

SEL-0415 Introdução à Organização de Computadores

Memórias ROM

Aula 6

Prof. Dr. Marcelo Andrade da Costa Vieira

ROM – Características

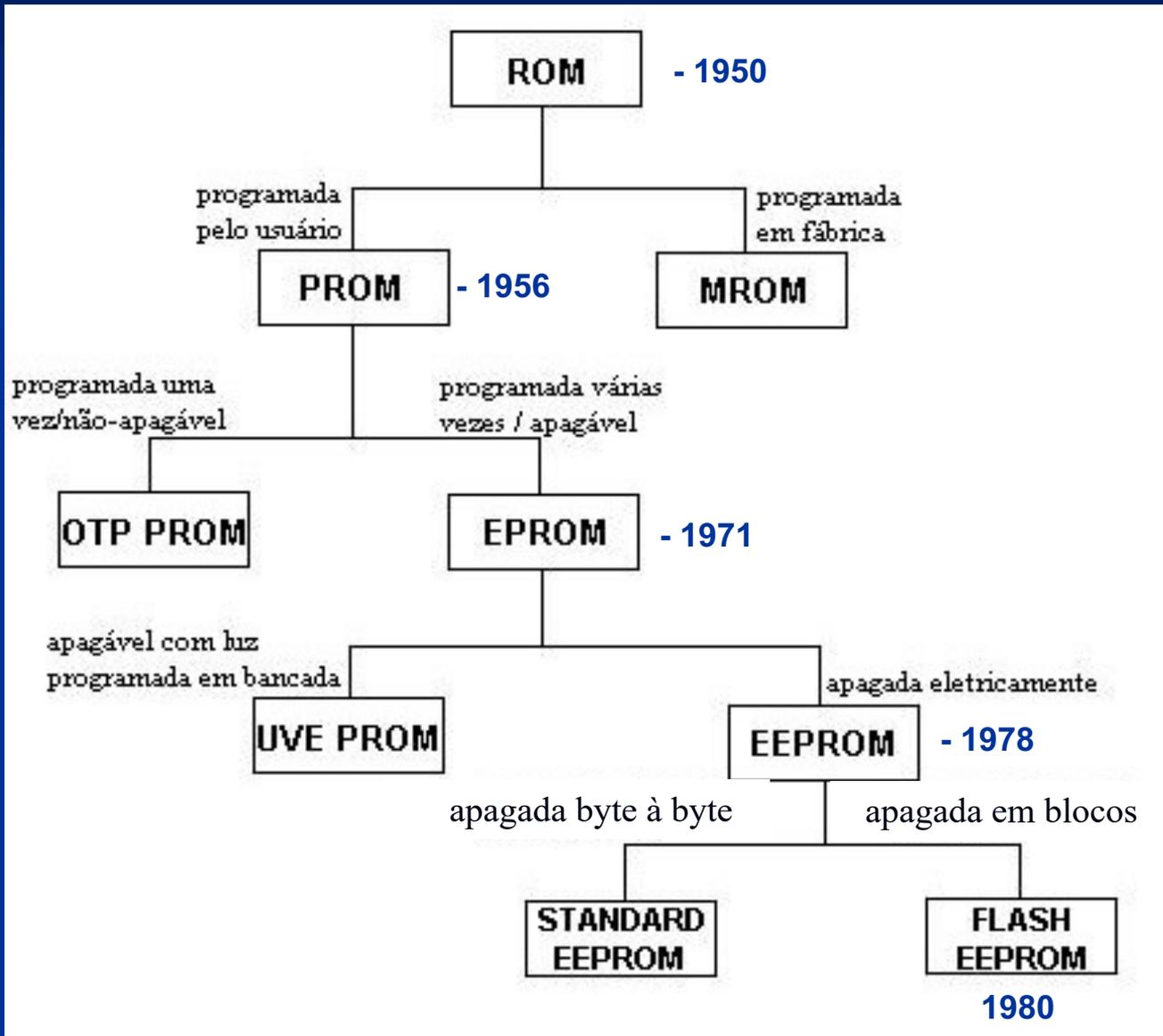
- Permitem apenas Leitura
- Podem ser construídas por circuitos combinacionais
- Gerador de Produtos Canônicos para Seleção
- Não voláteis
- Acesso aleatório (RAM!) – tempo de acesso igual para qualquer endereço.
- Memória Estática
- Usada para armazenar programas estáticos (por ex. conjunto de instruções de um microcontrolador)

