

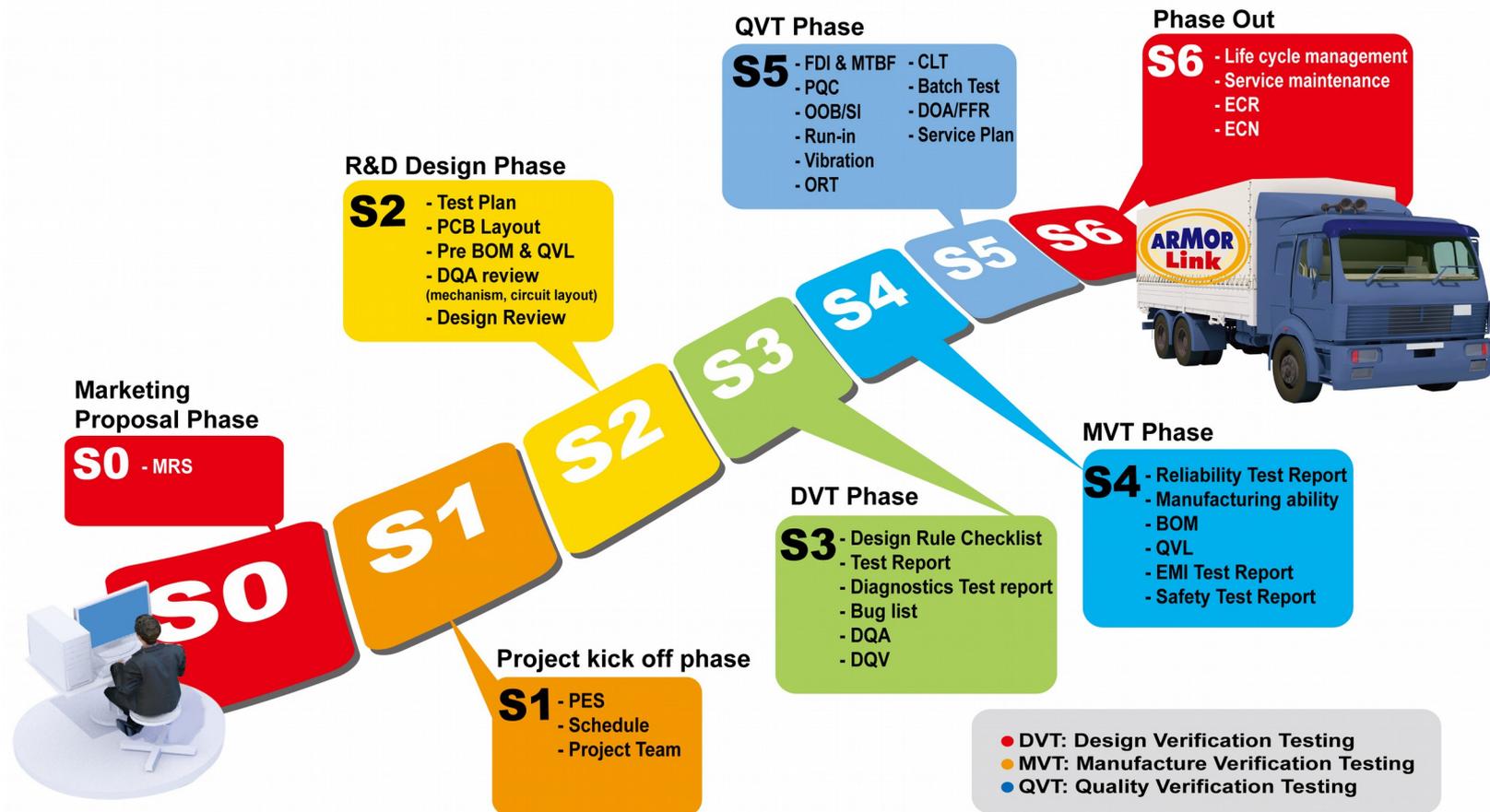
WORKSHOP DE PCBs

27 DE ABRIL
15H30
DETI 216

COM O PROFESSOR PEDRO FONSECA
DEMONSTRAÇÃO PRÁTICA DE FILIPE RENCA

Pedro Fonseca
pf@ua.pt

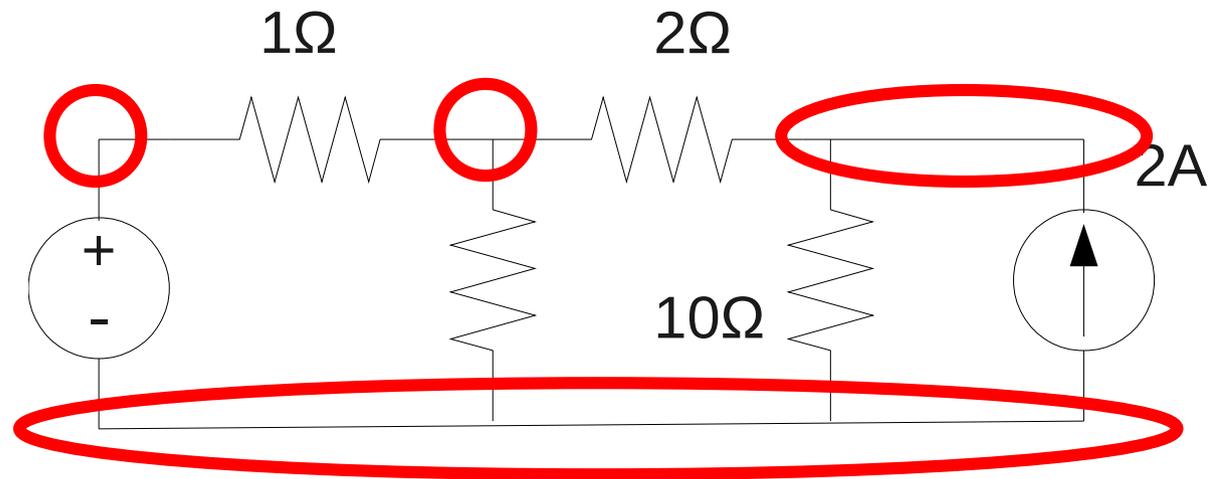
Projeto de PCB é parte de um processo...



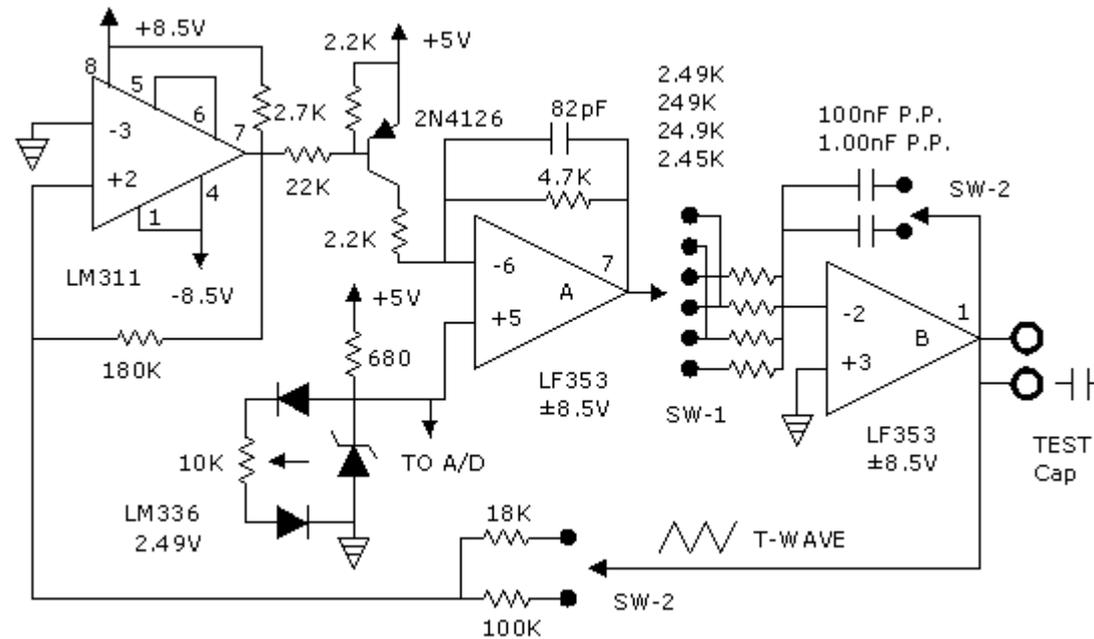
Projeto de PCB é Engenharia

- Lida com conceitos de Engenharia:
 - Eletrónica, Computadores, Telecomunicações, ...

