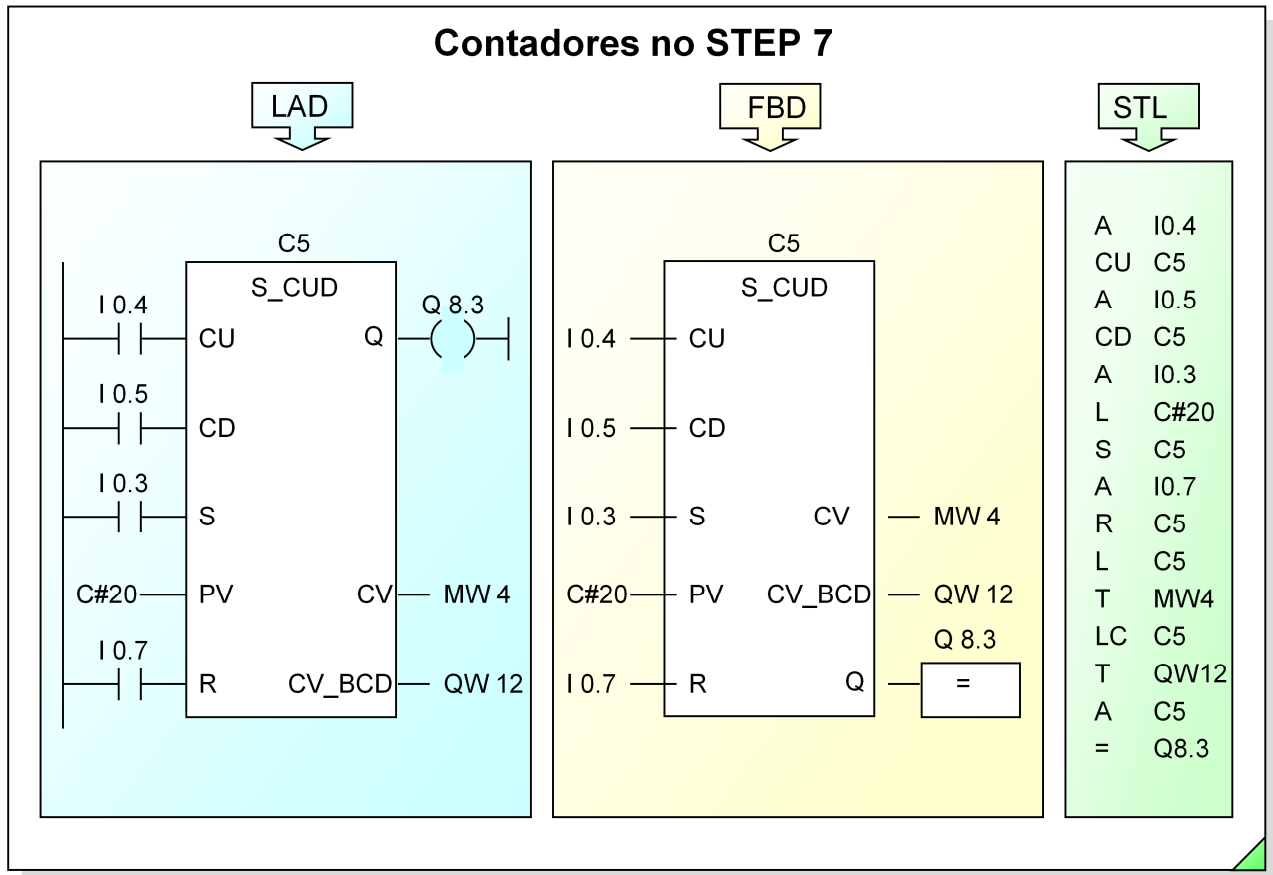
Quando é executada uma instrução "TRANSFER", o conteúdo do ACCU 1 mantém-se. A mesma informação pode assim ser transferida para diferentes destinos. Se for transferido um byte apenas os oito bits da parte direita do ACCU 1 serão transferidos (ver figura).

**RLO**

Em LAD e FBD pode-se utilizar a entrada de permissão "Enable input" (EN) da caixa do símbolo MOVE para tornar as operações de Carregamento e Transferência dependentes do RLO.

Em STL as operações de Carregamento e Transferência são sempre executadas, independentemente do valor do RLO, mas é possível torná-las dependentes do RLO utilizando-se saltos condicionais para não executar as instruções de carga e transferência.

## Contadores no STEP 7



## SIMATIC S7

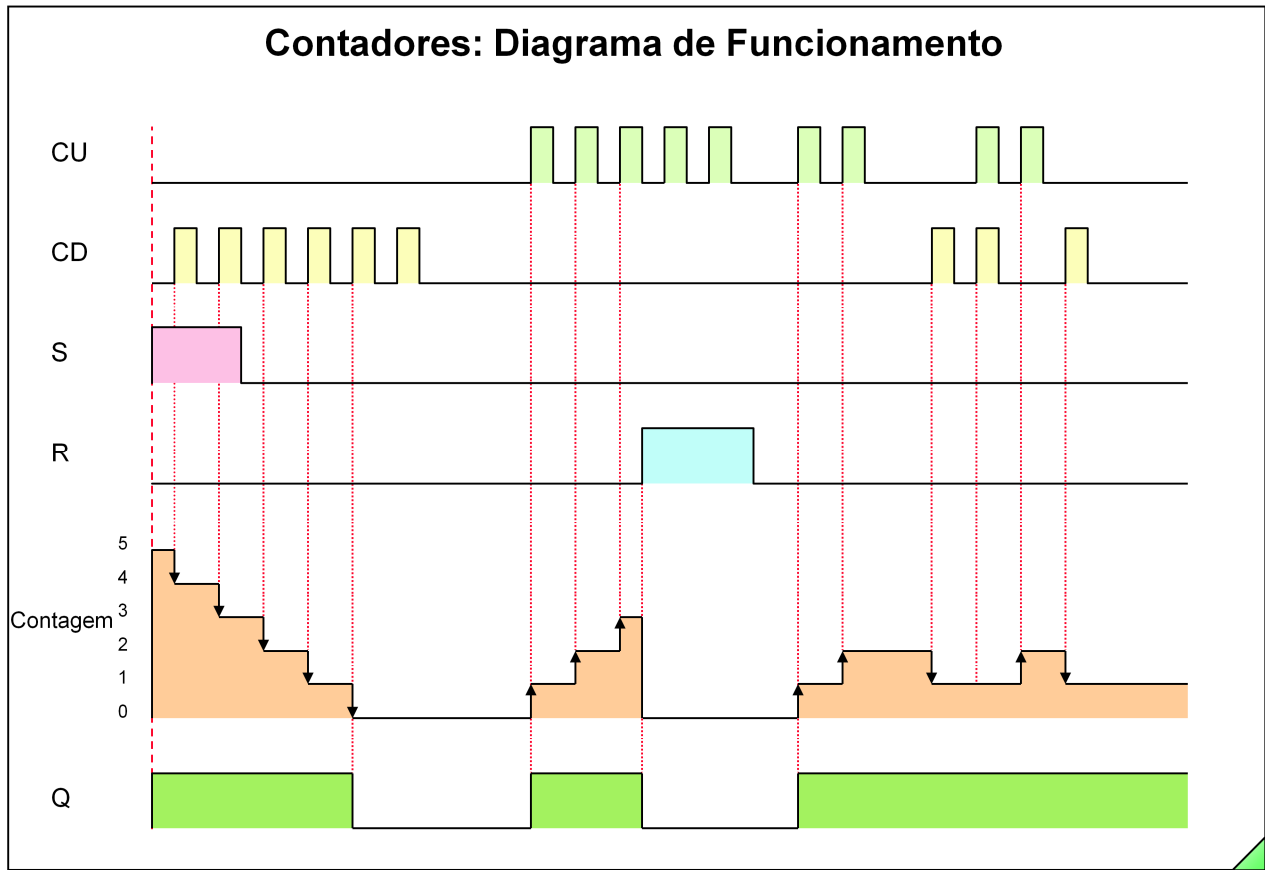
Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.7

sitRAIN

- Valor do Contador** Está reservada na memória de dados do sistema uma palavra de 16-bits para cada contador. Ela é utilizada para armazenar o valor da contagem para o contador (0...999) em código binário.
- Contagem Crescente** Quando o RLO na entrada "CU" passa de "0" para "1" o valor atual do contador é incrementado de uma unidade (limite superior = 999).
- Cont.Decrescente** Quando o RLO na entrada "CD" passa de "0" para "1" o valor atual do contador é decrementado de uma unidade (limite inferior = 0).
- Set do Contador** Quando o RLO na entrada "S" passa de "0" para "1" o valor do contador passa a ser o valor especificado na entrada "CV".
- Reset do Contador** Quando o RLO = 1 o valor do contador é levado a zero. Se a condição de reset é preenchida, o contador não pode ser setado, e a contagem não é possível.
- PV** O valor pré-definido (0...999) é especificado na entrada "PV" em BCD como:
- uma constante (C#...)
  - em formato BCD através da utilização dos blocos de dados.
- CV / CV\_BCD** O valor do contador pode ser carregado como um número binário ou um número BCD no acumulador e transferido a partir daí para outros endereços.
- Q** O estado de sinal do contador pode ser verificado na saída "Q":
- Contagem = 0 -> Q = 0
  - Contagem >> 0 -> Q = 1
- Tipos de Contador**
- S\_CU = Contador crescente (contagem apenas crescente)
  - S\_CD = Contador decrescente (contagem apenas decrescente)
  - S\_CUD = Contador crescente / decrescente.