Memórias ROM

■ Tipos

- ROM: Read Only Memory (MROM)
- PROM: Programmable ROM
- EPROM: Erasable PROM
- EEPROM: Electrically EPROM
- FLASH EEPROM

ROMs - Hierarquia



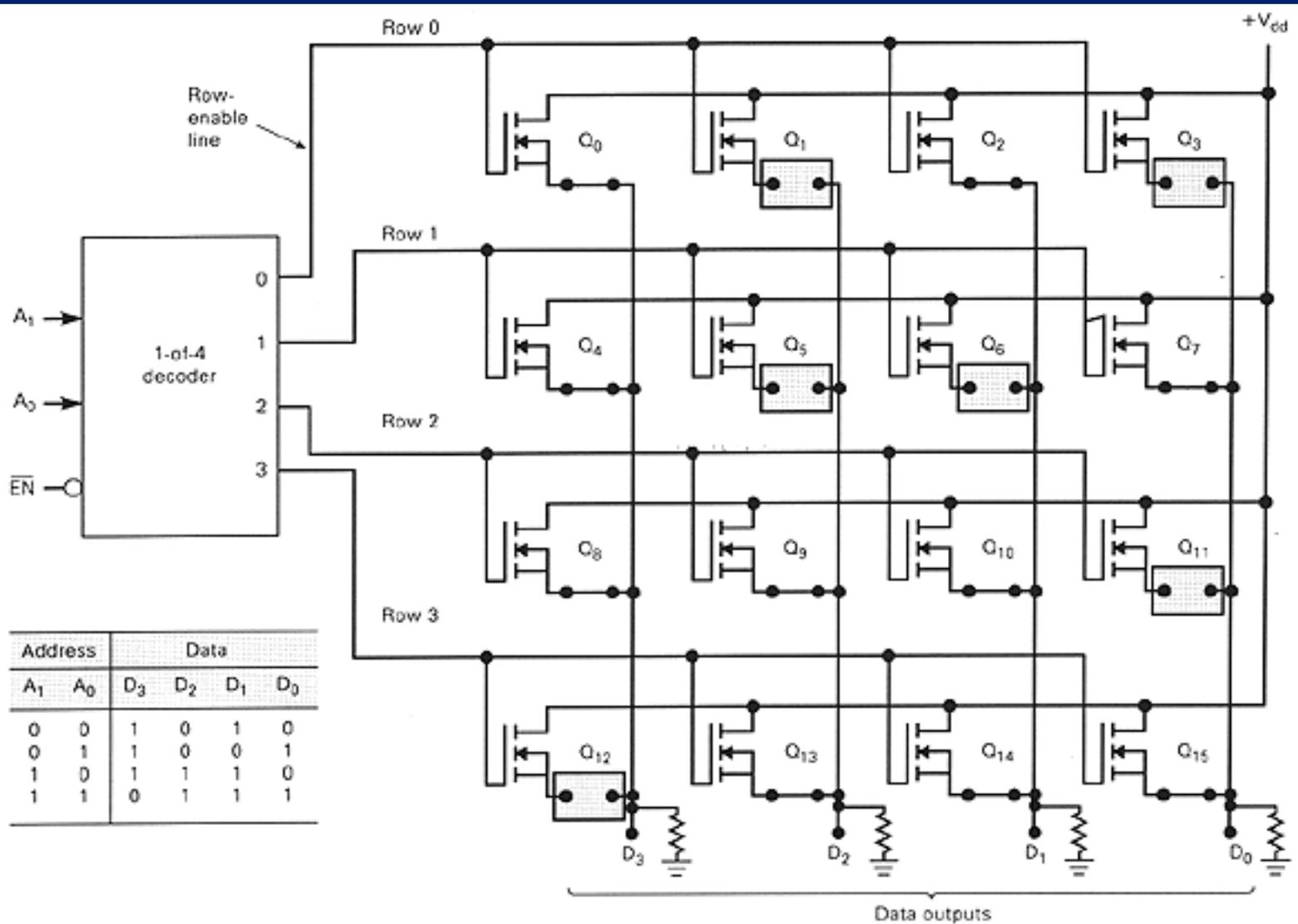
ROM

- Apenas de leitura
- Conteúdo estabelecido pelo usuário
- Gravação feita pelo fabricante