Nó: ponto onde se ligam 2 ou mais elementos



- Circuitos electrónicos = componentes + ligações

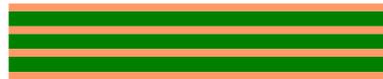


Constituição do circuito impresso

- Printed Circuit Board
- Placa de material isolante com uma ou mais camadas de cobre

Placa isolante

Cobre



“Single layer”

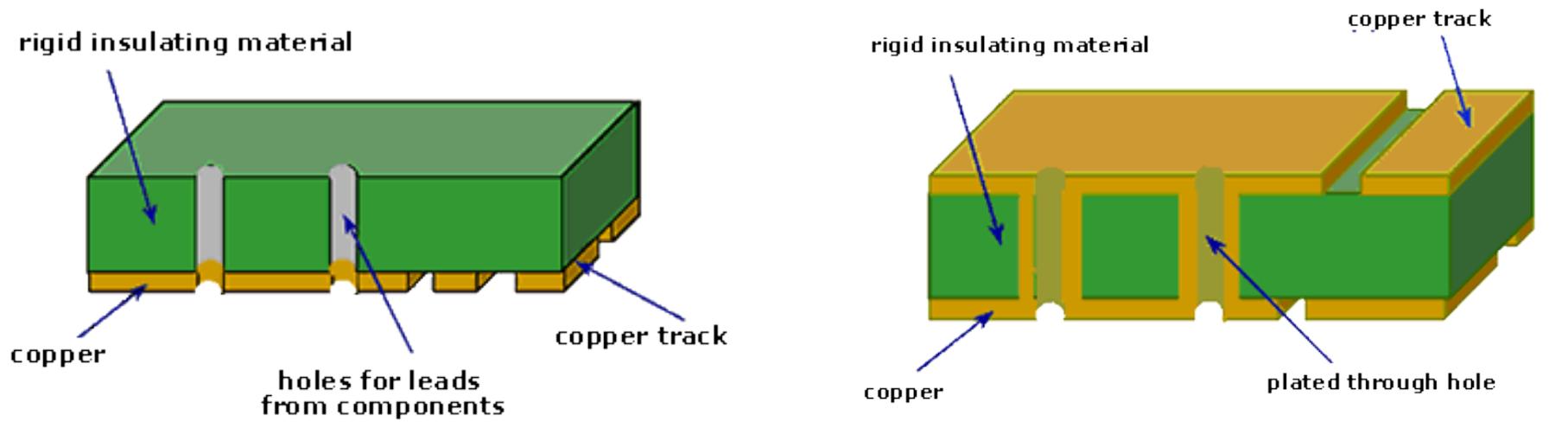
“Double layer”

“Multi-layer”

Valores comuns:

- cobre: 35 μm (1 oz/sq.ft)
- suporte: laminado FR4, 1.6mm (1 ou 2 camadas)

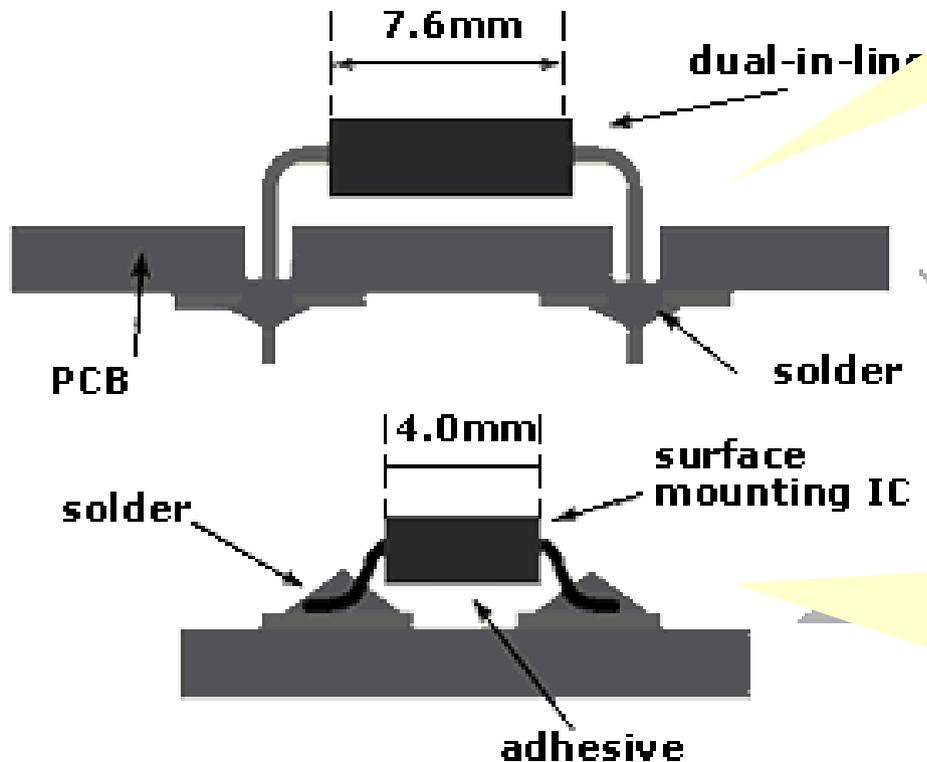
Furo: metalizado / não-metalizado



http://www.ami.ac.uk/courses/ami4809_pcd/unit_01/

THT / SMT

Trough-hole Technology
Surface Mount Technology



THT:

- mais espaço ocupado
- componentes de um único lado
- fácil de soldar manualmente

SMT:

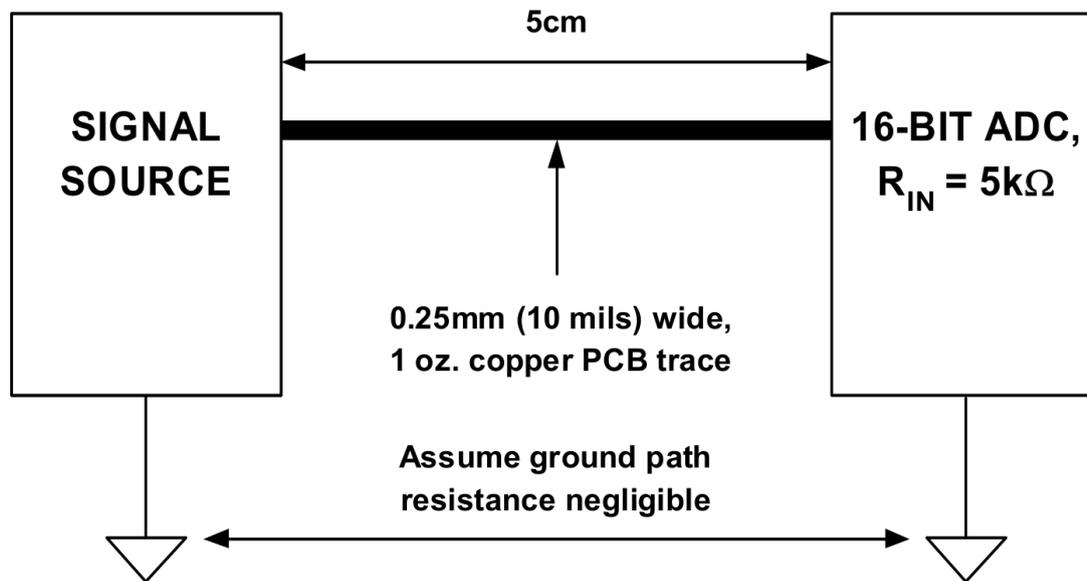
- maior densidade de componentes
- componentes em ambas as faces
- maior facilidade em automatizar
- maior dificuldade em soldar manualmente

