MICROPROCESSADORES E MICROCONTROLADORES

SAÍDAS DIGITAIS

Preste atenção à corrente fornecida os circuitos conectados ao MSP430.

SAÍDAS DIGITAIS

O datasheet do MSP430G2553 recomenda uma corrente máxima de +/- 6mA por pino digital, e +/-48mA total. Assim, evita-se quedas consideráveis na tensão digital de saída.

Outputs, Ports Px

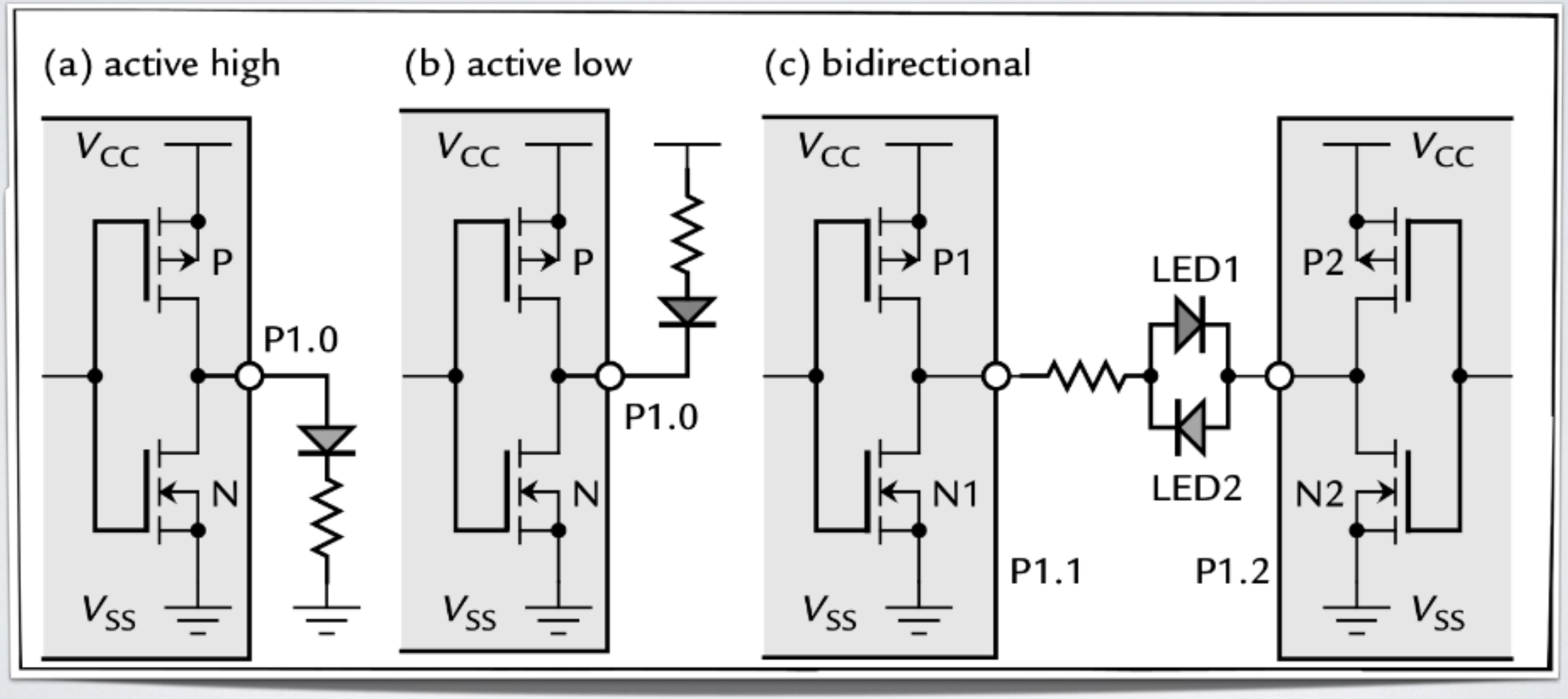
over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	V_{CC}	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	$I_{(OHmax)}$ = –6 mA(1)	3 V		V_{CC} – 0.3		V
V_{OL}	Low-level output voltage	$I_{(OLmax)}$ = 6 mA(1)	3 V		V_{SS} + 0.3		V

(1) The maximum total current, $I_{(OHmax)}$ and $I_{(OLmax)}$, for all outputs combined should not exceed ±48 mA to hold the maximum voltage drop specified.