## Contadores: Diagrama de Funcionamento



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.8

sitrain

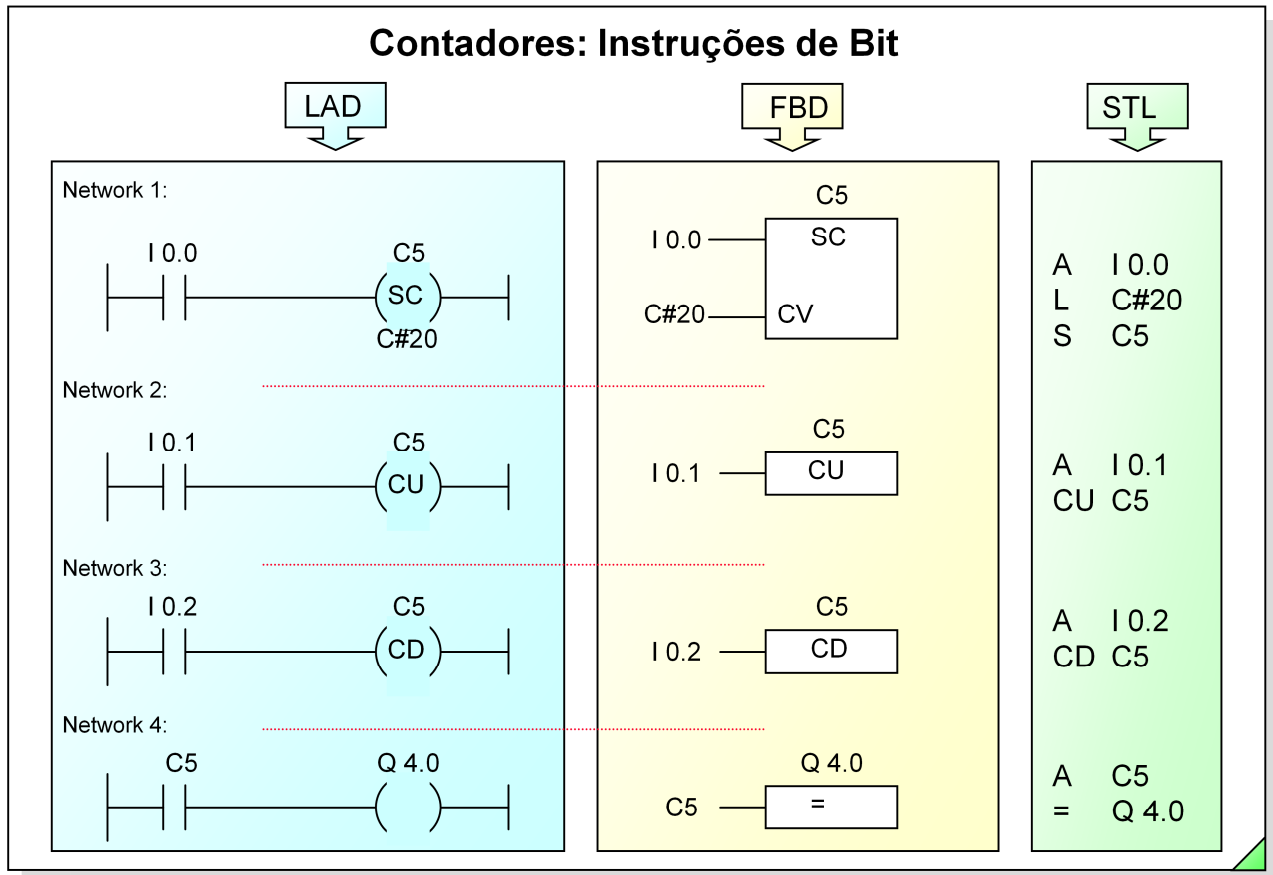
### Notas

Se o contador atingir na sua contagem crescente o valor 999, ou o valor 0 durante a sua contagem decrescente, o valor do contador continua inalterável mesmo no caso de ser feitos mais impulsos de contagem.

Se as contagens crescente e decrescente forem feitas ao mesmo tempo, o valor do contador permanece o mesmo.



## Contadores: Instruções de Bit



## SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.9

sitrain

## Instruções Bit

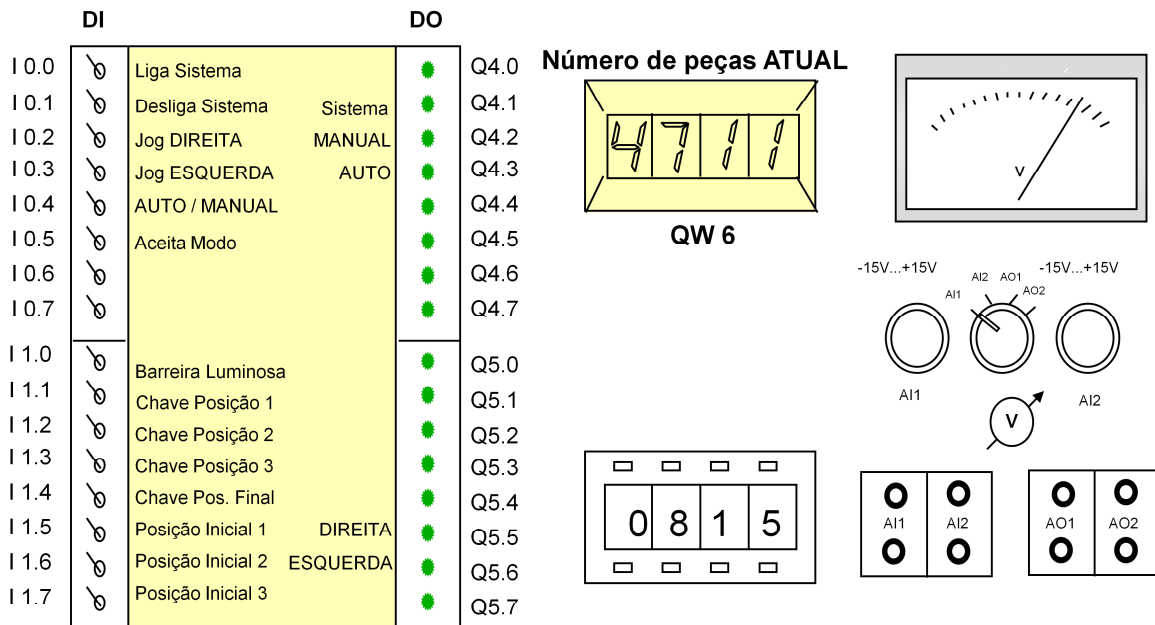
Todas as funções dos contadores podem ser também acessadas com simples instruções de bit. As semelhanças e diferenças entre este método e as funções dos contadores são a seguir apresentadas:

- Semelhanças:
  - Condições de set na entrada "SC";
  - Especificação do valor do contador;
  - Mudança do RLO na entrada "CU";
  - Mudança do RLO na entrada "CD".
- Diferenças:
  - Não é possível verificar o valor atual do contador (não existem saídas em BI e BCD).
  - não existe na representação gráfica a saída binária "Q".

## Nota

Os contadores IEC-compatíveis podem também ser utilizados no STEP7. A utilização de blocos de funções do sistema (SFC) para implementar contadores IEC é tratada em cursos de programação avançada.

## Exercício: Contando as Peças Transportadas (FC 18)



### SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.10

sitrain

#### Situação Atual

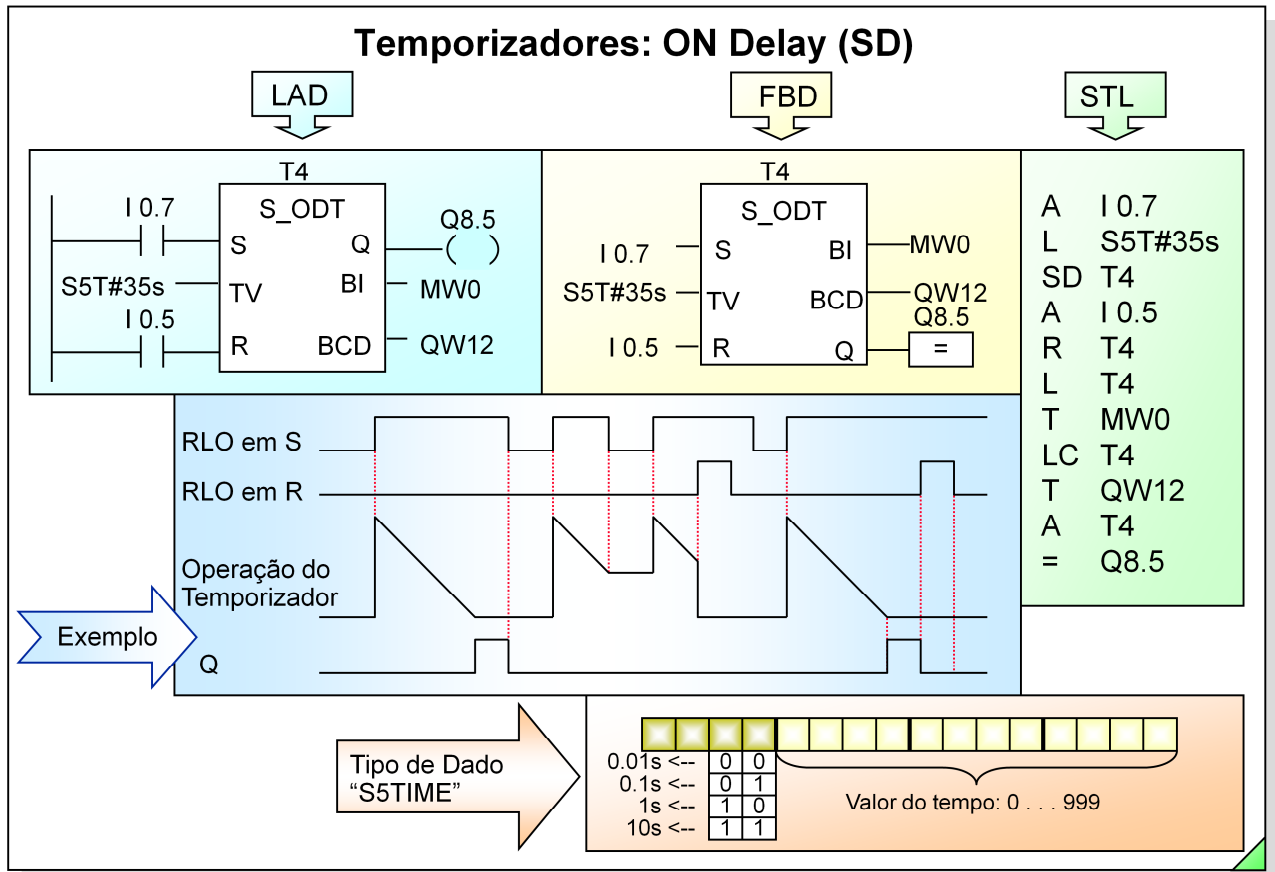
No modo AUTO as peças são transportadas do Local 1, 2 ou 3 para o Controle Final (até atravessarem a barreira luminosa). A função de transporte é iniciada assim que uma peça é colocada no Local 1, 2 ou 3 e a chave não retentiva associada ao local é pressionada, e finalizada assim que a peça atravessar a barreira luminosa.