http://www.ami.ac.uk/courses/ami4809_pcd/unit_01/

Engenharia de Circuitos Impressos

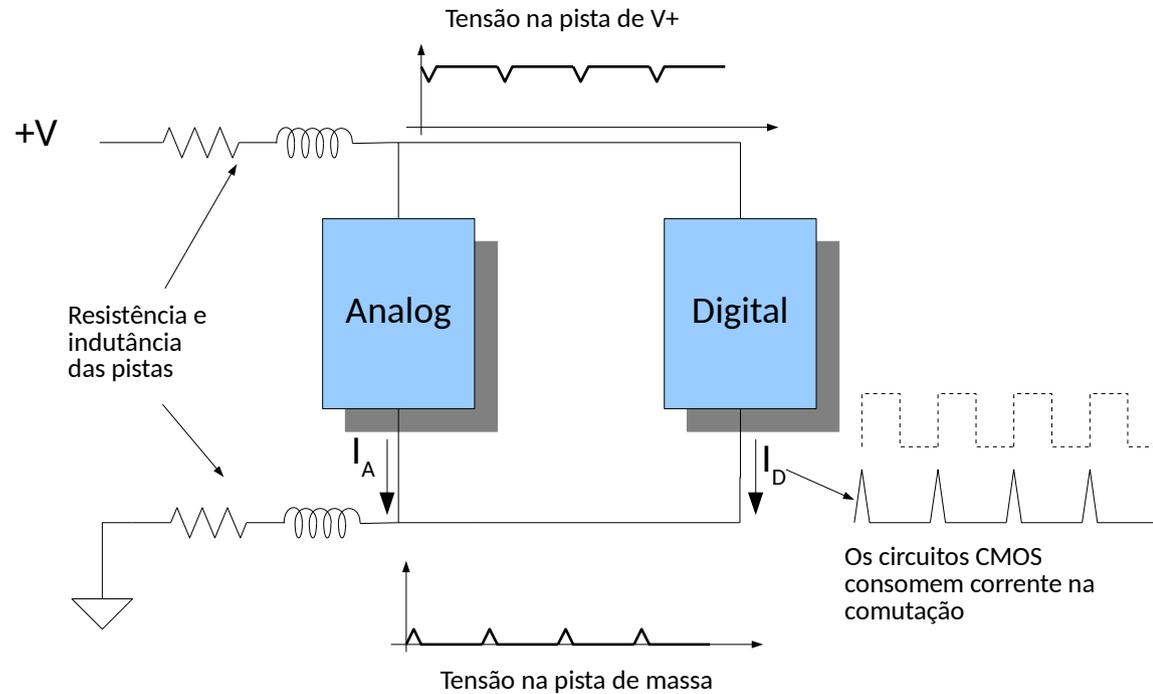
As pistas têm resistência!...

(e essa resistência tem efeito nos circuitos...)

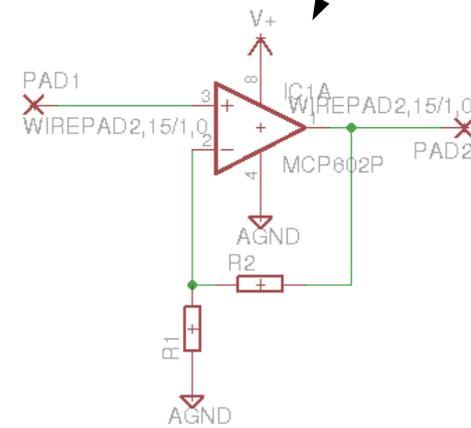


Zumbahlenas, H., & Analog Devices, inc (Eds.). (2008). Linear circuit design handbook. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Newnes Press.

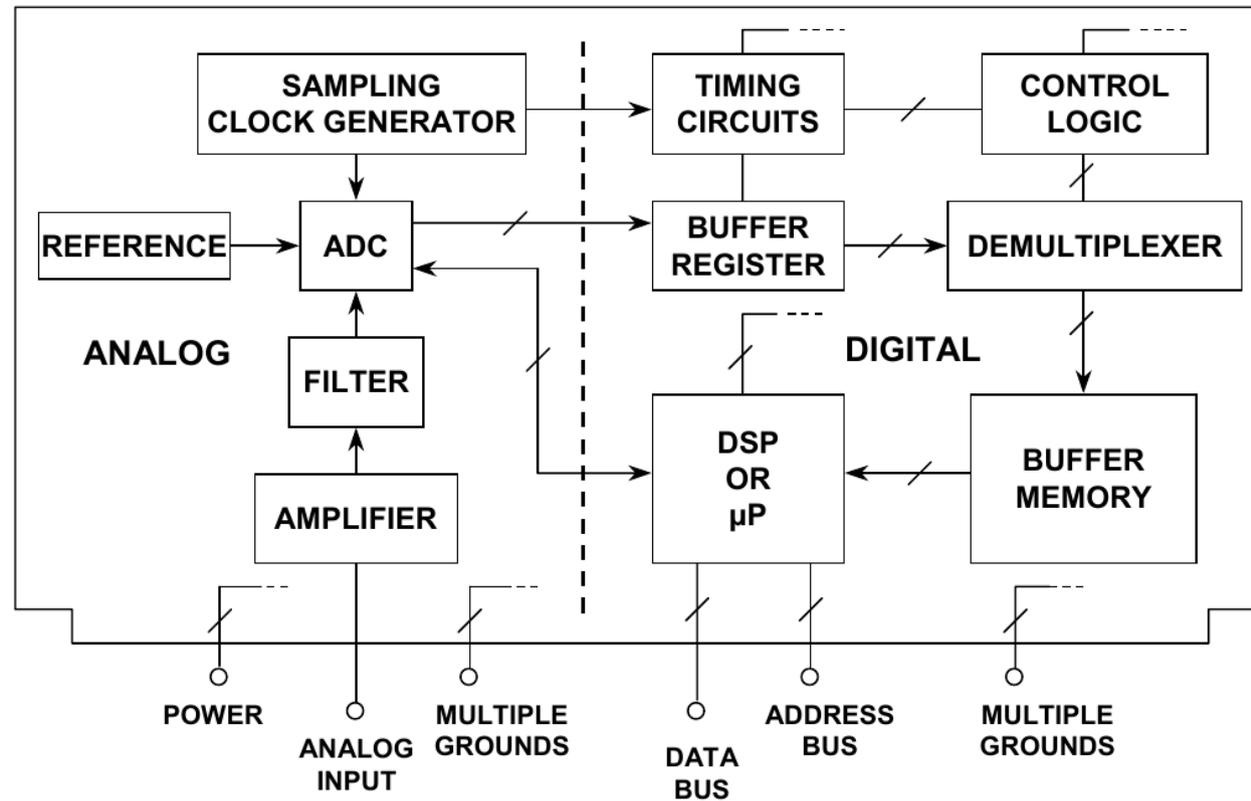
Analógico + Digital



Se V+ ou GND variarem, a saída também varia!