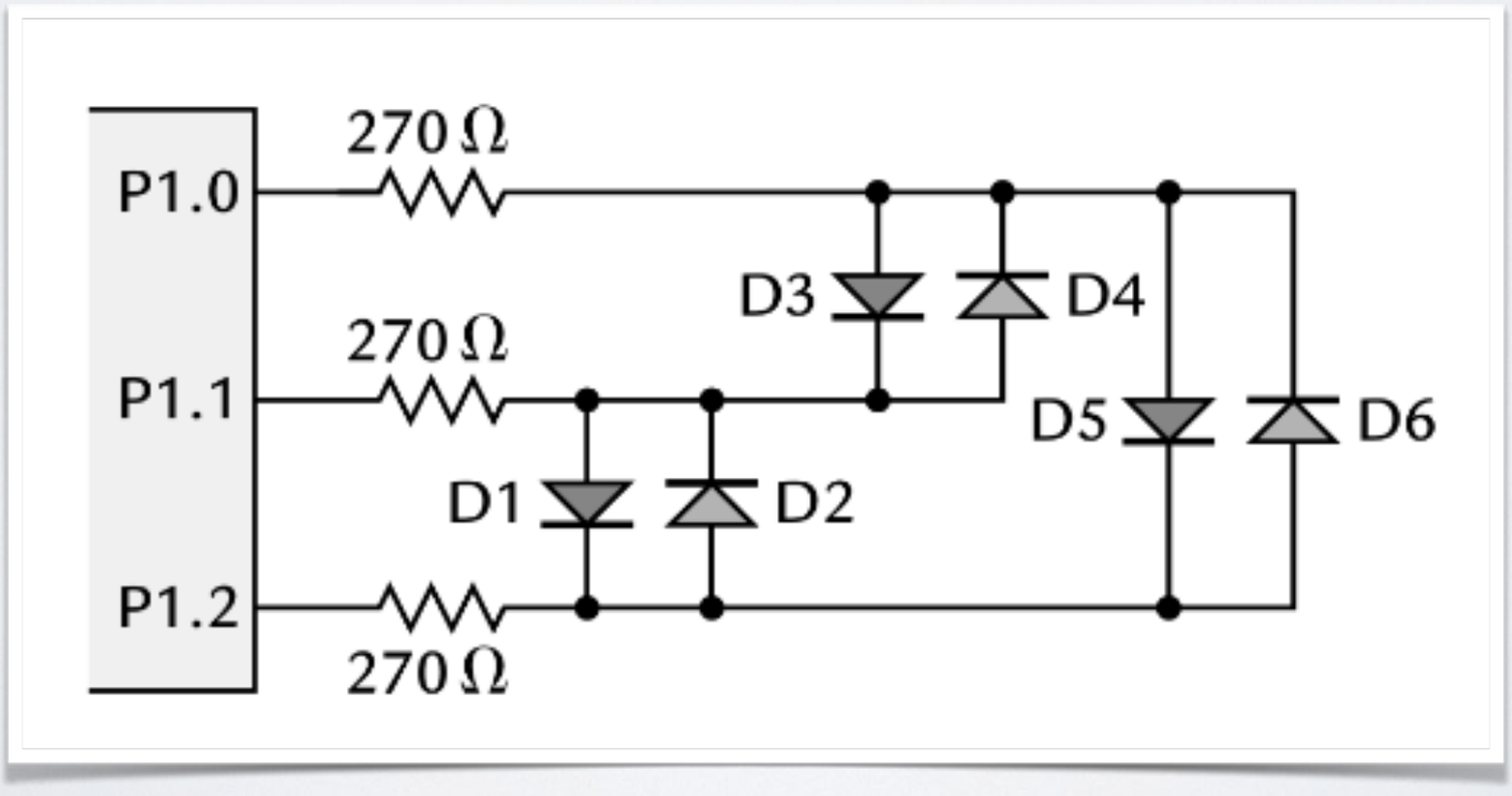
SAÍDAS DIGITAIS

Algumas conexões possíveis para LEDs



SAÍDAS MULTIPLEXADAS

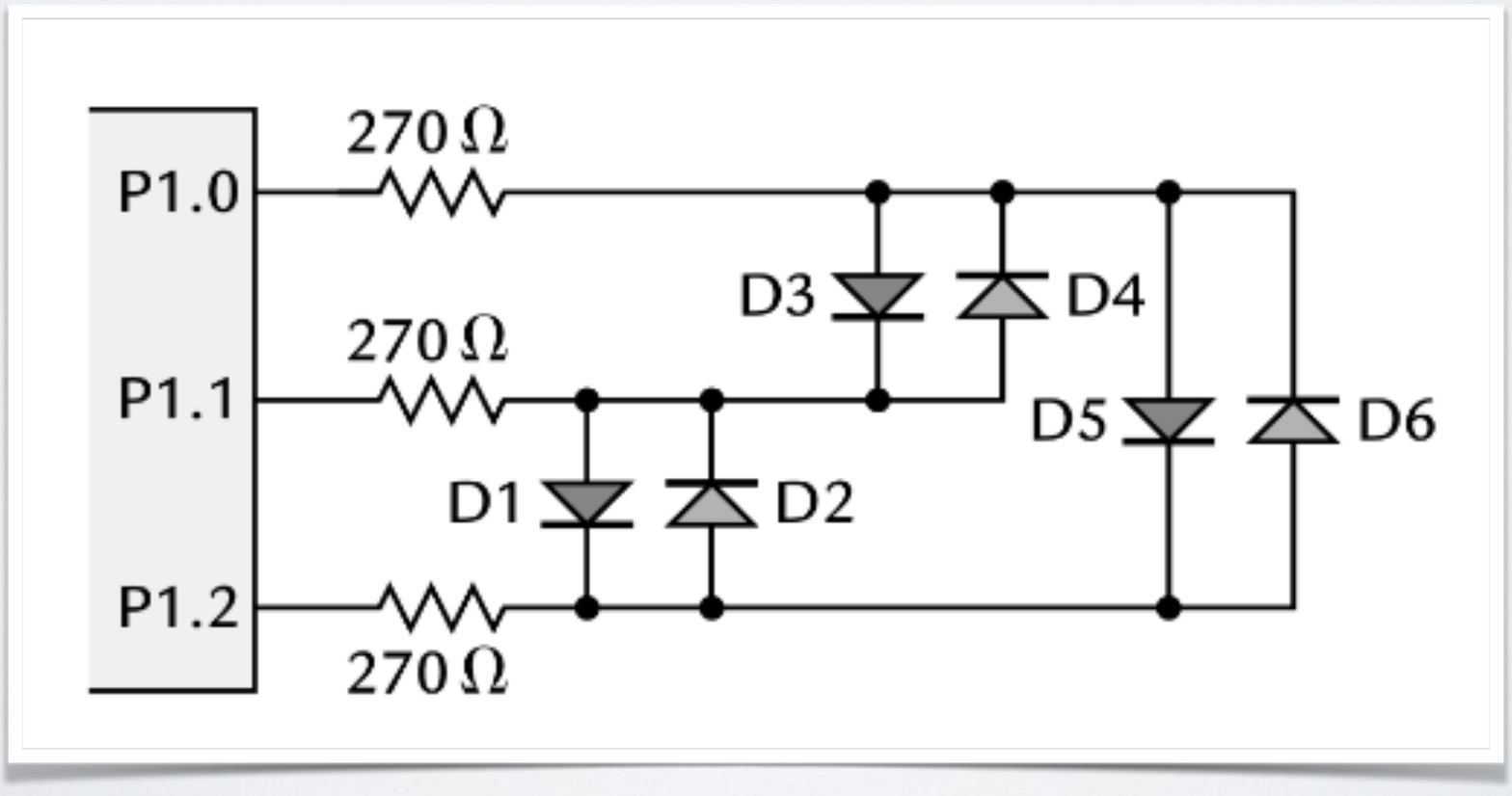