#### Objetivo:

- As peças transportadas no modo AUTO devem ser contadas assim que atravessarem a barreira luminosa.
- O número de peças transportadas (Número de peças ATUAL) deve ser exibido no display digital BCD.
- O contador deve ser resetado quando o sistema for desligado (Q 4.1 = 0).

#### O Que Fazer:

- Programe a contagem das peças transportadas no bloco FC 18. Use o contador C 18 no FC 18 para isso.
- Programe a chamada do FC 18 no OB 1



**SIMATIC S7**

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.11



**Disparo**

A contagem do tempo começa quando o RLO na entrada "S" passa de "0" para "1". O temporizador conta o tempo especificado na entrada "TV" desde que o valor do sinal na entrada "S" seja "S = 1".

**Reset**

Quando o RLO na entrada de Reset "R" for "1" o valor do tempo atual, bem como o da sua base de tempo são apagados, e a saída Q é resetada.

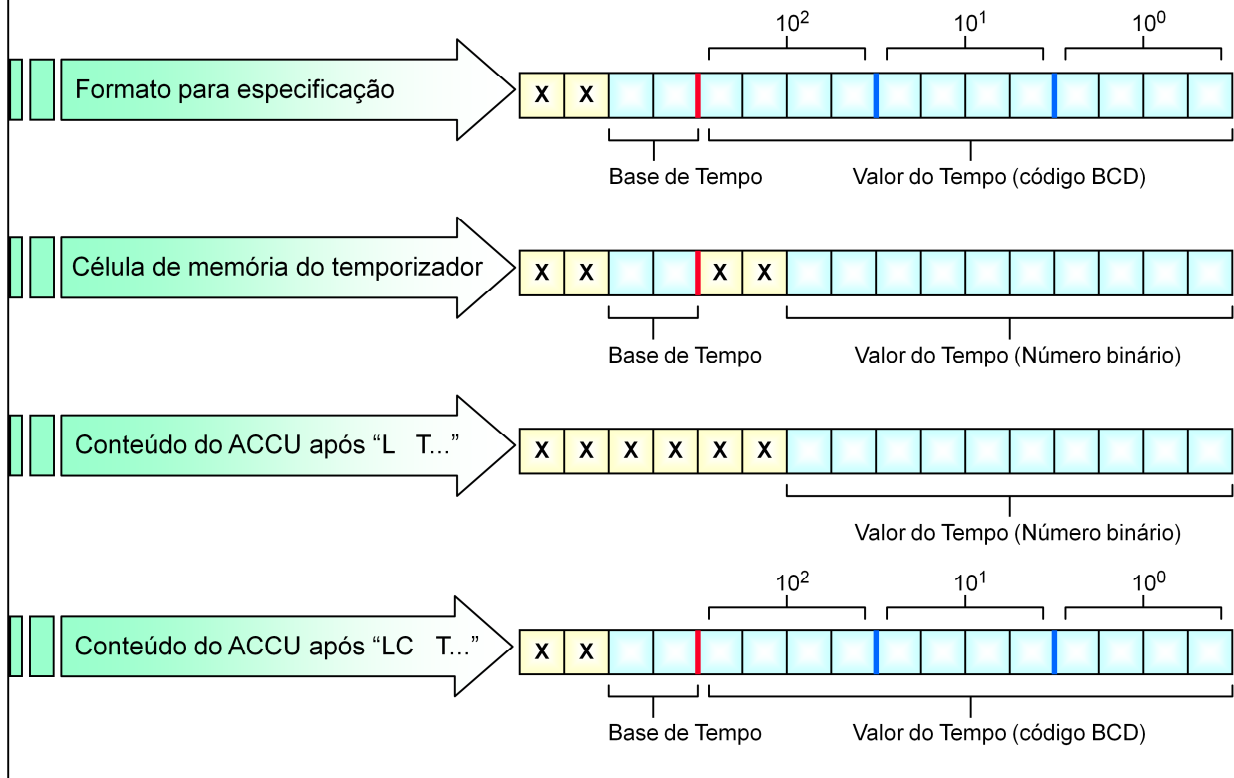
**Saídas Digitais**

O valor atual do tempo pode ser lido como um número binário na saída "BI" e como um número BCD na saída "BCD". O valor atual do tempo é o valor inicial do parâmetro "TV" menos o valor para o tempo que já foi contado desde que o temporizador disparou.

**Saída Binária**

O sinal na saída "Q" passa a ser "1" se o temporizador tiver contado o seu tempo sem erros e a saída "S" tiver sinal "1".  
Se o estado do sinal na saída "S" passar de "1" para "0" antes do temporizador ter terminado a contagem do tempo, o temporizador pára a sua contagem. Neste caso a saída "Q" terá sinal "0".

## Temporizadores: Formatos de Tempo no STEP 7



### SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.12

sitrain

#### Especificações do Tempo

1. Valores de tempo fixos que são especificados como constantes (por ex.: S5T#100ms, S5T#35s, S5T#5m2s200ms, S5T#2h2m2s50ms).
2. Valores de tempo que podem ser alterados pelo operador da máquina utilizando para o efeito botões de pressão (pushwheel).
3. Valores de tempo de um processo ou receita armazenados em palavras de memória ou palavras de dados.

#### Célula do Temporizador

Existe na CPU uma área de memória especialmente destinada ao armazenamento do valor dos temporizadores. Esta área contém uma palavra de 16 bits para cada endereço de temporizador.

Os bits 0 a 9 da palavra de tempo contém o valor do tempo em código binário. Quando o temporizador é atualizado, o valor do tempo é decrementado em uma unidade no intervalo definido pela base de tempo.

#### Base de Tempo

Os bits 12 e 13 da palavra de tempo contém a base de tempo em código binário:

- 0 = 10 ms
- 1 = 100 ms
- 2 = 1 s
- 3 = 10 s.

A base de tempo define o intervalo em que o valor do tempo deve ser decrementado de uma unidade.

Quando o tempo é especificado como uma constante (S5T#...), a base de tempo é atribuída automaticamente pelo sistema. Se o tempo for especificado utilizando botões de pré-seleção ou através de dados de DBs, o usuário deverá também especificar a base de tempo.

#### L / BI

O endereço na saída "BI" contém o valor do tempo no formato binário (10-dígitos binários sem base de tempo).

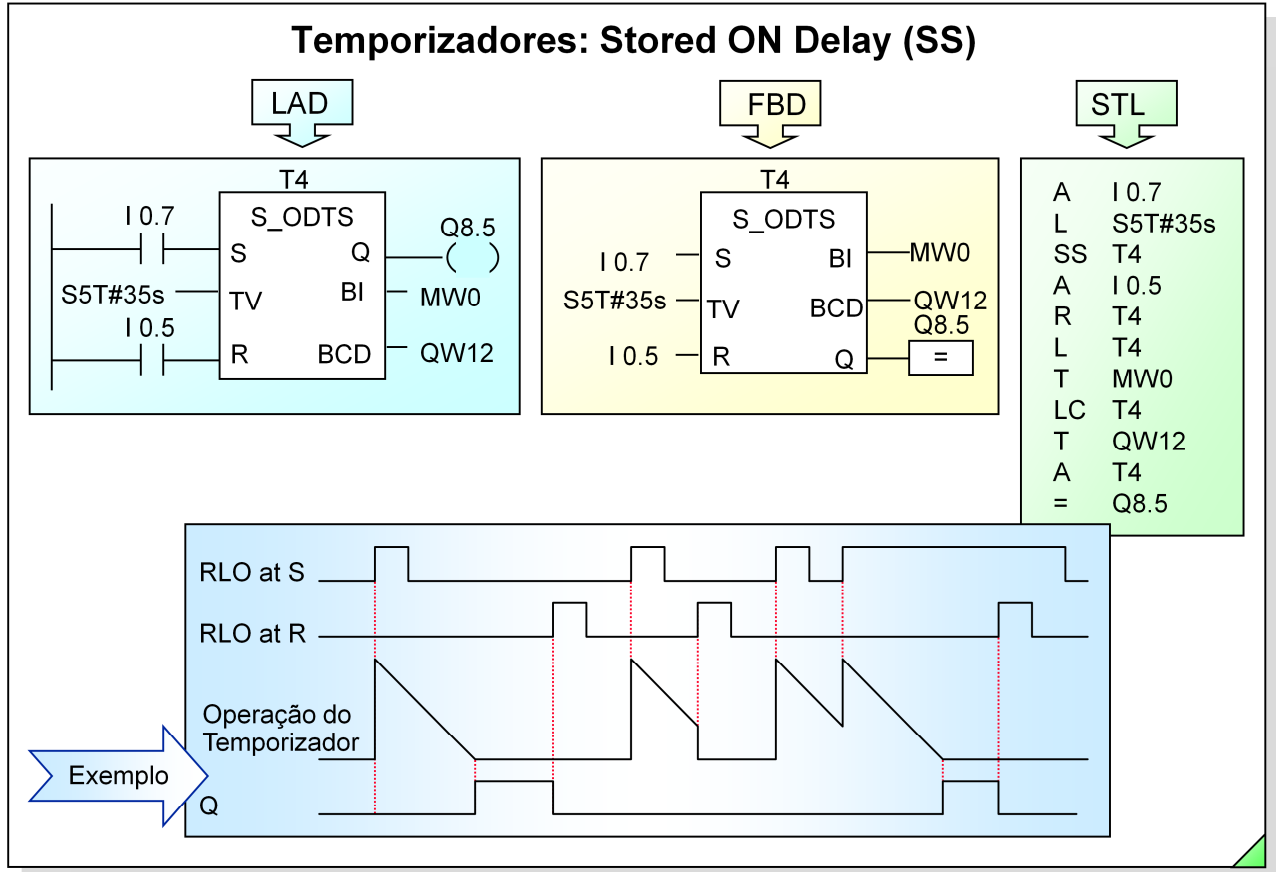
#### LC / BCD

O endereço na saída "BCD" contém o valor do tempo como um número BCD de 3-dígitos (12 bits) e o formato do tempo (bits 12 e 13).