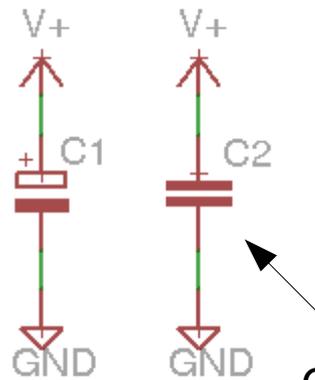


Analógico + Digital



Separar as regiões dos circuitos analógicos e dos circuitos digitais

Desacoplamento e filtragem das alimentações



Condensador de grande capacidade (~1-10uF) (baixa frequência)

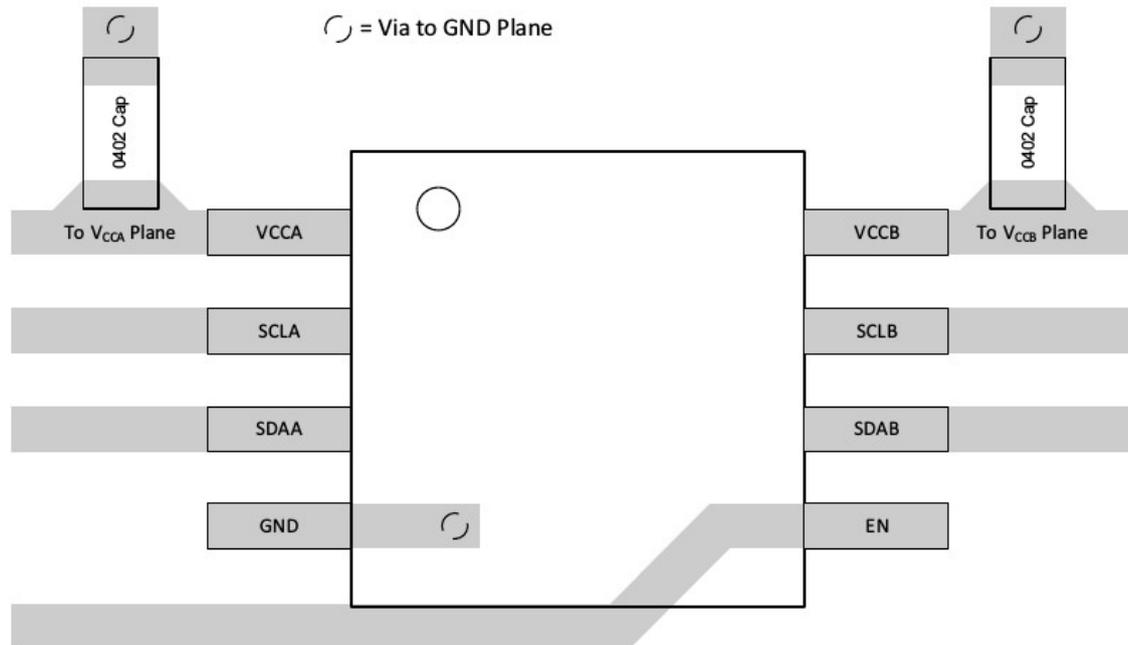
Condensador de menor capacidade (~100nF) e melhor resposta em frequência (alta frequência)

São colocados vários, normalmente junto aos ICs.

TYPE	MAX FREQUENCY
Aluminum Electrolytic	100 kHz
Tantalum Electrolytic	1 MHz
Mica	500 MHz
Ceramic	1 GHz

Ron Mancini. (2002). Op Amps for Everyone Design Guide (Design Reference No. SLOD006b). Dallas, Texas, United States: Texas Instruments.

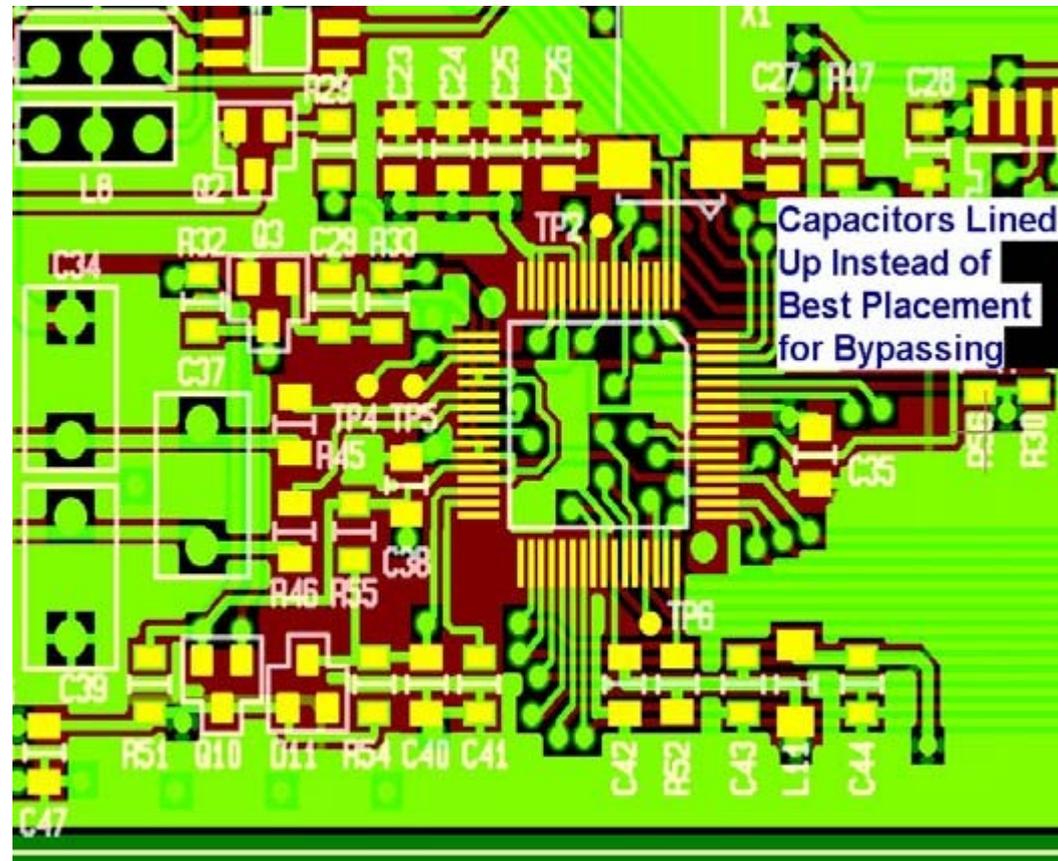
Desacoplamento e filtragem das alimentações



Exemplo de *layout* de circuito com condensadores de desacoplamento.

Fonte: Texas Instruments. (2015). TCA9517 Level-Shifting I2C Bus Repeater. Retrieved from <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tca9517.pdf>

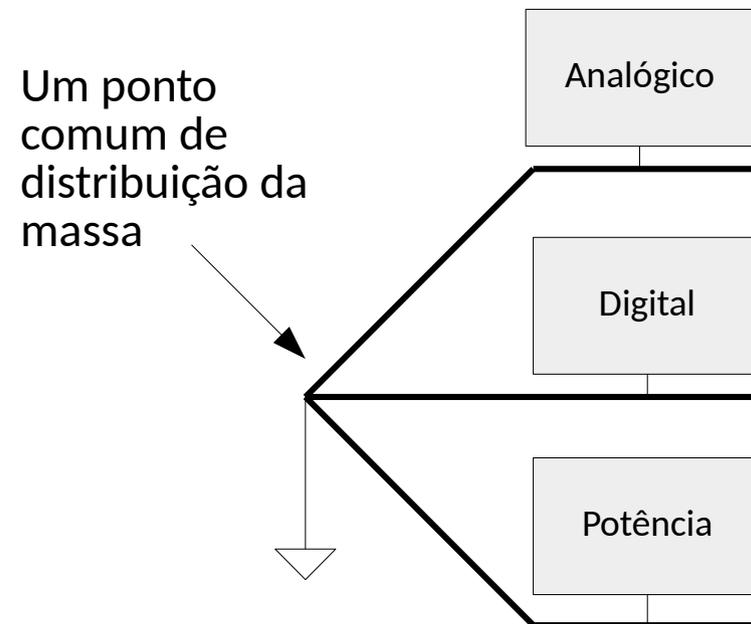
Layout não tem a ver com estética...