Charlieplexing



SAÍDAS MULTIPLEXADAS

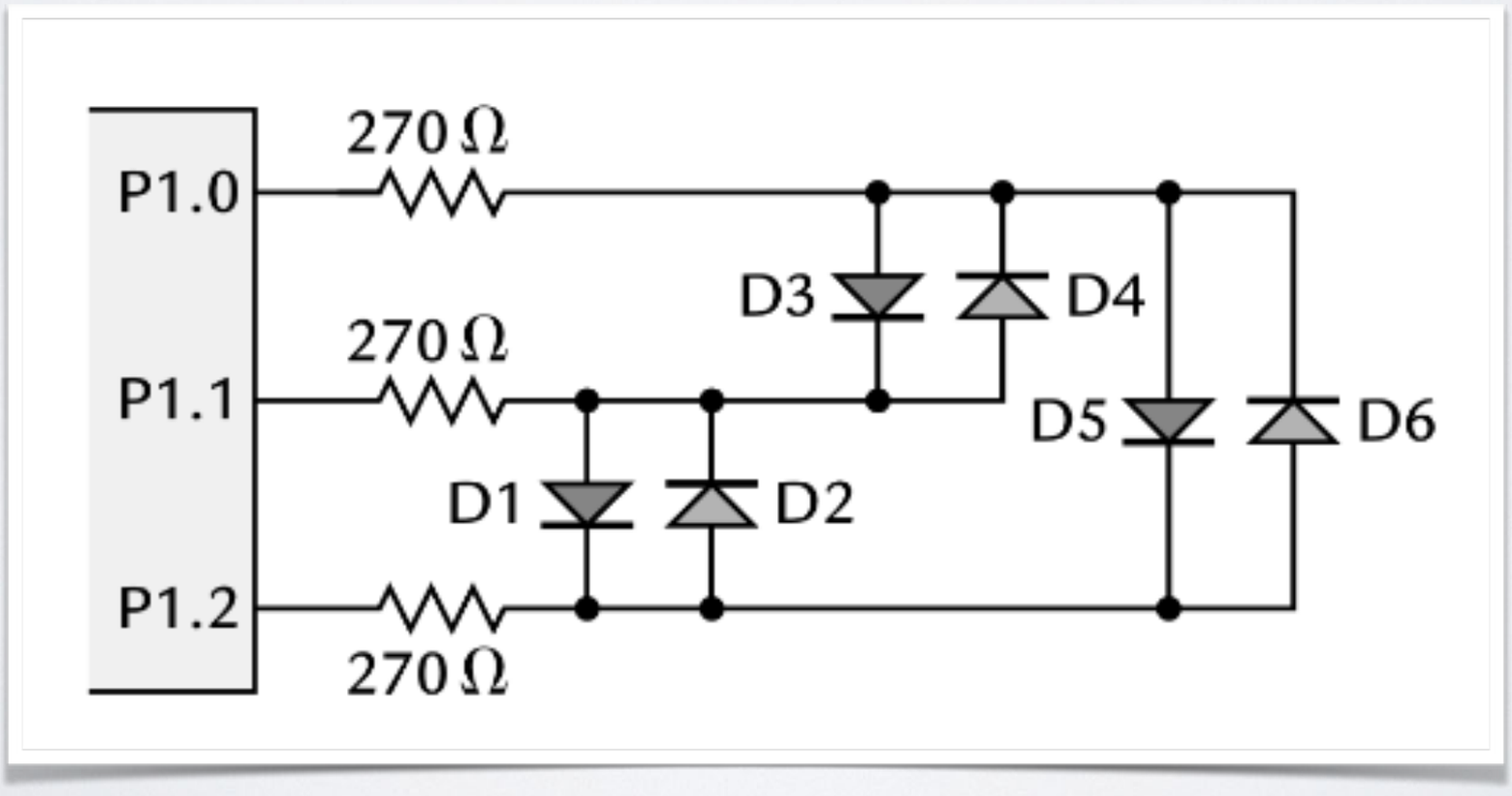
Charlieplexing

Com N pinos, controla-se N(N-1) LEDs.