#### Nota

Os temporizadores IEC-compatíveis podem também ser utilizados no STEP 7. A utilização de blocos de funções do sistema para implementar temporizadores IEC é tratada em cursos de programação avançada.

## Temporizadores: Stored ON Delay (SS)



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.13

sitrain

**Disparo**

A contagem do tempo começa quando o RLO na entrada "S" passa de "0" para "1". O temporizador inicia a contagem com o tempo especificado na entrada "TV", e continuará a sua contagem mesmo que a entrada "S" passe para "0" durante esse tempo. Se o sinal na entrada de disparo passar novamente de "0" para "1" enquanto o temporizador estiver contando, a contagem de tempo é iniciada do princípio.

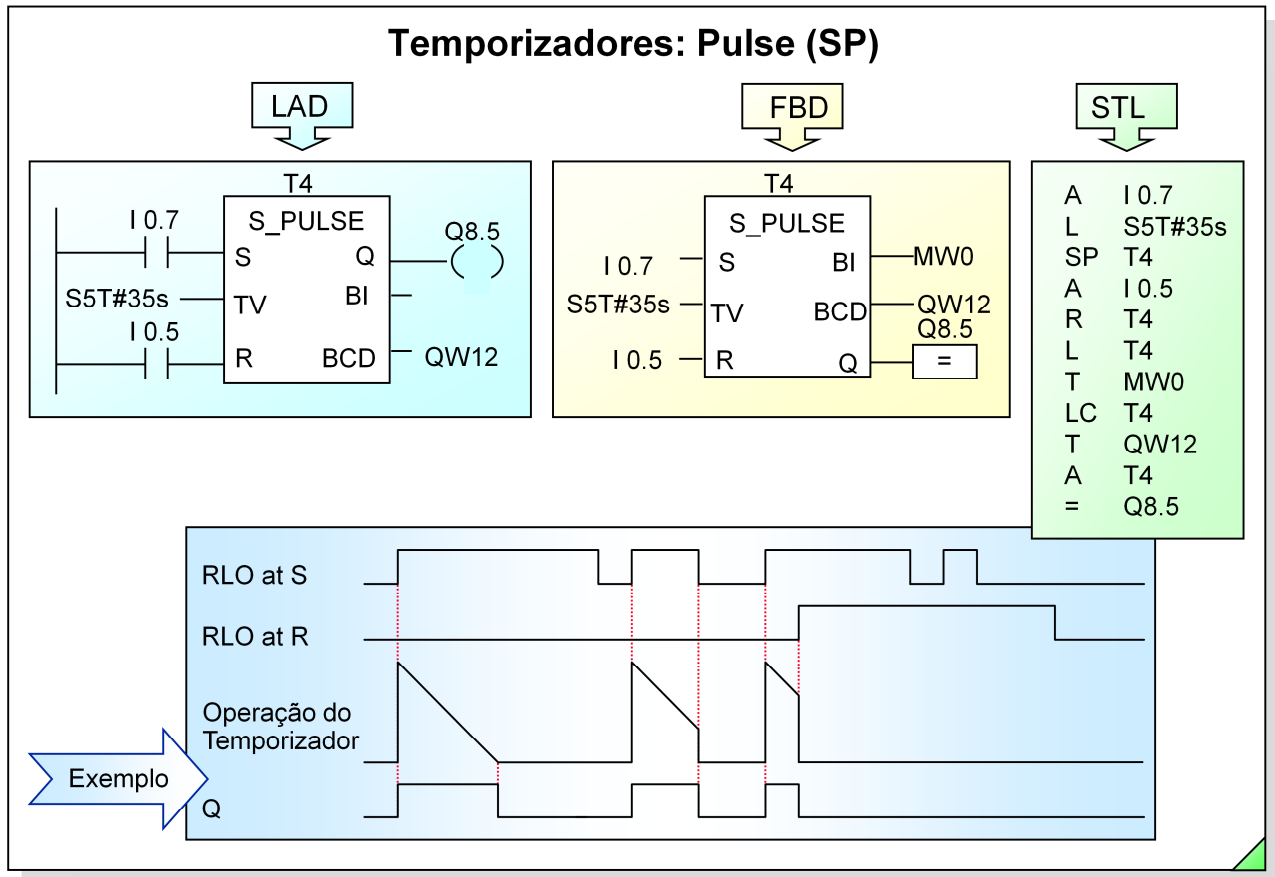
**Reset**

Quando o RLO na entrada de Reset "R" for "1", o valor do tempo atual, bem como o da sua base de tempo são apagados, e a saída Q é resetada.

**Saída Binária**

O estado do sinal da saída "Q" passa a "1" quando o temporizador tiver contado o seu tempo sem erros, independentemente do estado de sinal da entrada "S".

### Temporizadores: Pulse (SP)



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.14



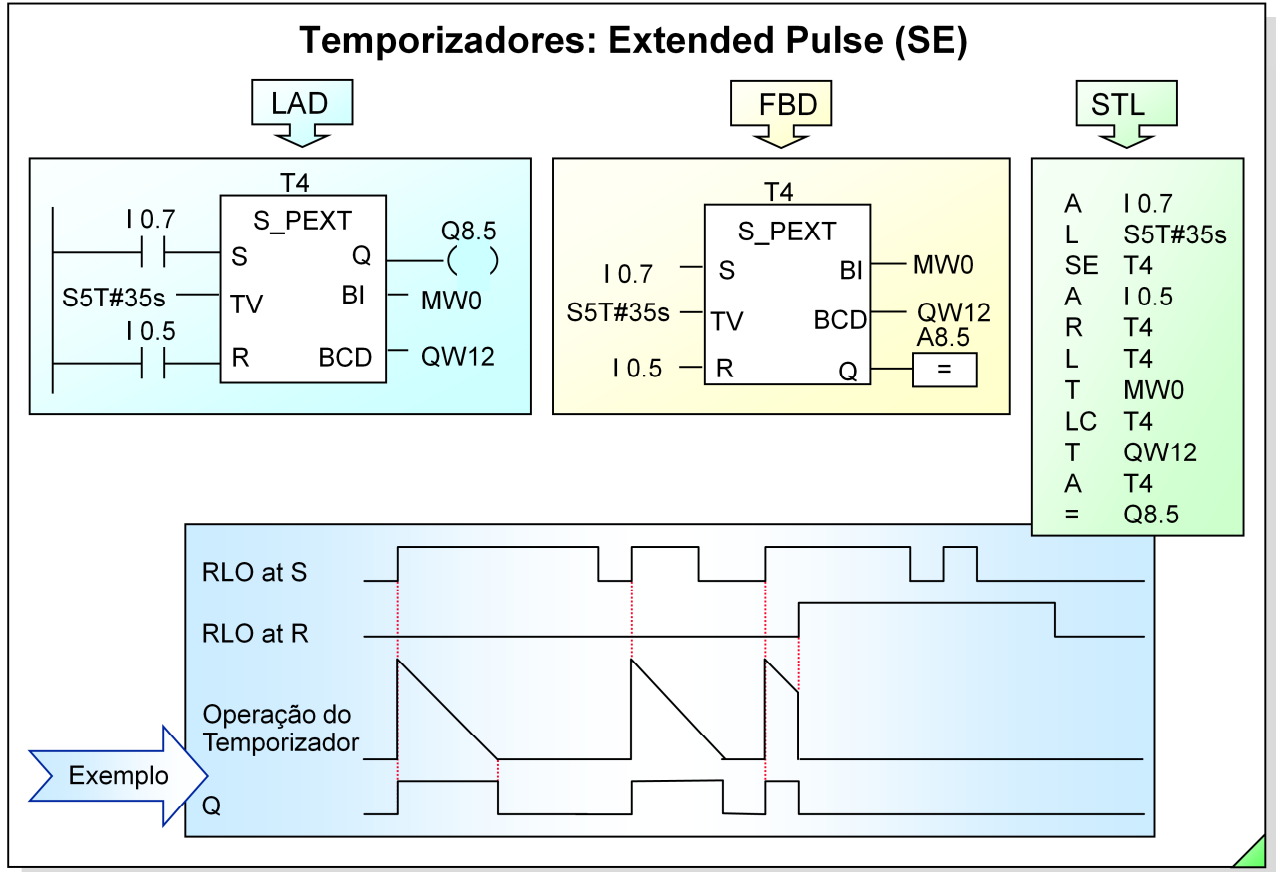
**Disparo**

O temporizador começa a sua contagem quando o RLO na entrada “S” passa de “0” para “1”. A saída “Q” também é levada a “1”.

**Reset**

- A saída “Q” é resetada quando:
- o temporizador tiver contado todo o seu tempo; ou
  - se o estado do sinal na entrada “S” passar de “1” para “0”; ou
  - se a entrada de reset “R” tiver estado de sinal “1”.

## Temporizadores: Extended Pulse (SE)



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.15

sitrain

### Disparo

O temporizador inicia a contagem do seu tempo quando o RLO na entrada "S" passa de "0" para "1". A saída "Q" é também levada a "1". O estado do sinal na saída "Q" permanece em "1" mesmo que o sinal na entrada "S" passe para "0".