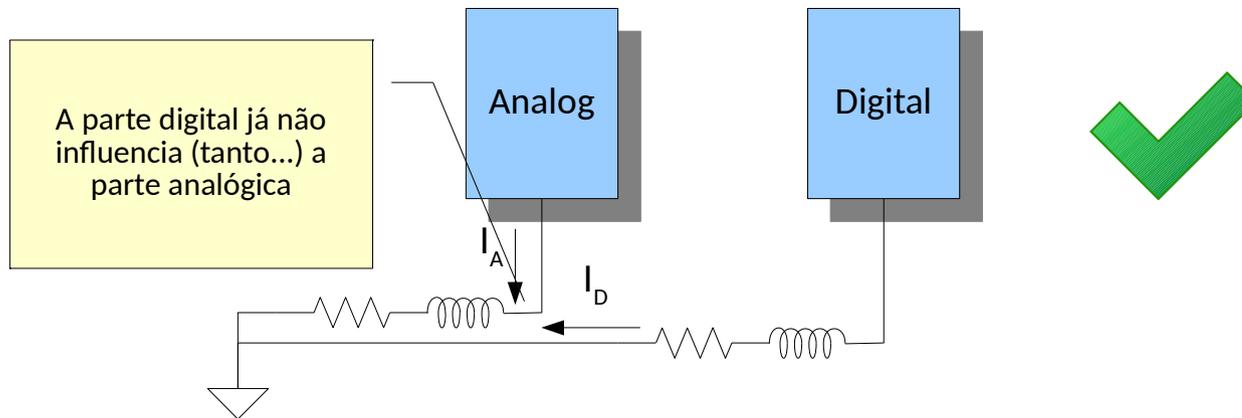
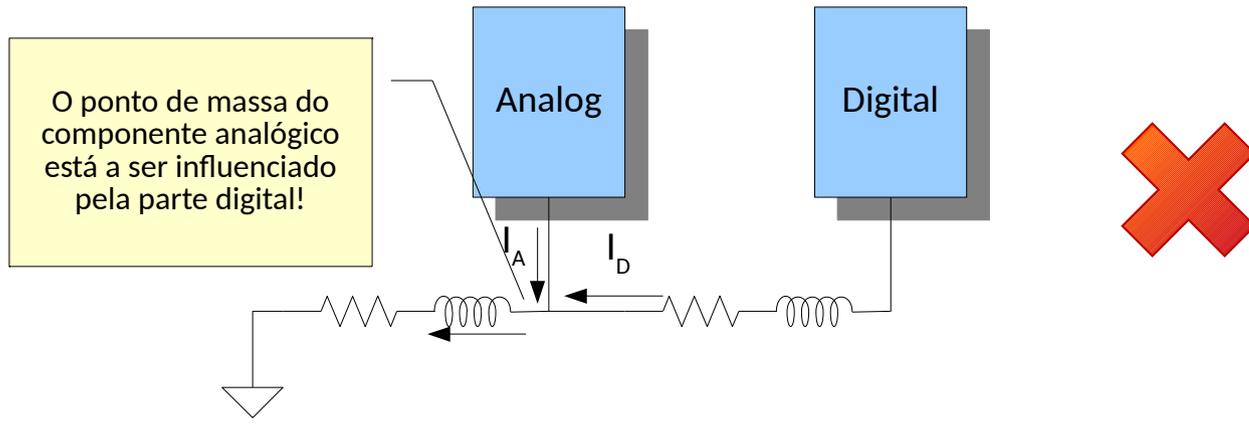
Texas Instruments, PCB Layout Tips for High Resolution, Doc. SLYP167

Massas separadas

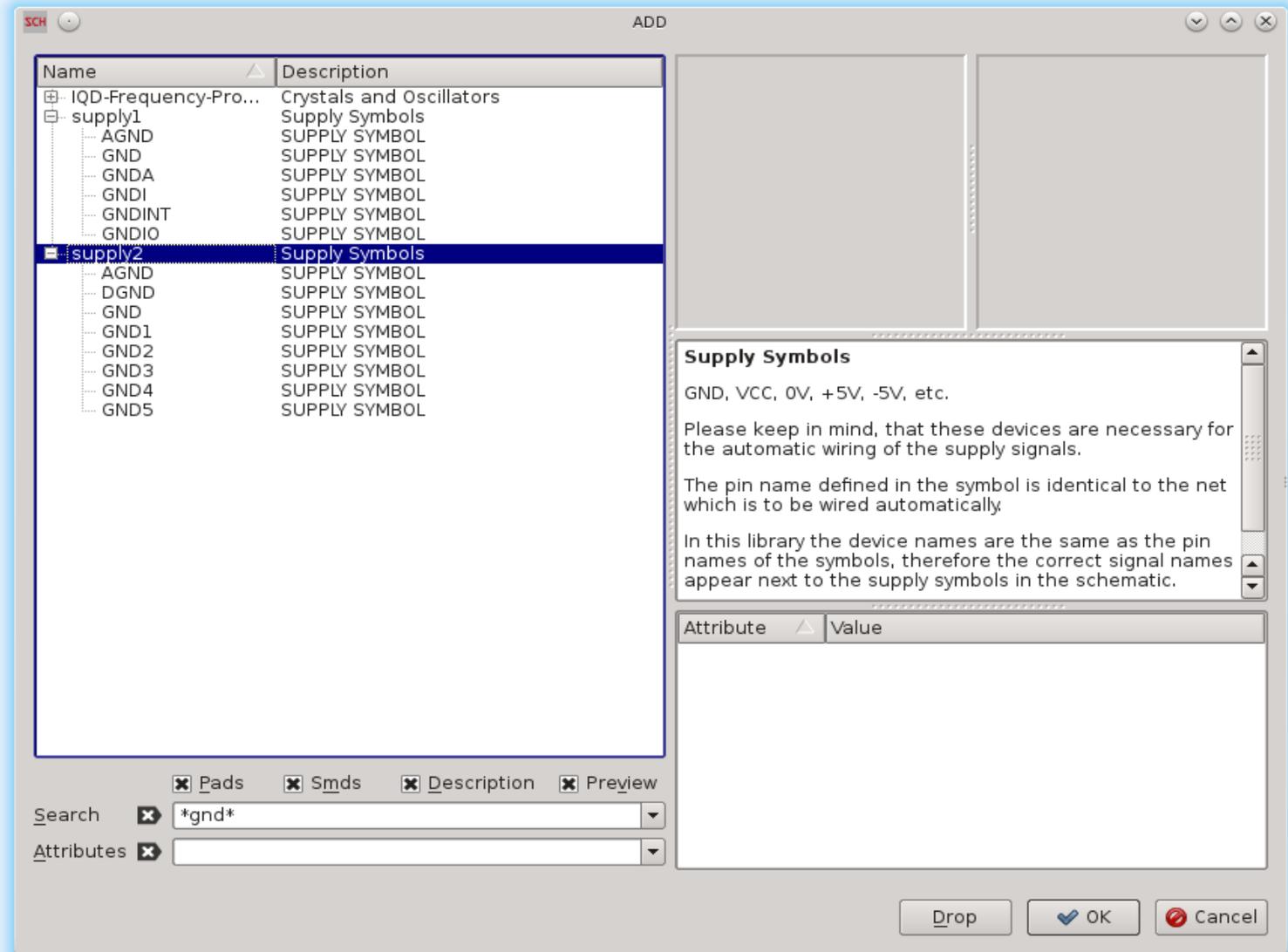
- Manter separadas as linhas de massa:
 - Analógico
 - Digital
 - Potência
- Ligação em estrela a partir de um ponto central



Massas separadas

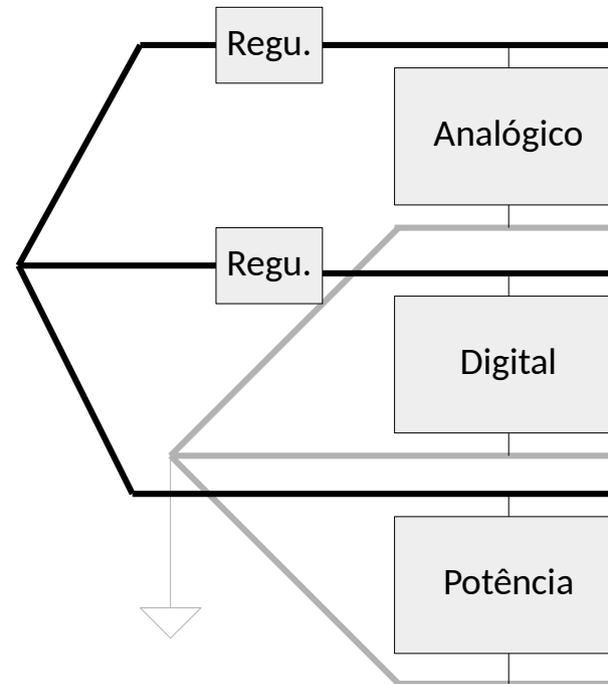


Massas: muito por onde escolher...