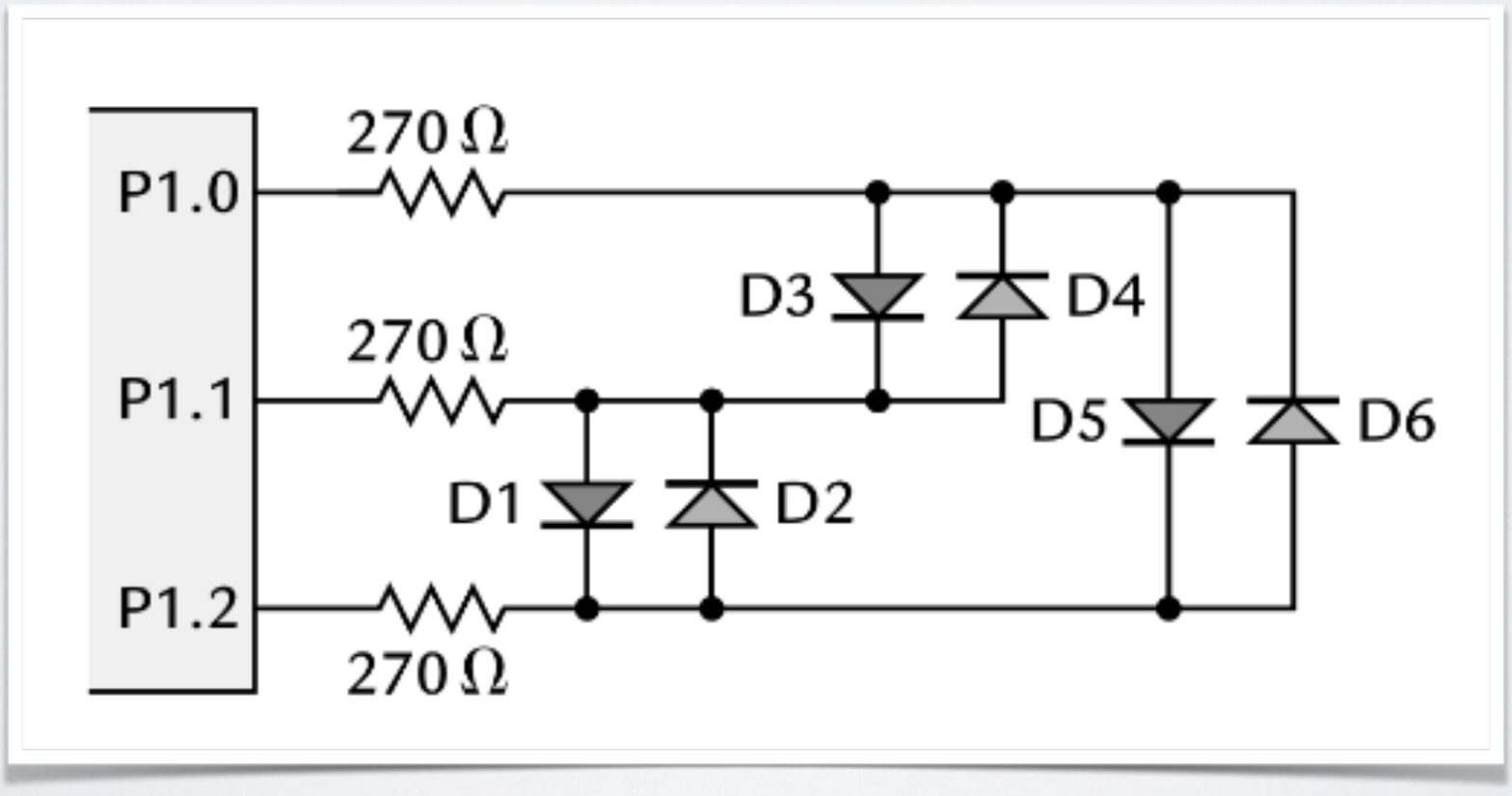
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Para acender D1, faça P1.1=1, P1.2=0 e P1.0 como entrada digital.