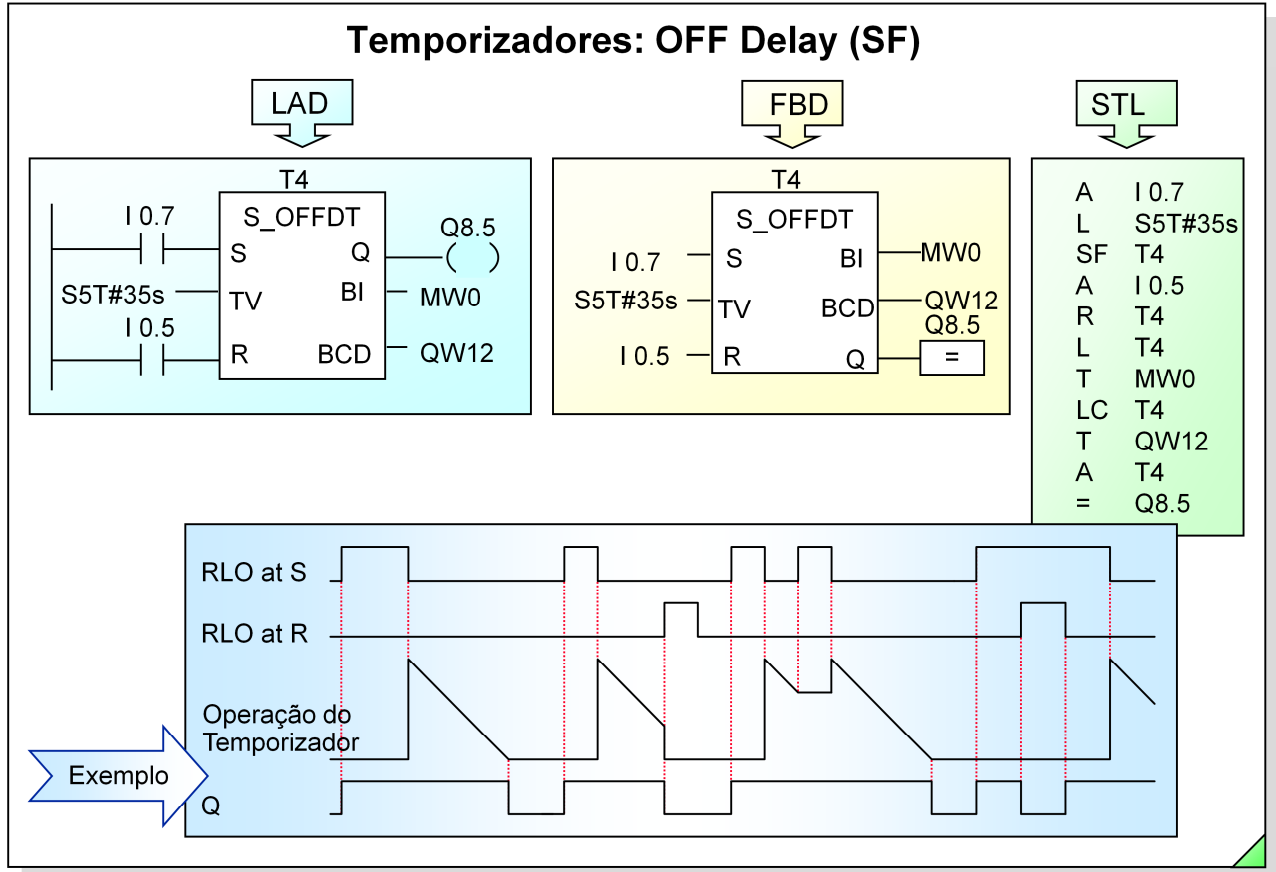
Se o sinal na entrada de disparo passar novamente de "0" para "1" enquanto o temporizador estiver contando, o tempo é reinicializado.

### Reset

A saída "Q" é resetada quando:

- o temporizador tiver contado todo o seu tempo, ou
- a entrada de Reset "R" tiver estado de sinal "1".

### Temporizadores: OFF Delay (SF)



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.16

sitRAIN

**Disparo**

O temporizador começa a sua contagem quando o RLO na entrada "S" passa de "1" para "0". Quando o temporizador tiver contado todo o seu tempo, o estado do sinal na saída "Q" passa para "0".

Se o estado do sinal na entrada "S" passa de "0" para "1" enquanto o tempo estiver decorrendo, o temporizador pára, e na próxima vez que o estado do sinal passar de "1" para "0" recomeça do princípio.

**Reset**

Quando o RLO na entrada Reset "R" é "1", o tempo atual e a base de tempo são apagados e a saída "Q" é resetada.

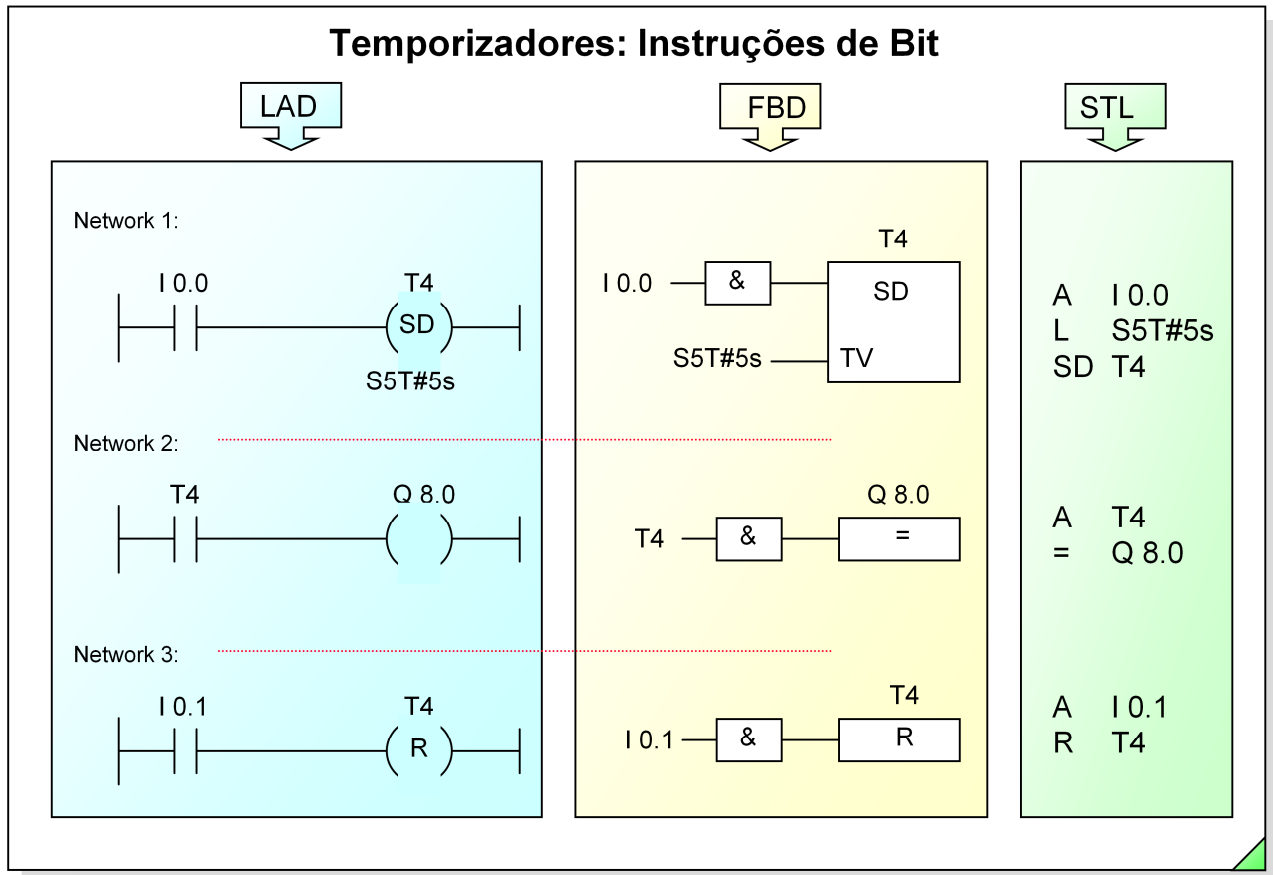
Se as entradas (S e R) tiverem sinal "1" ao mesmo tempo, a saída "Q" não é ligada até que o Reset dominante seja desativado.

**Saída Binária**

A saída "Q" é ativada quando o RLO na entrada "S" passa de "0" para "1". Se a entrada "S" é desativada, a saída "Q" continua a ter estado de sinal "1" até que o tempo programado tenha sido contado.



## Temporizadores: Instruções de Bit



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.17

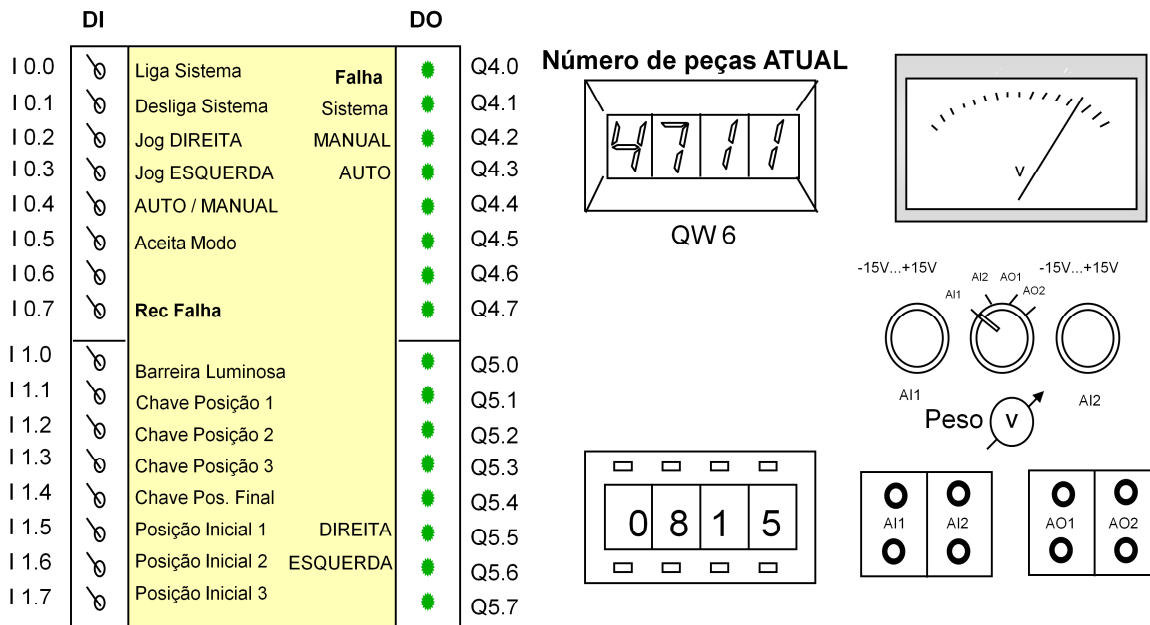
sitrain

### Instruções de Bit

Todas as funções dos temporizadores podem ser também acessadas com simples instruções de bit. As semelhanças e diferenças entre este método e as funções dos temporizadores são a seguir apresentadas:

- Semelhanças:
  - Condições de disparo na entrada "S"
  - Especificação do valor do tempo
  - Condições de reset na entrada "R"
  - Resposta de sinal na saída "Q"
- Diferenças (para LAD e FBD):
  - Não é possível verificar o valor atual do tempo (não existem saídas para BI e BCD).