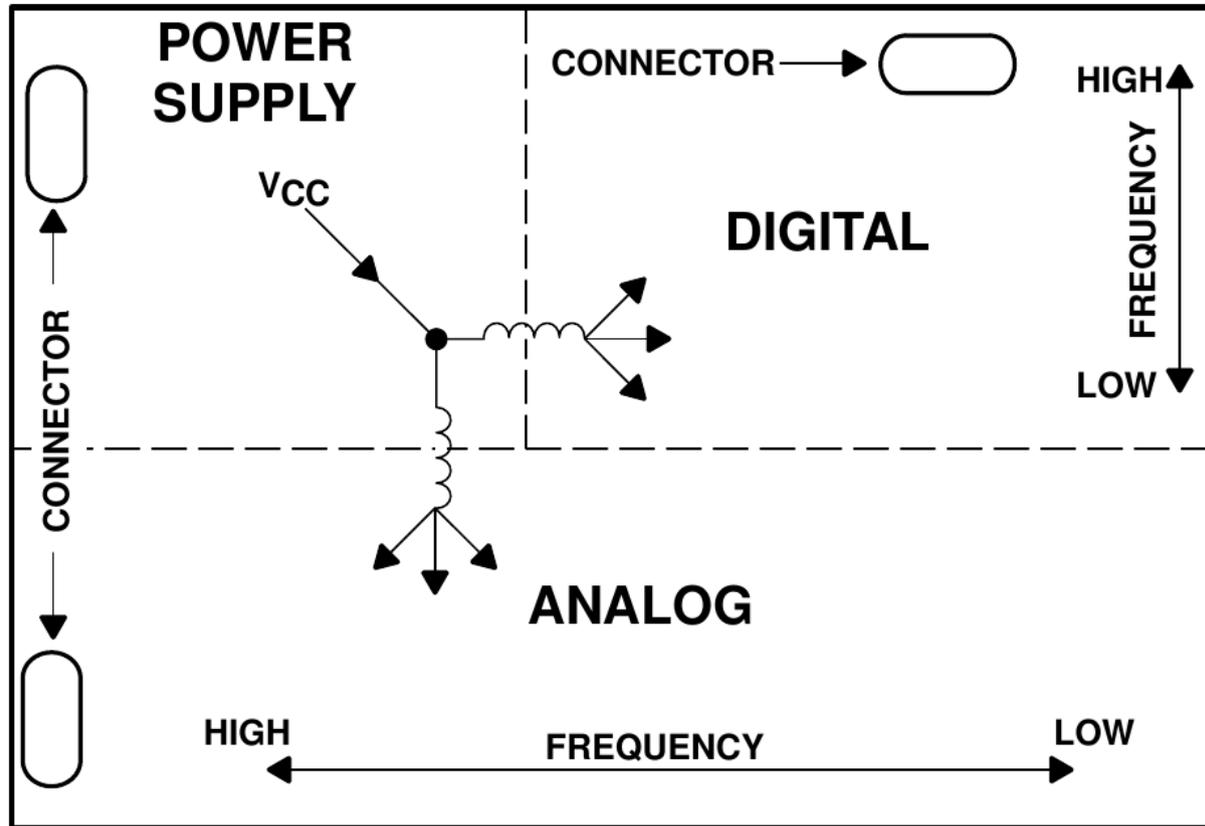


Separação das alimentações

- Separar as alimentações
 - Analógico
 - Digital
 - Energia

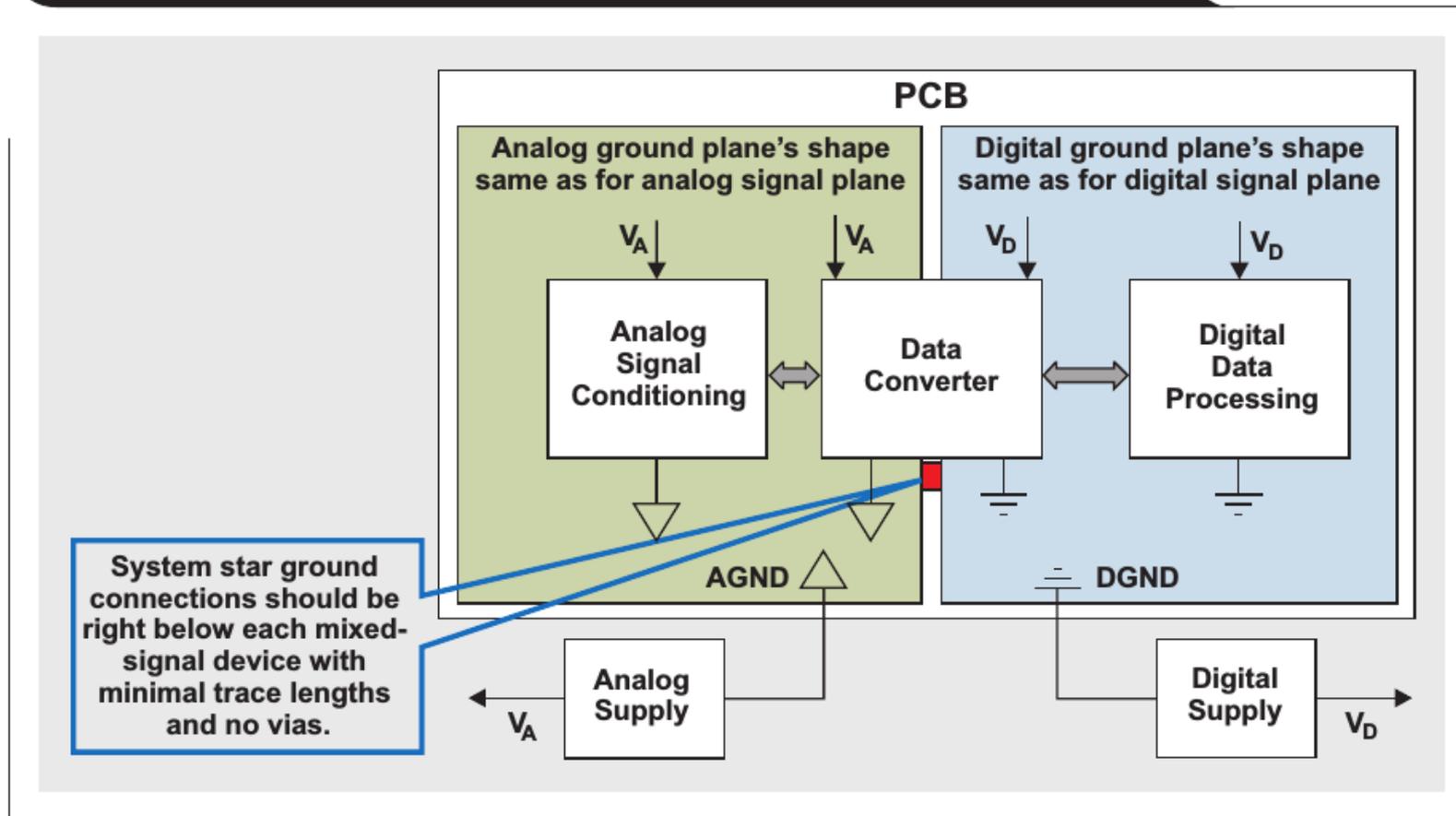


Separação das alimentações



Planos de massa

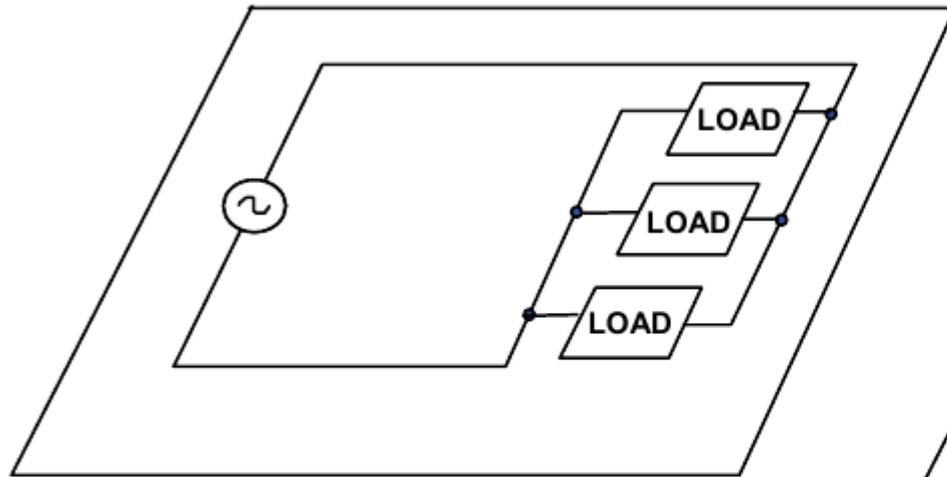
Figure 6. Grounding mixed-signal devices on a single PCB