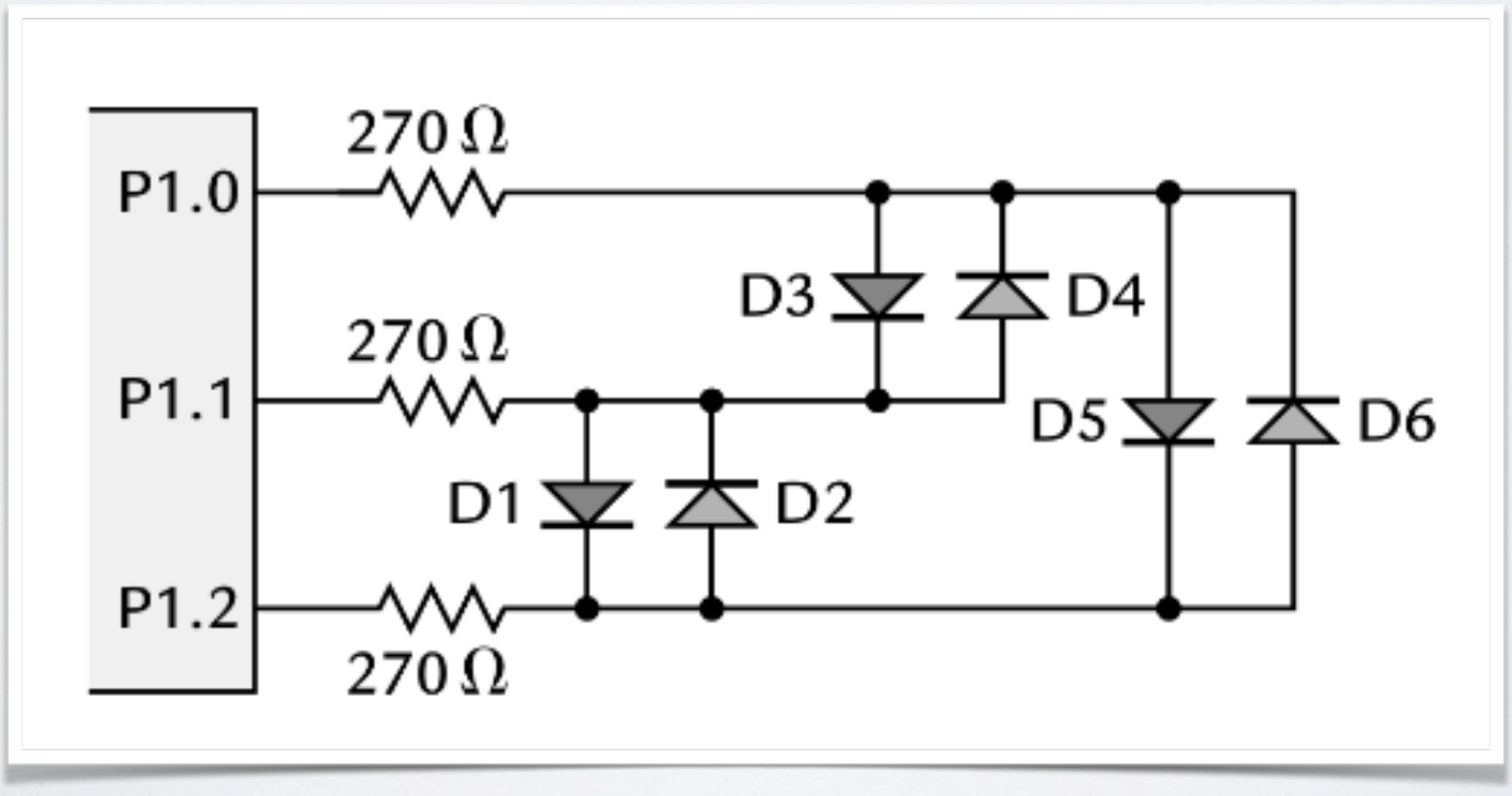
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Para acender D2, faça P1.1=0, P1.2=1 e P1.0 como entrada digital.



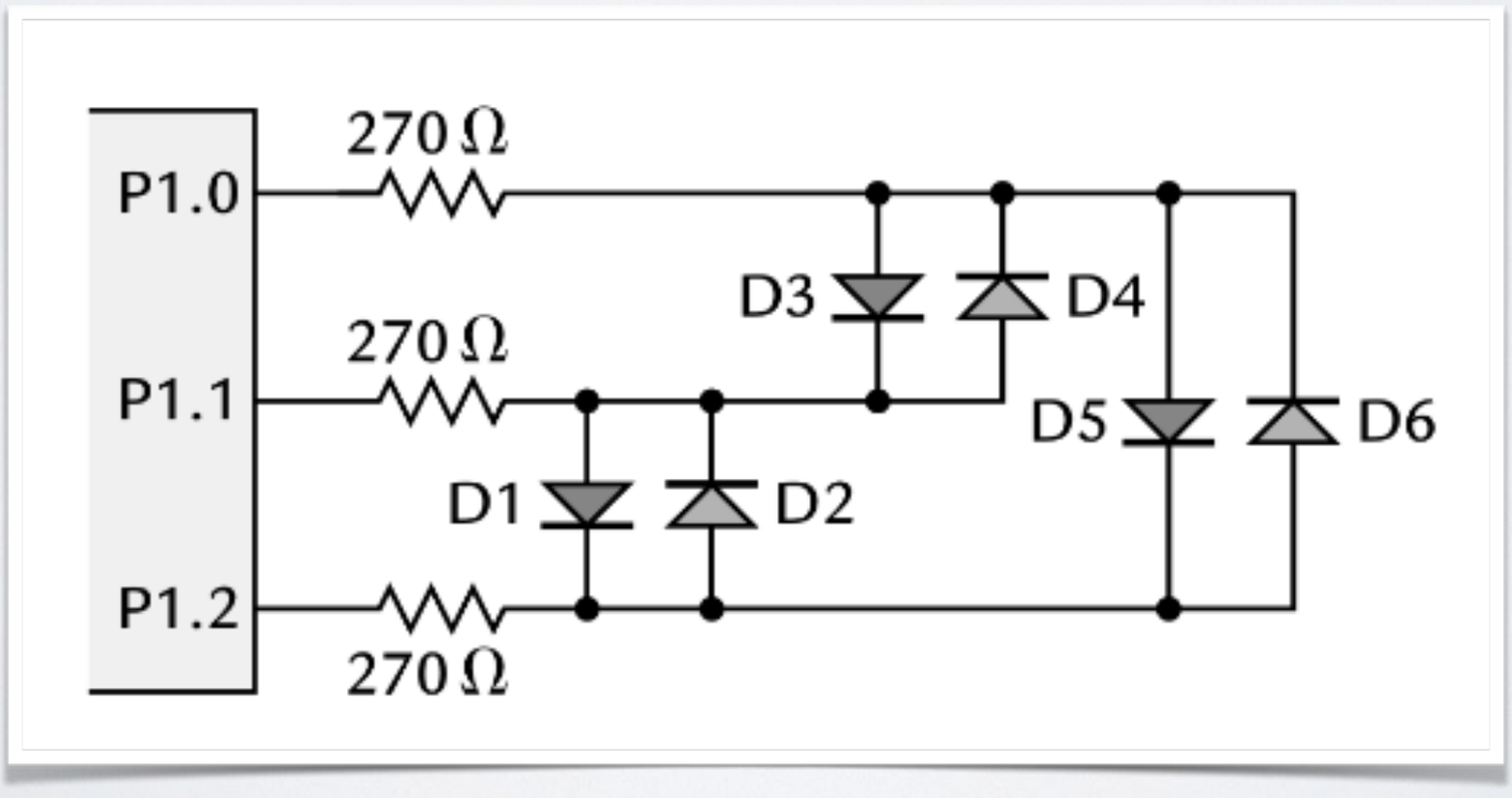
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Para acender D6, faça P1.0=0, P1.2=1 e P1.1 como entrada digital.