ROM 8 x 4

	END				DADOS			
	A ₂	A ₁	A ₀	.....	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
M ₀	0	0	0	.....	0	1	0	0
M ₁	0	0	1	.....	0	1	1	1
M ₂	0	1	0	.....	1	0	1	0
M ₃	0	1	1	.....	1	1	0	1
M ₄	1	0	0	.....	0	0	1	0
M ₅	1	0	1	.....	1	0	1	1
M ₆	1	1	0	.....	0	1	1	1
M ₇	1	1	1	.....	0	1	0	0

Memória MROM (MASK ROM)



ROMs Programáveis

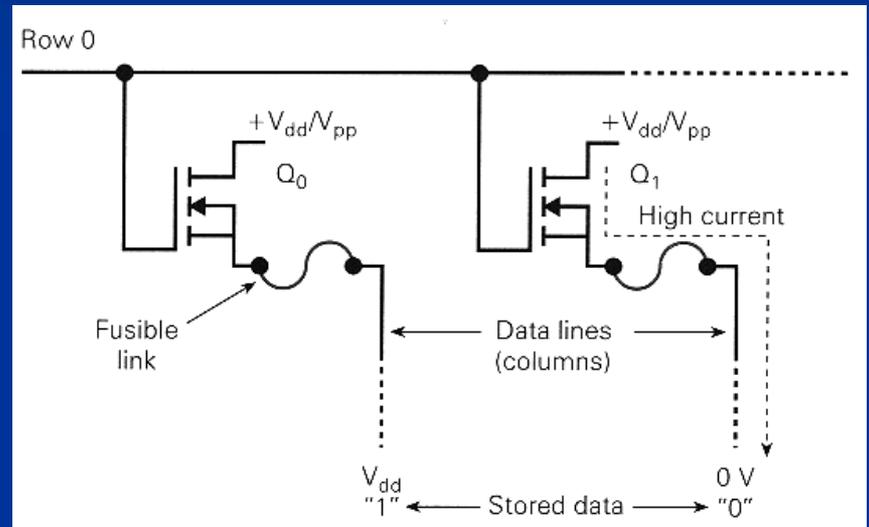
PROM (*Programmable Read-Only Memory*)

- Pode ser programada um única vez pelo usuário
- Conexão entre linhas → transistor (ou diodo) + fusível
- Programação → romper o fusível, estabelecendo estado contrário do inicial
- Não volátil
- Acesso direto

ROM Programáveis

Memória PROM

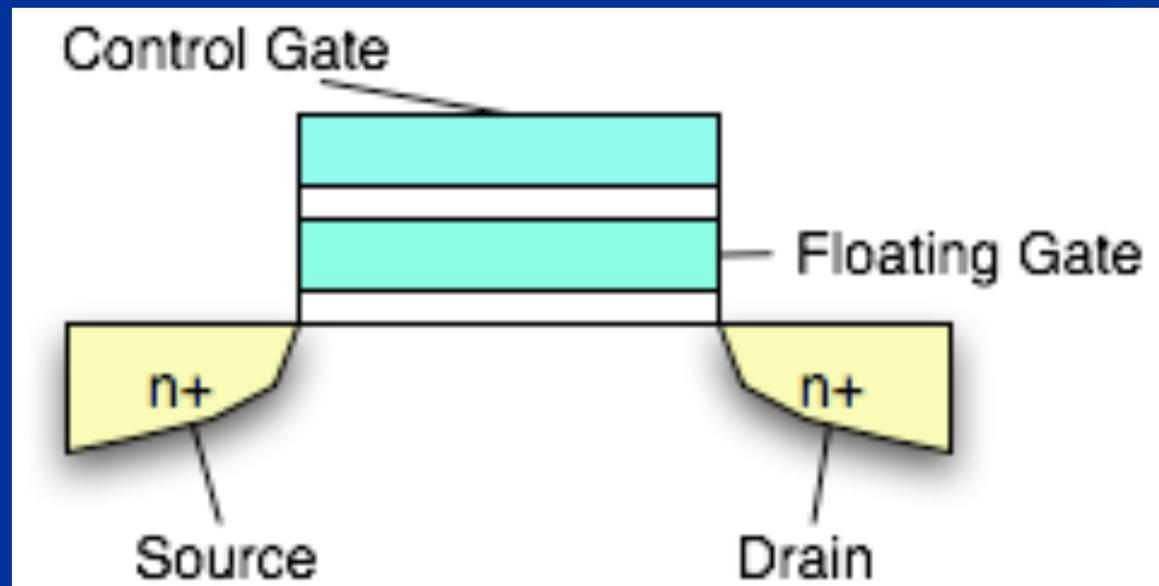
- É implementada na forma matricial.
- Cada conexão consiste de um diodo ou transistor, em série com um fusível.
- Existe conexão de cada linha com cada coluna.
- Durante a programação, com a aplicação de tensão adequada na linha e coluna da conexão desejada, pode-se abrir o fusível correspondente.