## Exercício: Monitoração das Funções de Transporte (FC 17)



### SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.18

sitrain

#### Situação Atual: (no FC 16)

No modo AUTO as peças são transportadas do Local 1, 2 ou 3 para o Controle Final. A função de transporte é iniciada assim que uma peça é colocada no Local 1, 2 ou 3 e a chave não retentiva associada ao local é pressionada, e é finalizada assim que a peça atravessa a barreira luminosa.

#### Objetivo:

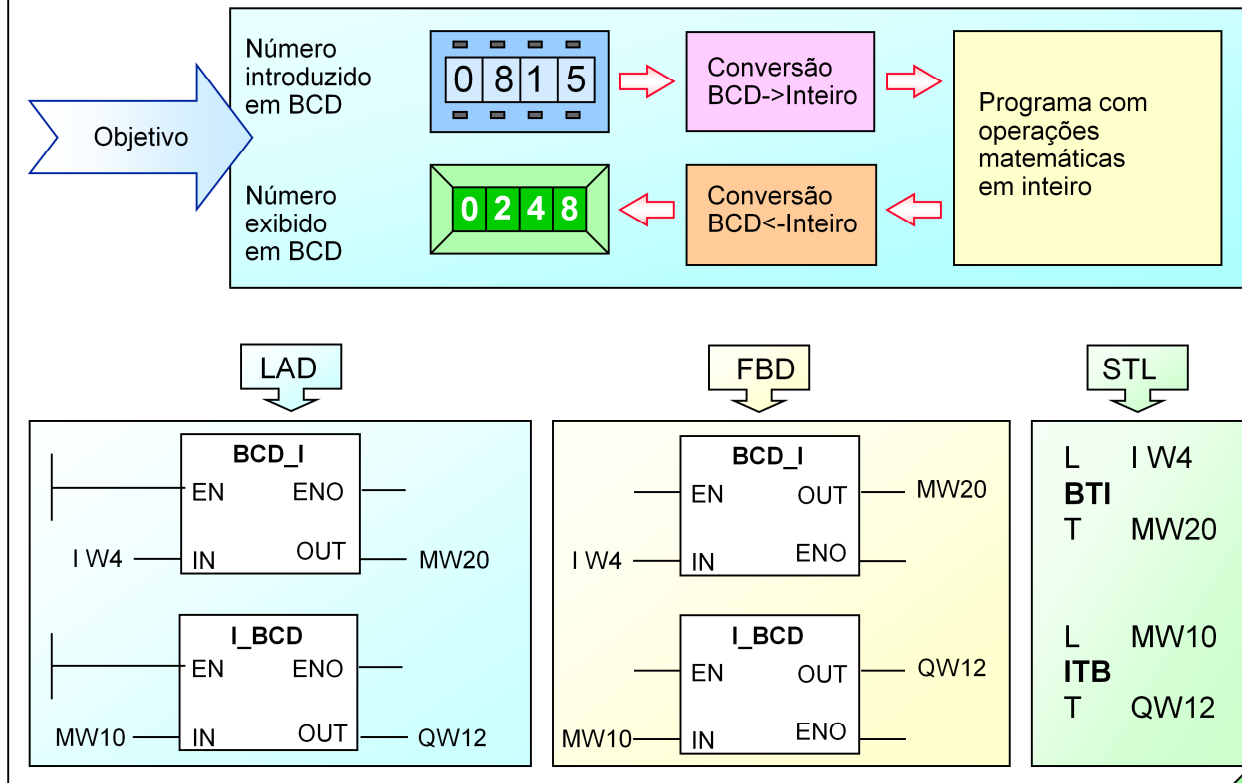
A seqüência das funções de transporte no modo AUTO deve ser monitorada. A monitoração deve funcionar da seguinte maneira:

- Se uma função de transporte levar mais do que 6 segundos de monitoração uma falha é indicada e o motor do transportador é automaticamente desligado (operação lógica no FC 16);
- A falha é exibida com uma luz intermitente de 2 Hz (bit 3 do clock memory MB10 da CPU) no LED Q 4.0 do simulador.
- A falha pode ser reconhecida através da chave não retentiva "Rec Falha" I 0.7 .
- Uma nova função de transporte só poderá ser iniciada após o reconhecimento. (intertravamento no FC 16).

#### O Que Fazer:

- Programe a função de monitoração descrita no FC 17.
  - Use o temporizador T 17 como ON delay (SD) para a monitoração.
  - Faça um set no bit memory M 17.0 quando uma falha ocorrer, para que ele possa ser utilizado no FC 16.
- Programe a chamada do FC 17 no OB 1.
- Programe o intertravamento necessário de forma a desligar o motor do transportador quando uma falha ocorrer no FC 16.

## Operações de Conversão BCD <-> Inteiro



### SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.19

sitrain

### Exemplo

Um programa de usuário deve executar operações matemáticas utilizando os valores de pré-seleção e mostrar o resultado num display digital. As funções matemáticas não podem ser executadas no formato BCD, sendo por isso necessário alterar esse mesmo formato.

### Instruções de Conversão

O conjunto de instruções do S7-300/400 suporta uma gama extensa de possibilidades de conversão. As instruções têm todas o mesmo formato:

### EN, ENO

Se o RLO é = "1" na entrada de permissão "EN", a conversão é executada. A permissão de saída "ENO" tem sempre o mesmo estado de sinal que a entrada "EN". Se este não for o caso, será claramente indicado nas instruções correspondentes.

### IN

Quando EN = "1", o valor em "IN" é lido para a instrução de conversão.

### OUT

O resultado das conversões é armazenado no endereço da saída "OUT".

### BCD\_I / BTI

(Converte BCD em inteiros) lê o conteúdo do parâmetro "IN" como um número BCD de três dígitos (+/- 999) e converte-o num valor inteiro (16 bits).

### I\_BCD / ITB

(Converte inteiros em BCD) lê o conteúdo do parâmetro "IN" como um número inteiro (16 bits) e converte-o num número BCD de três dígitos (+/- 999). Se houver "overflow", "ENO = 0".

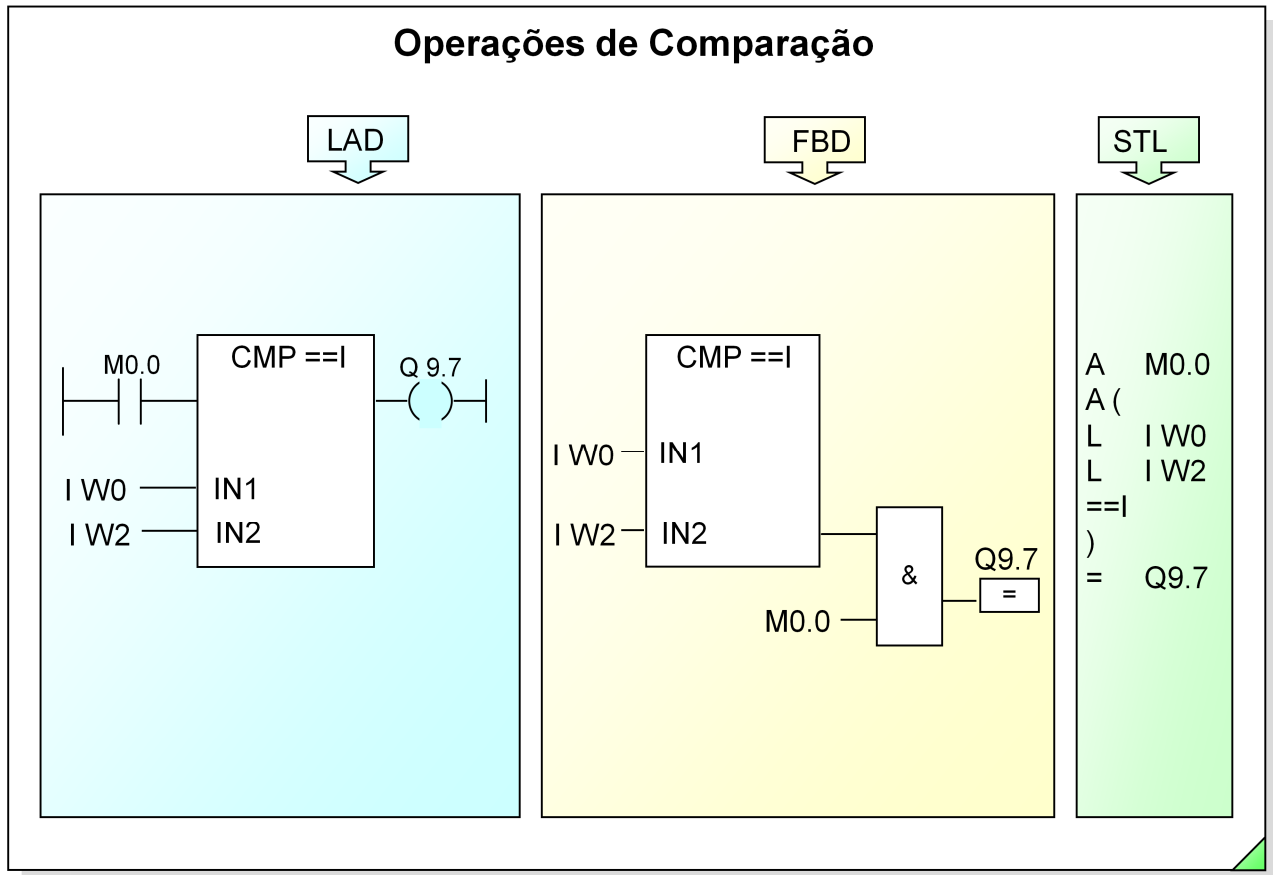
### BCD\_DI / BTD

Converte um número BCD (+/- 9999999) num duplo inteiro (32 bits).