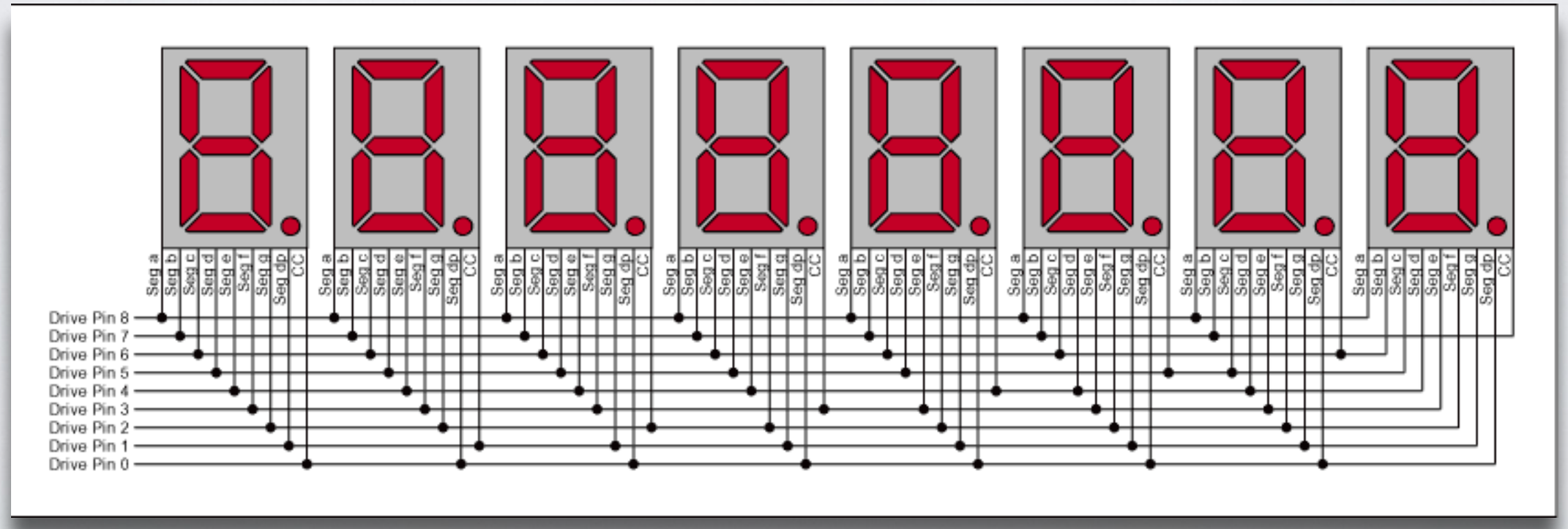
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Somente 1 LED é aceso por vez. Se o sistema for suficientemente rápido, o usuário não verá os LEDs piscando.