- **Desvantagem:** qualquer modificação no programa pode requerer outra PROM.
- **Vantagem:** programada pelo usuário.

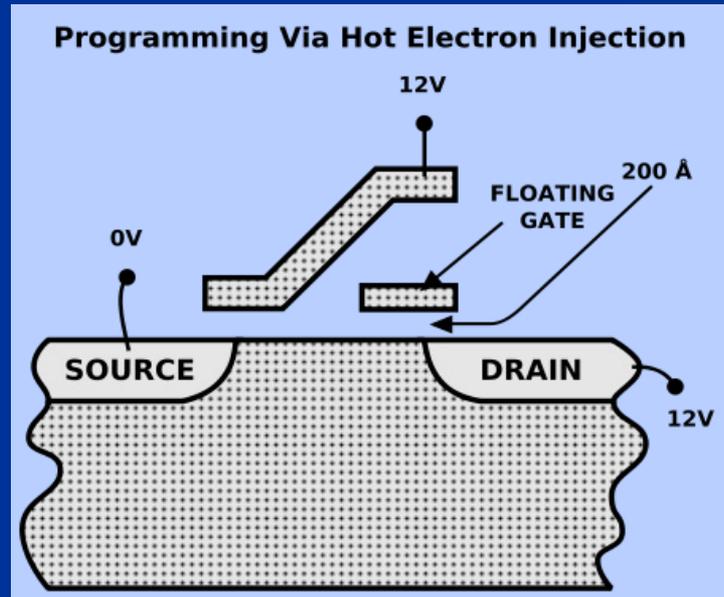
Memória EPROM (Erasable PROM)

- Na EPROM, cada célula possui um transistor MOSFET com duas portas, a **porta de controle** e a **porta flutuante**, que são separadas por uma fina camada de óxido. A porta de controle está sempre ligada a uma fonte de tensão que faz com que o transistor conduza. Dessa forma, a célula tem nível lógico lógico 1.



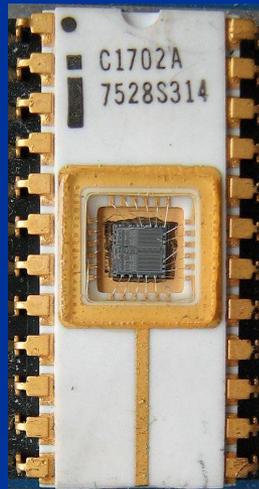
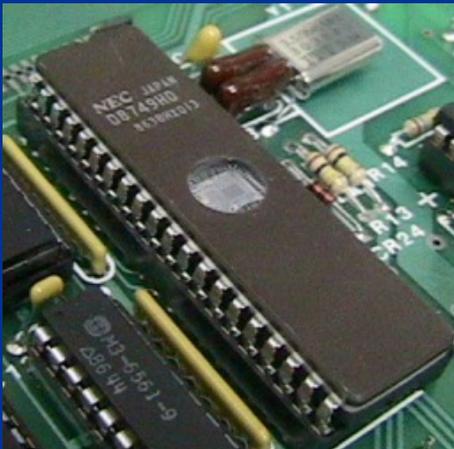
Memória EPROM (Erasable PROM)

- Para mudar o valor para 0 é necessário um processo chamado **hot-electron injection**. Uma tensão maior é aplicada no dreno do transistor, gerando um fluxo maior de corrente entre o dreno e a fonte, o que faz com que elétrons sejam atraídos pela porta flutuante, gerando uma “armadilha de elétrons”. Os elétrons presos da porta flutuante atuam como uma barreira entre a porta de controle e a porta flutuante, fazendo com que o transistor não conduza mais e que os elétrons fiquem armazenados no transistor para sempre. Nessas condições, a célula armazena o nível lógico zero.