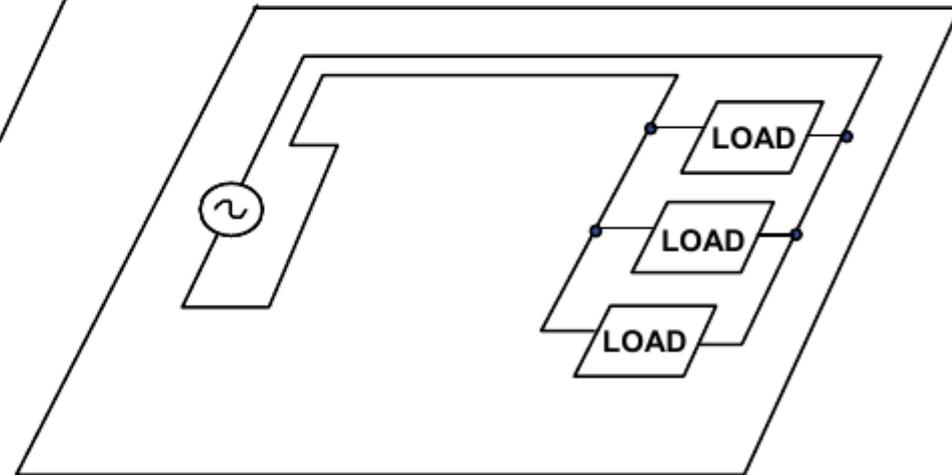
Texas Instruments, Grounding in mixed-signal systems demystified, Part 2, SLYT512

Loops e áreas

NONIDEAL SIGNAL TRACE ROUTING

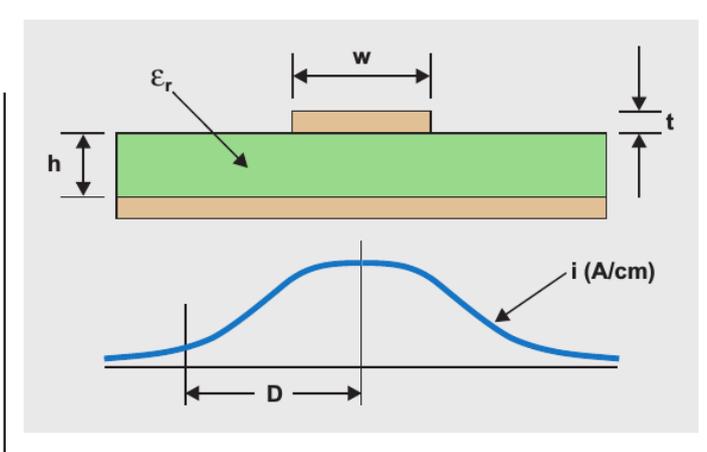


IMPROVED TRACE ROUTING

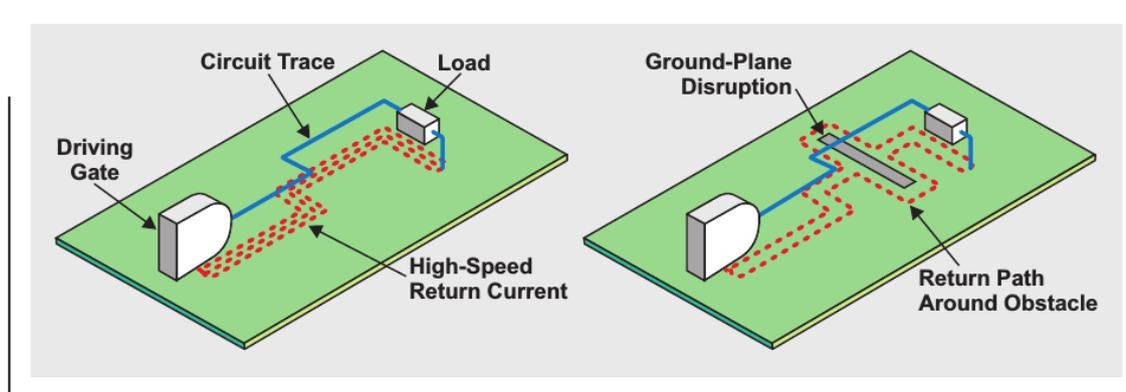


Zumbahlenas, H., & Analog Devices, inc (Eds.). (2008). Linear circuit design handbook. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Newnes Press.

Correntes de retorno no plano de massa

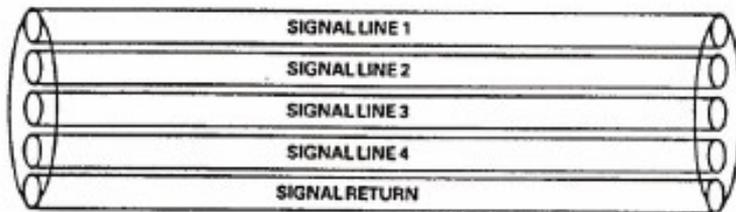


As correntes não circulam por todo o plano, mas na região próxima da pista da corrente afluyente.

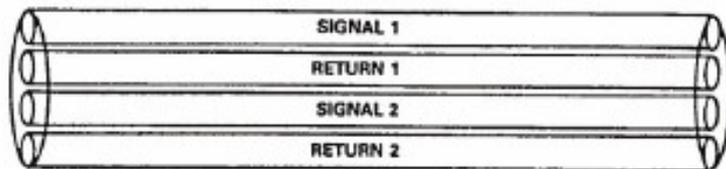


Interrupções do plano provocam o desvio da corrente de retorno --> aumento da área equivalente do loop --> maior interferência e sensibilidade a perturbações externas.

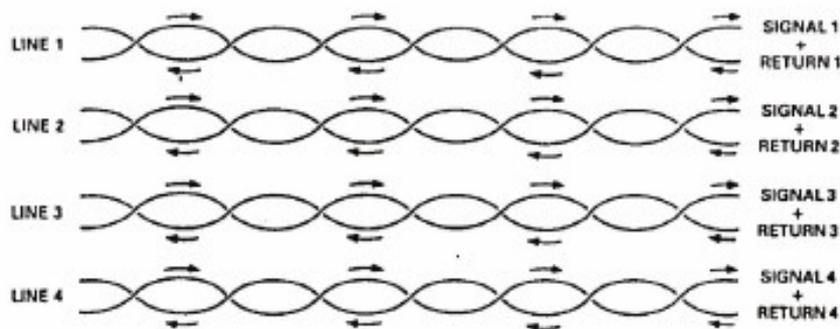
Texas Instruments, Grounding in mixed-signal systems demystified, Part 1, SLYT499