### DI\_BCD / DTB

Converte um duplo inteiro num número BCD de sete dígitos (+/- 9999999). Se houver "overflow", "ENO = 0".

## Operações de Comparação



SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.20

sitRAIN

**CMP**

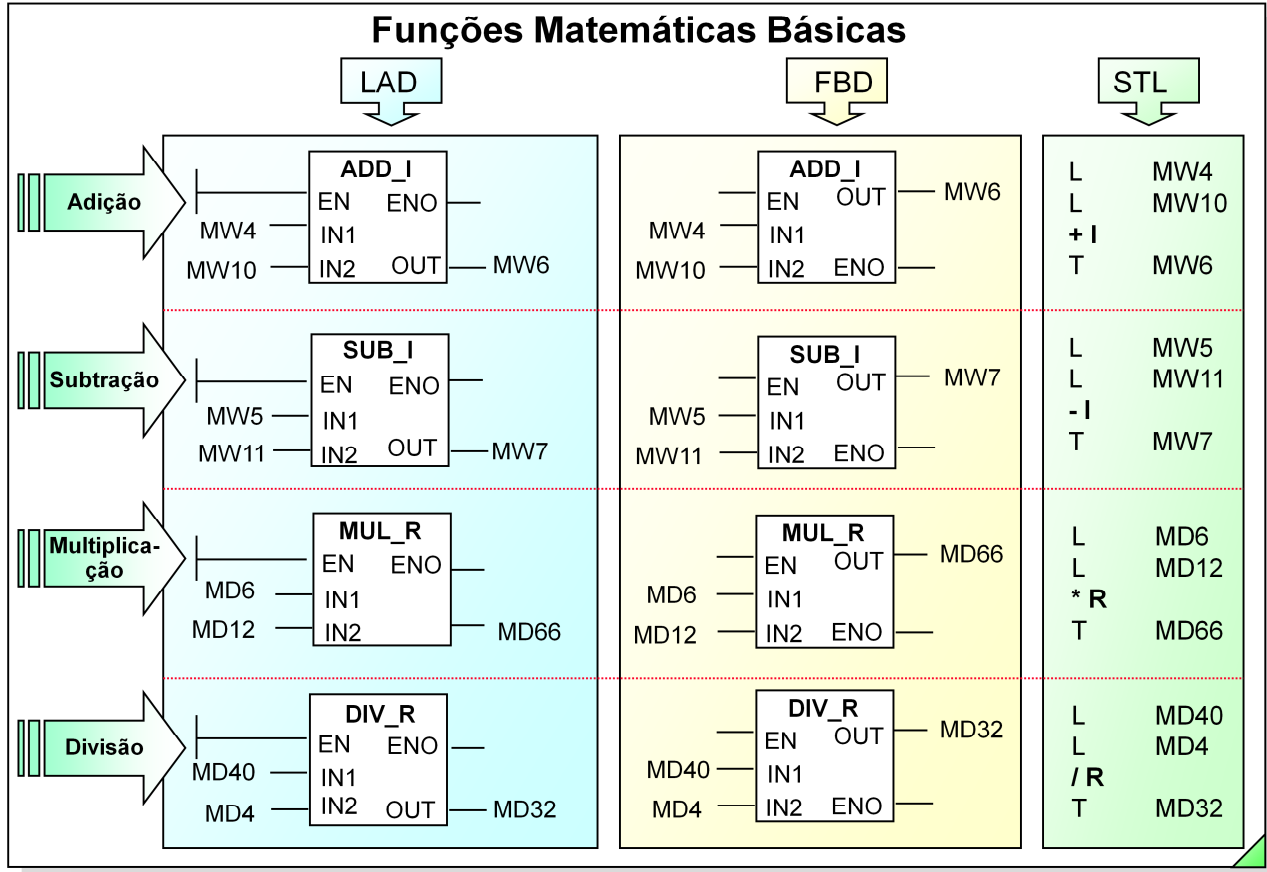
Pode-se utilizar instruções de comparação para comparar os seguintes pares de valores numéricos:

- I** Comparar inteiros (com base em números de ponto-fixado de 16-bit)
- D** Comparar inteiros (com base em números de ponto-fixado de 32-bit)
- R** Comparar números de ponto-flutuante (com base em números reais de 32-bit = números IEEE de ponto-flutuante).

Se o resultado da comparação for "Verdadeiro", o RLO resultante da comparação é "1"; de outra maneira será "0".

Os valores nas entradas "IN1" e "IN2" são comparados conforme a condição especificada:

==	IN1 é igual a IN2	(EQ)
<>	IN1 é diferente de IN2	(NE)
>	IN1 é maior que IN2	(GT)
<	IN1 é menor que IN2	(LT)
>=	IN1 é maior ou igual que IN2	(GE)
<=	IN1 é menor ou igual que IN2	(LE)



**SIMATIC S7**

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.21



**Geral**

O conjunto de instruções do S7-300/400 suporta uma gama extensa de funções matemáticas. Todas as instruções têm o mesmo formato:

**EN  
ENO**

A instrução é executada se o RLO for = "1" na entrada de permissão "EN".  
Se o resultado está fora da faixa de valores permitida para aquele tipo de dados, os bits "OV="Overflow" e "OS="Stored Overflow" são setados e a saída "ENO=0". Isto evita que futuras operações dependentes de "ENO" sejam executadas.

**IN1,IN2**

O valor na entrada "IN1" é lido como o primeiro endereço e "IN2" como o segundo.

**OUT**

O resultado da operação matemática é armazenado no endereço especificado na saída "OUT".

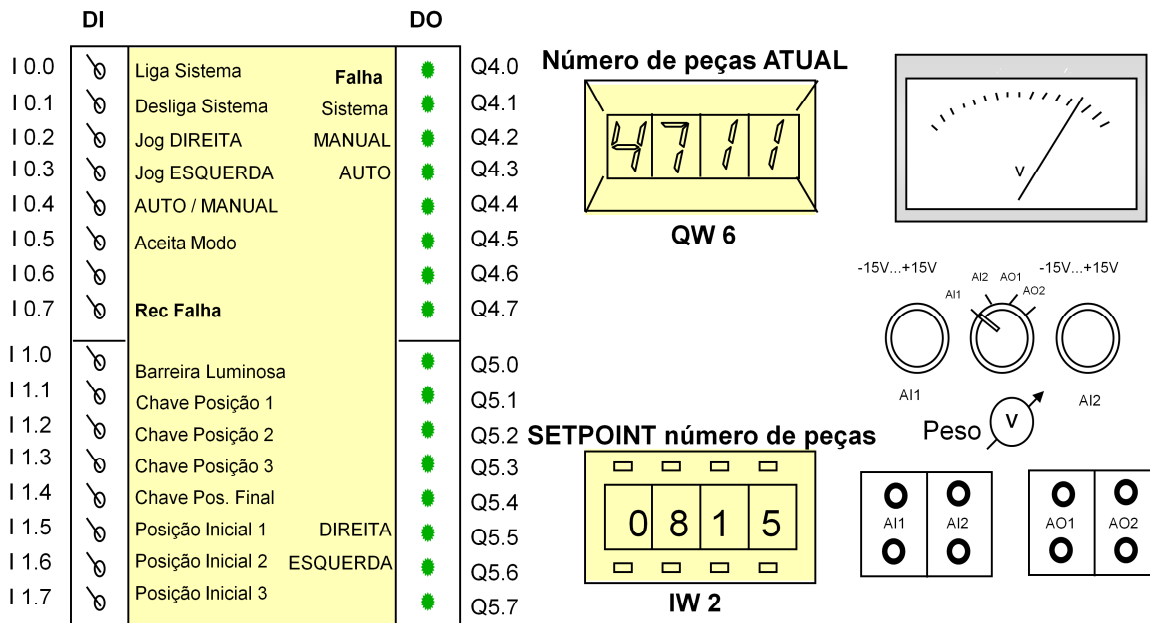
**Instruções**

- |                |        |                            |
|----------------|--------|----------------------------|
| Soma:          | ADD_I  | Somar inteiros             |
|                | ADD_DI | Somar duplo inteiros       |
|                | ADD_R  | Somar números reais        |
| Subtração:     | SUB_I  | Subtrair inteiros          |
|                | SUB_DI | Subtrair duplo inteiros    |
|                | SUB_R  | Subtrair números reais     |
| Multiplicação: | MUL_I  | Multiplicar inteiros       |
|                | MUL_DI | Multiplicar duplo inteiros |
|                | MUL_R  | Multiplicar números reais  |
| Divisão:       | DIV_I  | Dividir inteiros           |
|                | DIV_DI | Dividir duplo inteiros     |
|                | DIV_R  | Dividir números reais      |

**Nota**

As funções matemáticas avançadas (ABS, SQR, SQRT, LN, EXP, SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN) serão tratadas em cursos de programação avançada.

