

Slide 3 – Energia

- O que é energia? Potência * tempo, ou potência gasta durante um tempo.
- $Potência = f * C * V_{dd}^2$
- Potência dobra com a frequência.
- Baixar a frequência mexe com o desempenho.
- Pode compensar aumentar a frequência e diminuir a tensão, mas existe uma frequência máxima para uma determinada tensão.

DISSIPACÃO DE POTÊNCIA

- Baixa tensão limita a frequência.
- Processadores buscam diminuir o consumo.
- Aumento de potência significa aumentar o calor. O que por tabela significa aumentar o preço, o volume, o peso e diminuir a confiabilidade.
- Potência está ligada ao aquecimento e energia está ligada ao tempo gasto.
- Menor potência significa menos hardware/equipamentos
- Se a aplicação permite uma frequência menor e um tempo de computação maior, pode-se diminuir a potência.

CMOS

- A tensão influencia quadraticamente na potencia, é interessante baixa-la.
- Comutações são as frequências, também influenciam na potência.
- Vazamento
 - Semi-condutores não são ideais.
- Dependendo da tecnologia do transistor a potência mais importante pode estar associada ao vazamento ou as comutações.
- Nas tecnologias mais novas os vazamentos são importantes.
- Ambas as potencias (dinâmica e estática) são influenciadas pela alimentação.

POTÊNCIA DINÂMICA

- Associada a comutação dos transistores.
- Nos interessa que os transistores estejam nos extremos não lineares (corte ou saturação).
- Quando os transistores estão nos extremos o gasto de potência é muito pequeno, se o transistor não comutasse o gasto de potência seria mínimo.
- Entretanto o transistor “caminha” na reta onde ocorrerá a dissipação de potência.
- O aumento da frequência influencia no aumento da temperatura.
- Tudo depende de VCC.
- Depende também da velocidade de troca de estado (da tecnologia).

POTÊNCIA ESTÁTICA

- Depende dos vazamentos.
- A temperatura do transistor faz a potencia estática crescer exponencialmente.
- Pode-se variar os parâmetros de fabricação para se obter um menor vazamento.
- Tecnologias mais novas tem mais perdas por vazamento que as mais velhas.

REDUZINDO A POTÊNCIA

- Baixar a frequência demora a computação e pode não alterar a energia.
- Se desligar periféricos pode-se gastar menos energia.
- Processador dorme enquanto interface roda interrompendo é um outro modo de melhorar a energia.
- Existem sistemas analógicos que não admitem o “ruído” produzido pela CPU, logo tais sistemas precisam rodar com a CPU dormindo.
- Clock gating – Impedir que o clock chegue em certos periféricos, mas eles ainda permanecem na tomada, só não estarão comutando.
- Tempo de ativação dão dica sobre como implementar.

- Chaveamento, desliga o periférico completamente. Impede completamente o gasto de energia, mas exige um tempo para religar o dispositivo/periférico.
- O tempo que o dispositivo permanecerá desligado tem que ser muito maior que o tempo de religamento.
- Tem certas aplicações onde há uma completa perda de energia para recolocar em funcionamento.
- Gerenciamento estático (ativado pelo usuário utilizando certos modos pré-definidos).
- Gerenciamento dinâmico (feito autonomamente pela CPU ao desligar blocos que não estão sendo utilizados pela instrução corrente).

DYNAMIC POWER MANAGEMENT

- CPU tem níveis de potência além do nível normal.
- Tempo de transição entre os níveis é diferenciado.
- Voltar de um modo de deep sleep demora muito tempo.
- Cada nível influencia sobre um número de periféricos/CPU.
- Trocar de níveis consome tempo e energia. Deve-se analisar a viabilidade.

DYNAMIC VOLTAGE SCALING/ VFS/ F-V

- Dinamicamente manipula-se a tensão e por consequência modifica-se a frequência.
- Existe um par ótimo que deve ser encontrado.
- Aumentar a tensão permite aumentar o limite máximo de frequência.
- Existe uma tensão mínima para uma frequência V.
- Baixar f e v para ganhar o máximo de economia.

- Técnica de difícil gerência
 - Como ajustar dinamicamente?
 - Se não reagir rapidamente?
-

Exercícios *

1. **Em um sistema computacional, diferencie Potência de Energia. Como estas grandezas afetam a vida das baterias do sistema?**
2. **Em um circuito CMOS, explique como as comutações afetam a potência dissipada.**
3. **Apresente e justifique duas estratégias para reduzir a potência dissipada em um circuito fabricado com tecnologia CMOS.**
4. **Explique DVS (Dynamic Voltage Scaling) e como esta técnica pode ser usada para aumentar a vida das baterias que alimentam um sistema computacional.**
5. **Do ponto de vista da potência dissipada, em que um processador EPIC (VLIW) é diferente de um superescalar convencional?**

* Exercícios retirados do material fornecido pelo professor em outros semestres.

$$P = \alpha \cdot C_L \cdot V_{dd}^2 \cdot f \quad \tau = k \cdot C_L \cdot \frac{V_{dd}}{(V_{dd} - V_t)^2}$$