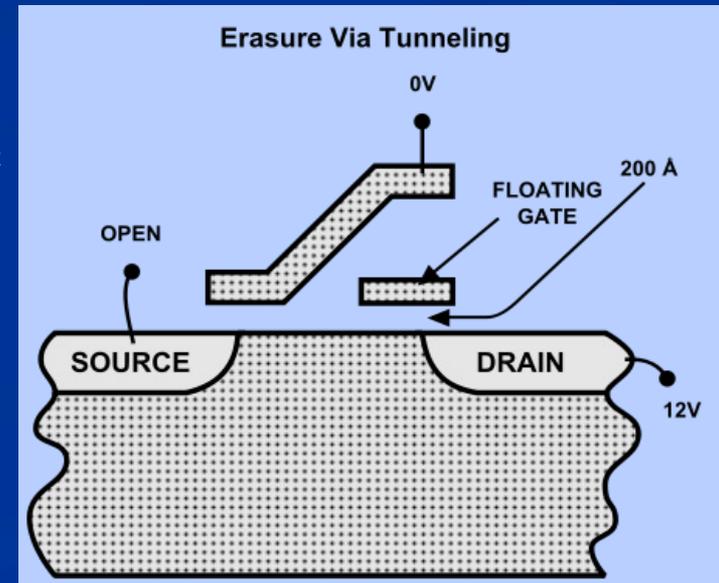
Memória EPROM (Erasable PROM)

- Para **apagar** a memória, é necessário retirar os elétrons da camada de óxido para que o transistor volte a conduzir.
- Isso pode ser feito utilizando luz ultra-violeta (UV).
- Toda memória EPROM tem uma janela para permitir a exposição UV
- A exposição aos raios UV cria uma ionização no óxido de silício que faz com que os elétrons da porta flutuante se dissipem e o transistor volte a conduzir, restaurando o estado inicial da célula de memória (nível lógico 1).
- Toda a memória é apagada por vez.
- Tempo de exposição para apagamento na ordem de 20 minutos.



EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*)

- São apagáveis eletricamente.
- EEPROM (ou E²PROM): a mesma estrutura de **porta flutuante** que as EPROM, mas com o acréscimo de uma camada de óxido sobre o **dreno** do transistor MOSFET da célula de memória.
- Isso permite uma polarização inversa na tensão entre a porta de controle e o dreno do transistor, retirando os elétrons da porta flutuante. Esse processo é chamado de “tunelamento” dos elétrons. Isso faz com que o transistor volte ao estado original (nível lógico 1). Permite que cada célula de memória seja apagada individualmente.
- Tempo de apagamento da ordem de 1 segundo.
- Pode ser apagada e regravada sem a necessidade de retirá-la do circuito (maior flexibilidade).