◆ FLAT RIBBON CABLE WITH SINGLE RETURN HAS LARGE MUTUAL INDUCTANCE BETWEEN CIRCUITS



◆ SEPARATE AND ALTERNATE SIGNAL / RETURN LINES FOR EACH CIRCUIT REDUCES MUTUAL INDUCTANCE



◆ TWISTED PAIRS REDUCE MUTUAL INDUCTANCE STILL FURTHER

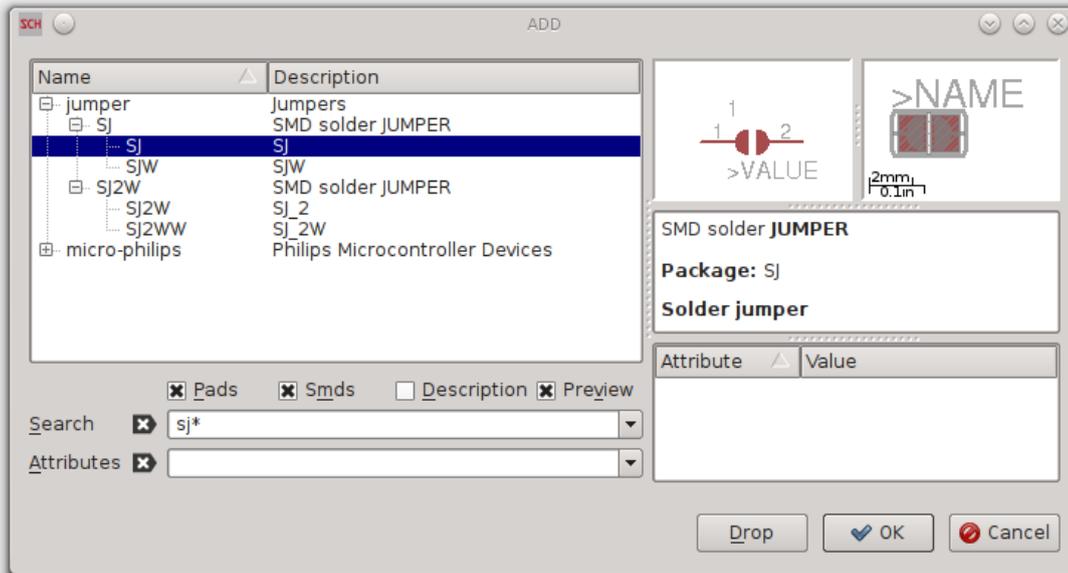
R = 0Ω Para quê?...

- Ligação entre massas
- Colocação de componentes opcionais

Ligação entre massas

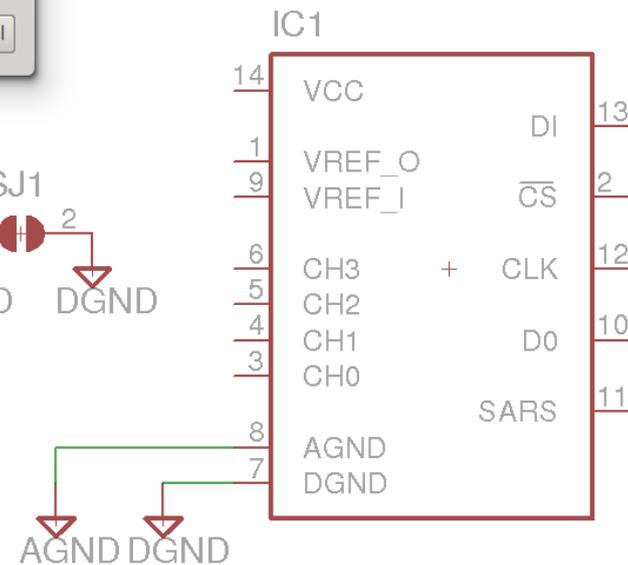
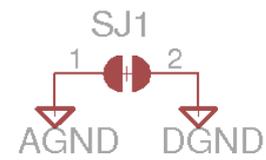
- Resistência de 0Ω
 - Universal
- Jumper
 - componente SJ@jumper: cria uma ligação, deixando uma janela que é coberta por solda, fazendo a ligação

Jumper para ligação de massas

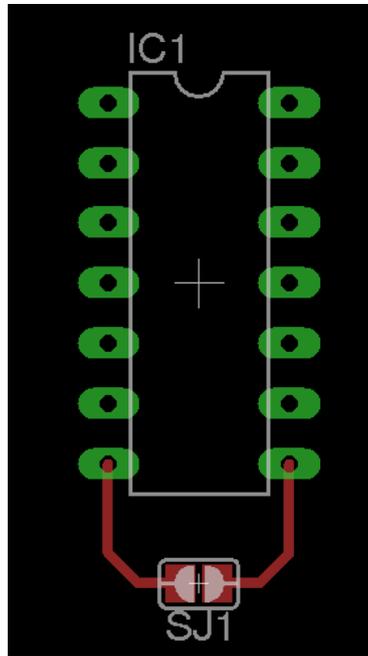


componente SJ@jumper: cria uma ligação, deixando uma janela que é coberta por solda, fazendo a ligação

Aplicação a um componente com duas massas (AGND e DGND)

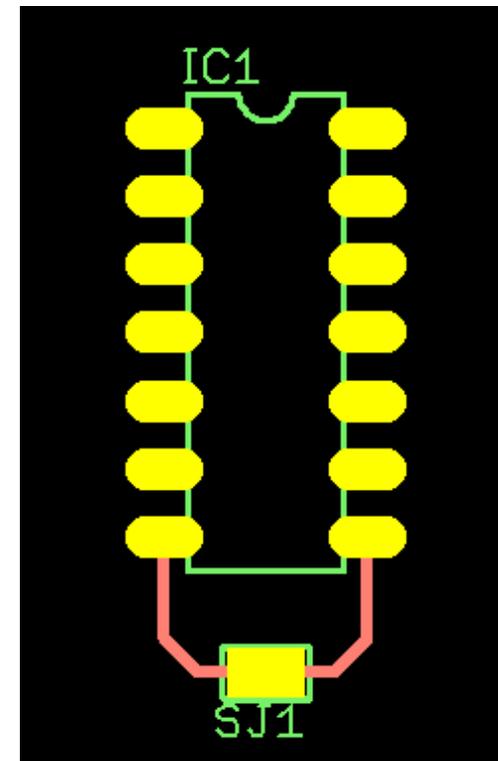


Jumper para ligação de massas

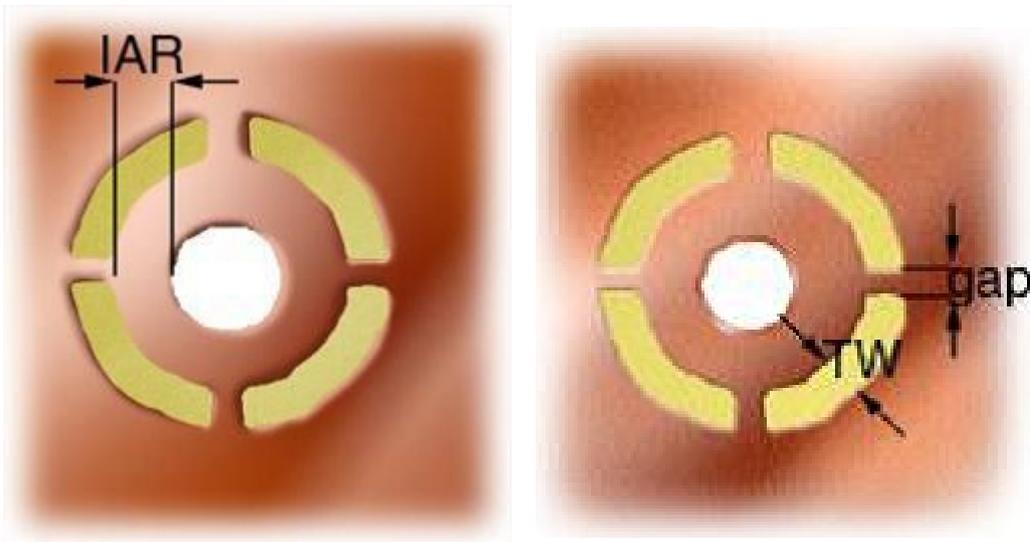


Exemplo de layout de circuito com o Jumper SJ

Visualização do Gerber resultante. A amarelo, o stencil do lado dos componentes (corresponde à área que vai ser coberta com solda na montagem). Note-se a “almofada” de solda a cobrir o jumper, que vai ligar as duas pistas.



Thermal relief pads



www.eurocircuits.com/PCB-design-guidelines

Alguns fabricantes de PCB



<http://www.eurocircuits.com/>

Aceitam circuitos CAD em Eagle.
Outros CAD têm que usar ficheiros Gerber.

Filmes sobre produção de PCBs:

<http://www.eurocircuits.com/making-a-pcb-pcb-manufacture-step-by-step>



<http://www.seeedstudio.com/service/index.php?r=pcb>

Fabricante na China, com preços praticamente imbatíveis...