## Exercício: Contando as Peças Transportadas (FC 18)



### SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.22

sitrain

#### Situação Atual: no FC 18

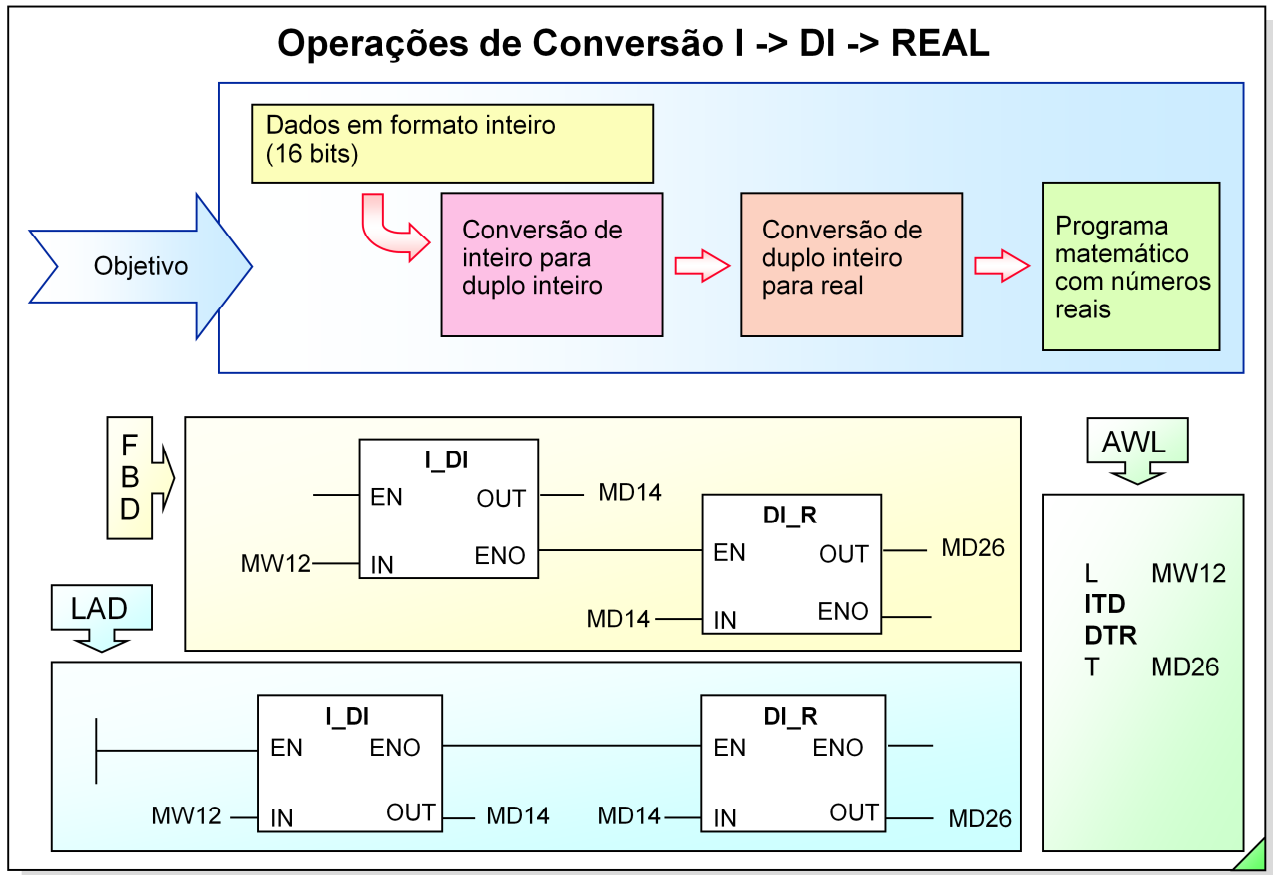
- As peças transportadas no modo AUTO são contadas (com o contador C 18), assim que atravessam a barreira luminosa.
- O número de peças transportadas (número de peças ATUAL) é exibido no display digital BCD.
- O contador é zerado quando o sistema é desligado (Q 4.1 = "0")

#### Objetivo:

- A contagem de peças transportadas não deve ser mais feita através do contador C 18, e sim através de adições usando o MW 20. Utilize o bit memory M 18.0 como memory marker auxiliar para a detecção de flanco necessária.
- O "SETPOINT número de peças" indica quantas peças devem ser transportadas. Quando o valor de SETPOINT é atingido ele é sinalizado através do LED (Q 5.4) no local de Controle Final.
- Assim que a mensagem de SETPOINT atingido aparecer (LED), nenhuma outra função de transporte poderá ser iniciada (intertravamento no FC 16).
- A mensagem pode ser reconhecida com a chave não retentiva na posição de Controle Final (I 1.4). O reconhecimento reseta o Número de peças ATUAL (MW 20) para 0, da mesma forma quando é desligado o sistema.

#### O Que Fazer:

- Insira o bloco de organização OB 121 no seu programa e transfira-o para a CPU. Não é necessário programar o OB 121. A transferência do OB 121 vazio previne a CPU de ir para o estado STOP durante a escolha do SETPOINT número de peças pela comutação da chave BCD pushwheel (maiores informações sobre isso no curso "S7 Service").
- Modifique o FC 18 para contar as peças de acordo com o novo objetivo.
- Modifique o FC 16 de modo a controlar o motor do transportador de acordo com o objetivo.



## SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.23

sitrain

**Exemplo**

Um programa de usuário que trabalha com números inteiros também realiza divisões, que podem resultar em valores menores que 1. Como estes valores podem ser representados apenas como números reais, a conversão para o formato real torna-se necessária. Para isso, o inteiro deve inicialmente ser convertido a um duplo inteiro.

**I\_DI / ITD**

Converte um inteiro num duplo inteiro.

**DI\_R / DTR**

Converte um duplo inteiro num número real.

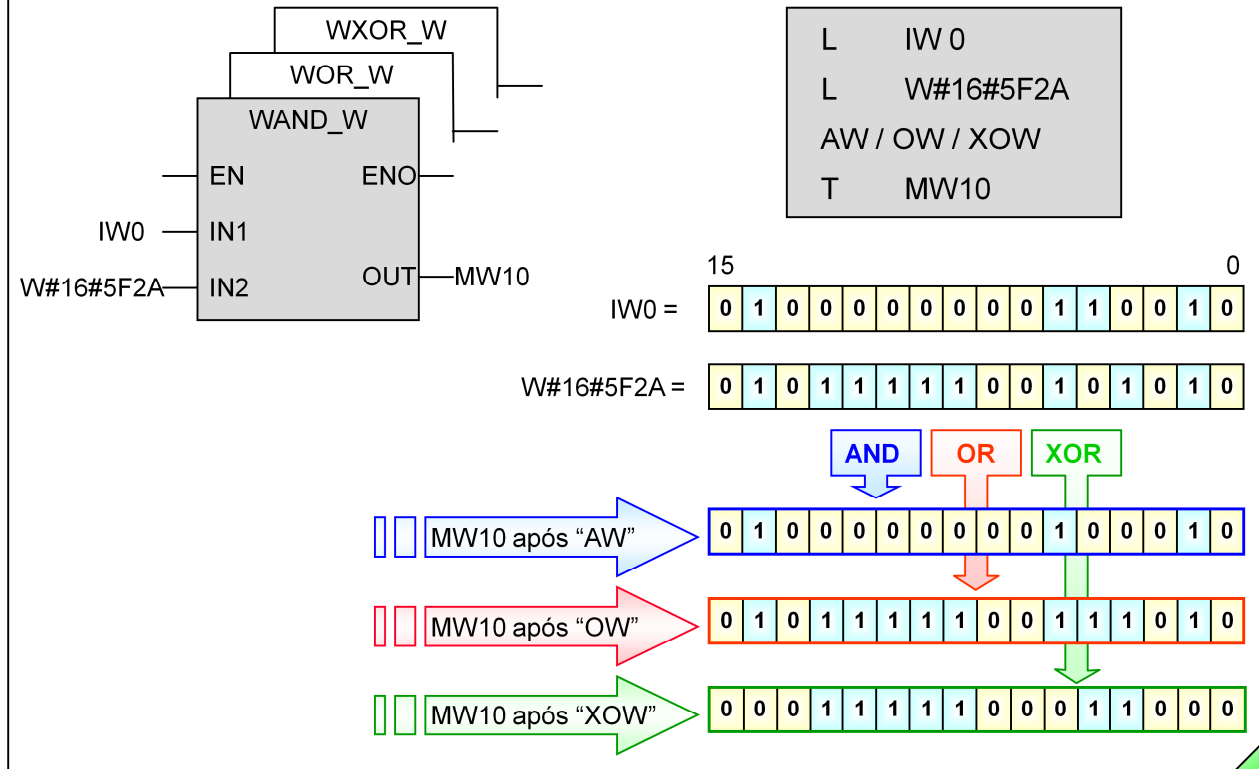
**Nota**

Outras instruções de conversão, tais como:

- INV\_I / INVI
- NEG\_I / NEGI
- TRUNC / TRUNC
- ROUND / RND
- CEIL / RND+
- FLOOR / RND-
- INV\_DI / INVD
- NEG\_DI / NEGD
- NEG\_R / NEGR
- CAW, CAD

serão discutidas em cursos de programação avançada.

## Operações Lógicas Digitais



### SIMATIC S7

Siemens Engenharia e Service 2002. Todos os direitos reservados.

Data: 26/08/2011  
Arquivo: S7-Bas-07.24



#### WAND\_W

A operação "AND Word" associa bit a bit os valores digitais das entradas "IN1" e "IN2" de acordo com a tabela verdade da operação AND. O resultado da operação AND é armazenado no endereço especificado na saída "OUT". A instrução é executada quando "EN = 1".

Exemplo: Mascando os 4 bits mais significativos dos botões de pré-seleção do kit de treinamento:

```
IW2      = 0100 0100 1100 0100
W#16#0FFF = 0000 1111 1111 1111
MW30     = 0000 0100 1100 0100
```

#### WOR\_W

A operação "OR Word" associa bit a bit os valores digitais das entradas "IN1" e "IN2" de acordo com a tabela verdade da operação OR. O resultado da operação OR é armazenado no endereço especificado na saída "OUT". A instrução é executada quando "EN = 1".

Exemplo: Setando o bit zero da MW32 :

```
MW32     = 0100 0010 0110 1010
W#16#0001 = 0000 0000 0000 0001
MW32     = 0100 0010 0110 1011
```

#### WXOR\_W

A operação "Exclusive OR Word" associa bit a bit os valores digitais das entradas "IN1" e "IN2" de acordo com a tabela verdade XOR. O resultado da operação XOR é armazenado no endereço especificado na saída "OUT". A instrução é executada quando "EN=1".

Exemplo: detectar mudanças de sinal na IW0 :

```
IW0      = 0100 0100 1100 1010
MW28     = 0110 0010 1011 1001
MW24     = 0010 0110 0111 0011
```