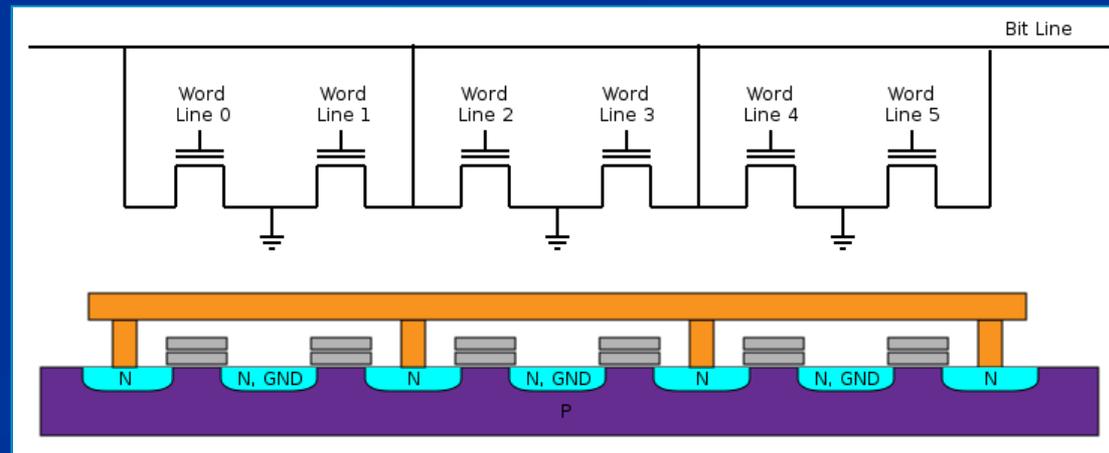


Memórias FLASH

- A complexidade da célula de memória EEPROM e o circuito de suporte de apagamento reduz a capacidade de bit/mm² da pastilha de silício, aproximadamente duas vezes a área de uma EPROM.
- O ciclo de “apagamento” da EEPROM é muito lento (byte a byte), o que representava um problema para o uso dessa memória para armazenamento de dados.
- Em 1980 – Fujio Masuoka (Toshiba) criou a memória FLASH.
- A memória FLASH é um tipo de memória EEPROM que é apagada em blocos (~ 64kB), por isso é mais rápida (como um FLASH de máquina fotográfica).
- Isso possibilitou maior poder de integração e menor custo.
- Existem 2 tipos de memória FLASH – **NOR** e **NAND**

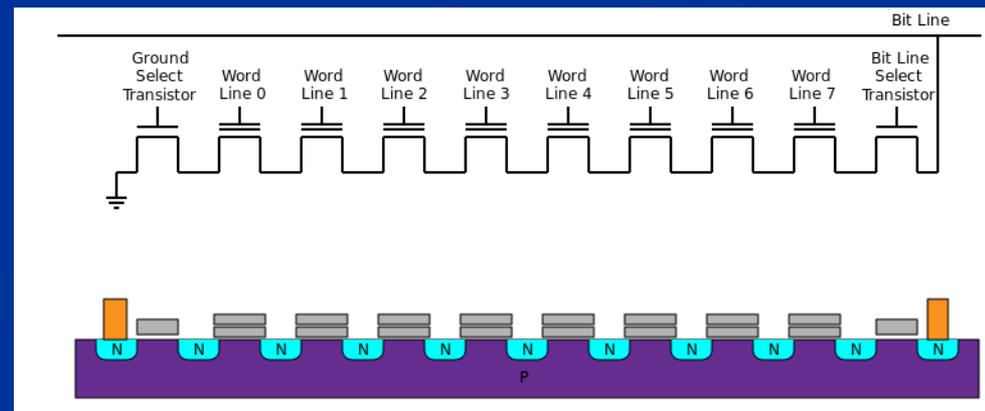
Memórias NOR FLASH

- O arranjo dessa memória em relação ao *gate* de cada transistor lembra uma porta NOR.
- Permite a leitura e escrita byte a byte (+ lenta).
- Permite o acesso aleatório dos endereços.
- Usada nas memórias de programa dos microcomputadores – Armazena instruções (ROM, firmware, BIOS).
- Mais lenta, menor densidade de integração e maior custo que as NAND Flash.



Memórias NAND FLASH

- O arranjo dessa memória em relação ao gate de cada transistor lembra uma porta NAND.
- Permite a leitura e escrita apenas em blocos (+ rápida).
- Não permite o acesso aleatório dos endereços (apenas sequencial).
- Usada como memória de massa dos microcomputadores – Armazena dados – como SSD, USB flash drive, cartão de memória
- Mais rápida, maior densidade de integração e menor custo que as NOR Flash.
- Hoje, às memórias NAND FLASH possuem velocidade de leitura quase comparável às memórias DRAM, com menos dissipação de energia.