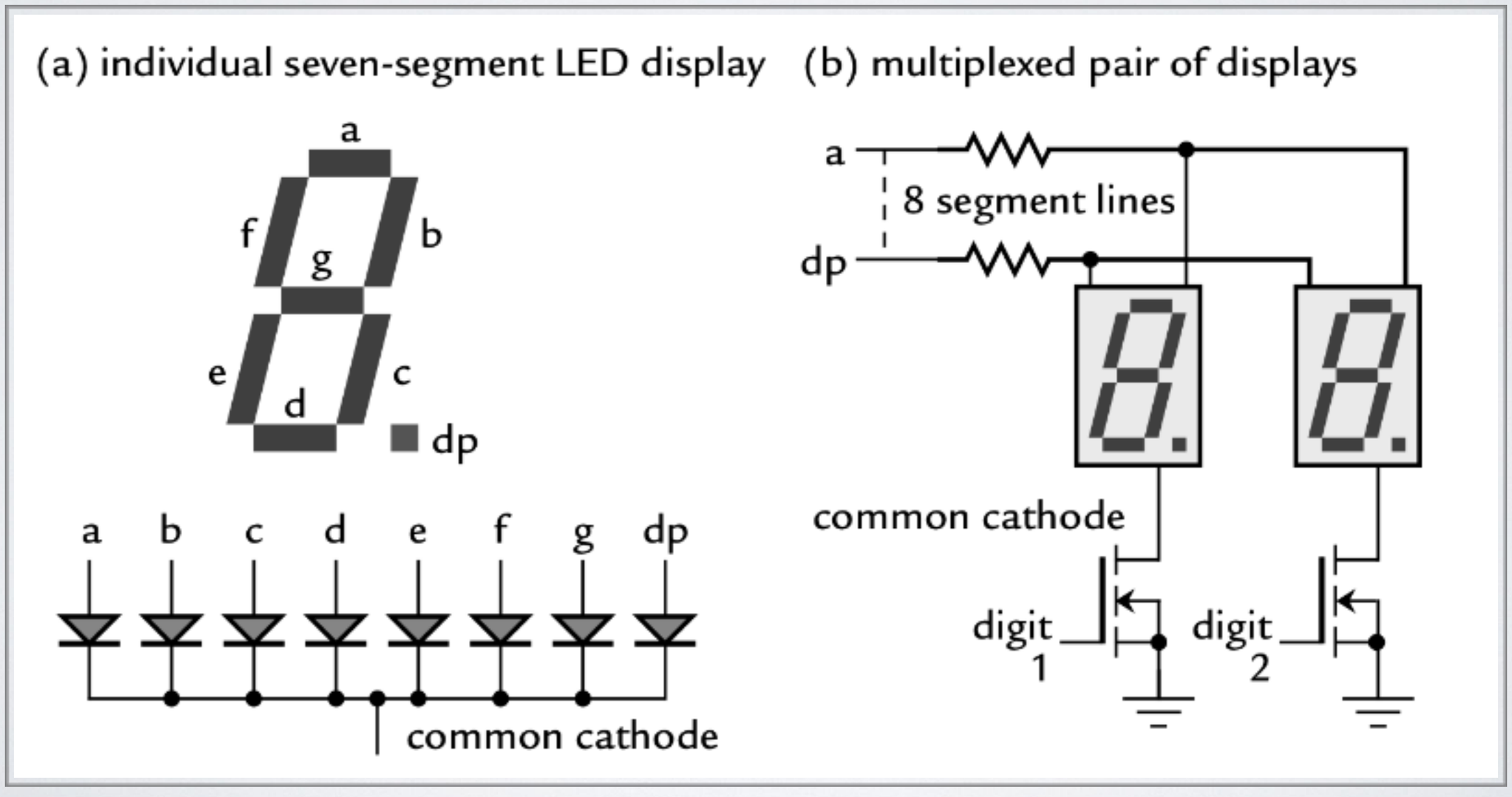
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Charlieplexing de 8 displays de 7 segmentos



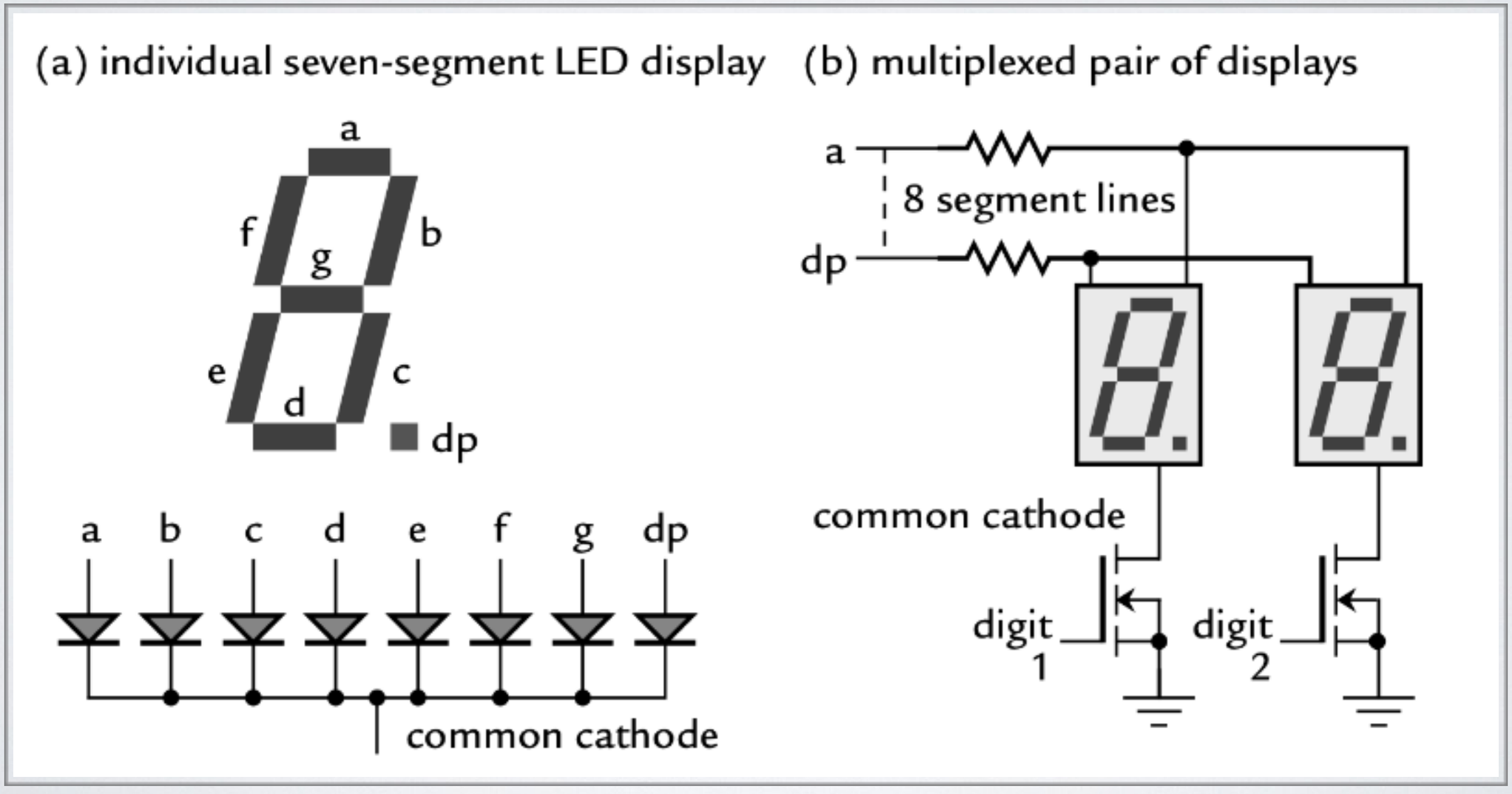
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Displays de 7 segmentos multiplexados