APLICAÇÕES DE MEMÓRIAS ROMs

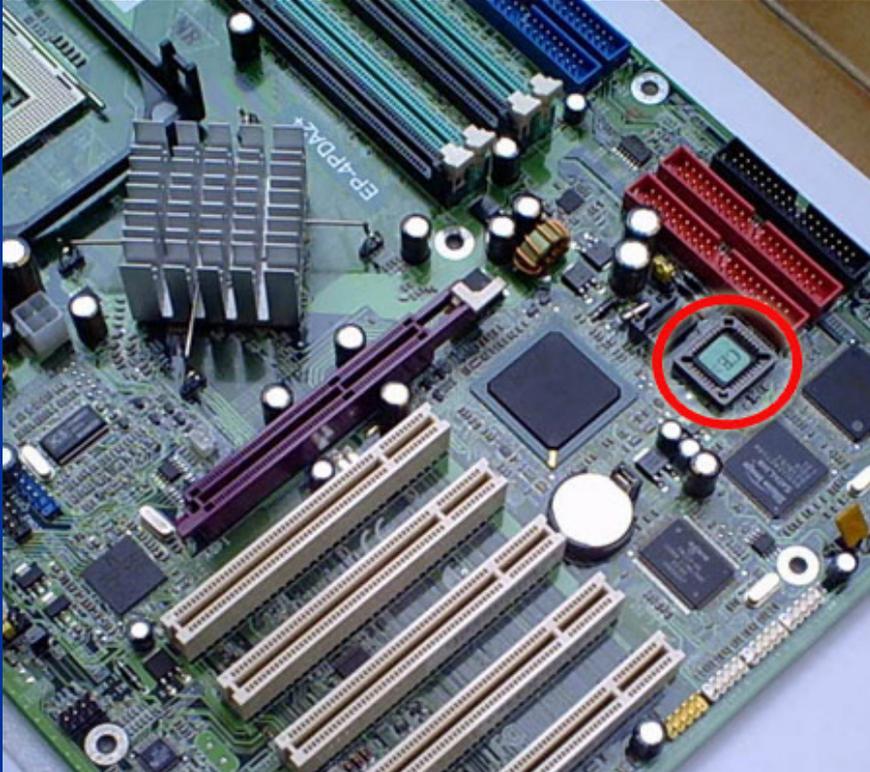
■ Firmware

Firmware é o nome dado ao conjunto de instruções gravado na memória FLASH-ROM de um microcontrolador que controla um sistema embarcado.

■ BIOS (*Basic Input/Output System*):

É um *firmware* que já vem pré-instalado na memória ROM da placa-mãe de um computador pessoal. É o primeiro programa a ser executado quando se liga um computador e realiza a inicialização (*Boot*) dos componentes de hardware. Normalmente transfere parte do sistema operacional da memória secundária (HD) para a memória principal do computador.

BIOS



Chip de BIOS do tipo DIP (Dual In Parallel), encontrado em placas-mãe antigas



Chip de BIOS do tipo PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier), encontrado em placas-mãe modernas

BIOS

Phoenix - AwardBIOS CMOS Setup Utility

▶ **Standard CMOS Features**

▶ Advanced BIOS Features

▶ Advanced Chipset Features

▶ Integrated Peripherals

▶ Power Management Setup

▶ PnP/PCI Configurations

▶ PC Health Status

▶ Frequency/Voltage Control

Load Fail-Safe Defaults

Load Optimized Defaults

Set Supervisor Password

Set User Password

Save & Exit Setup

Exit Without Saving

Esc: Quit

F10: Save & Exit Setup

↑↓→← : Select Item

Time, Date, Hard Disk Type...

APLICAÇÕES DE MEMÓRIAS ROMs

■ Tabela de Dados

As memórias tipo ROM podem armazenar tabelas de dados que não mudam. Como exemplo, a ROM MM4220BM, que armazena as funções seno de 0 a 900. A memória é organizada em 128 palavras de 8-bits cada, as entradas de endereços representam os ângulos em incrementos de 0,70.

■ Decodificadores e Conversores

As memórias tipo ROM podem armazenar dados codificados e funcionar como um decodificador (Ex. BCD para Display de 7 segmentos, Binário para Gray, etc...).

APLICAÇÕES DE MEMÓRIAS ROMs

■ *Solid State Drive (SSD)*

- Baseado em memórias NAND FLASH;
- Usado para substituir as HDs como memória secundária;
- Lançado comercialmente em 1988;
- Vantagem de não ser um dispositivo eletromecânico:
 - Mais rápido;
 - Mais confiável;
 - Menor consumo de energia;
 - Menor espaço físico
- Maior custo que uma HD.



Memórias ROM - Resumo



FIM