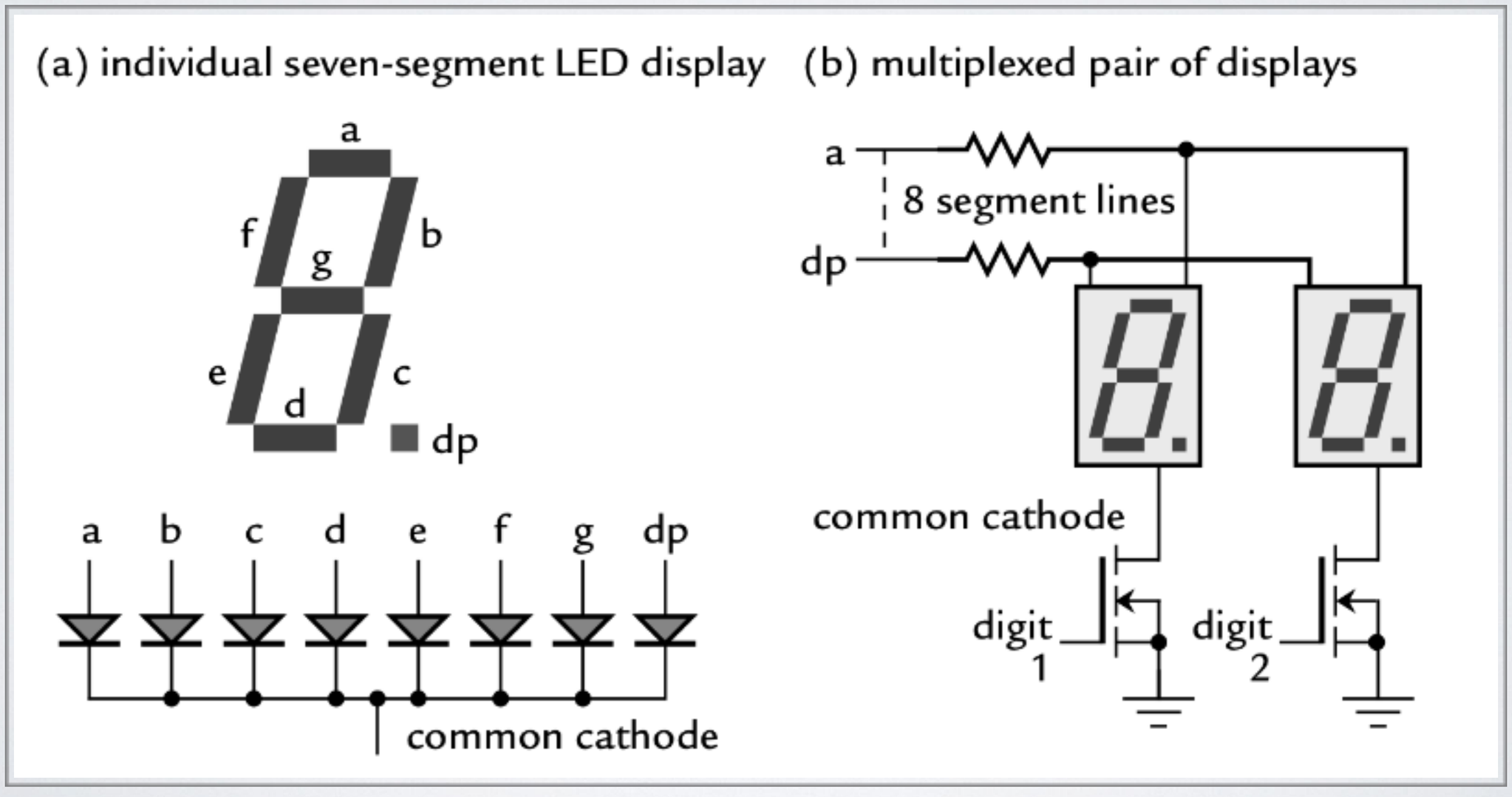
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

As conexões aos anodos a, b, ..., g, dp vão para todos os displays.



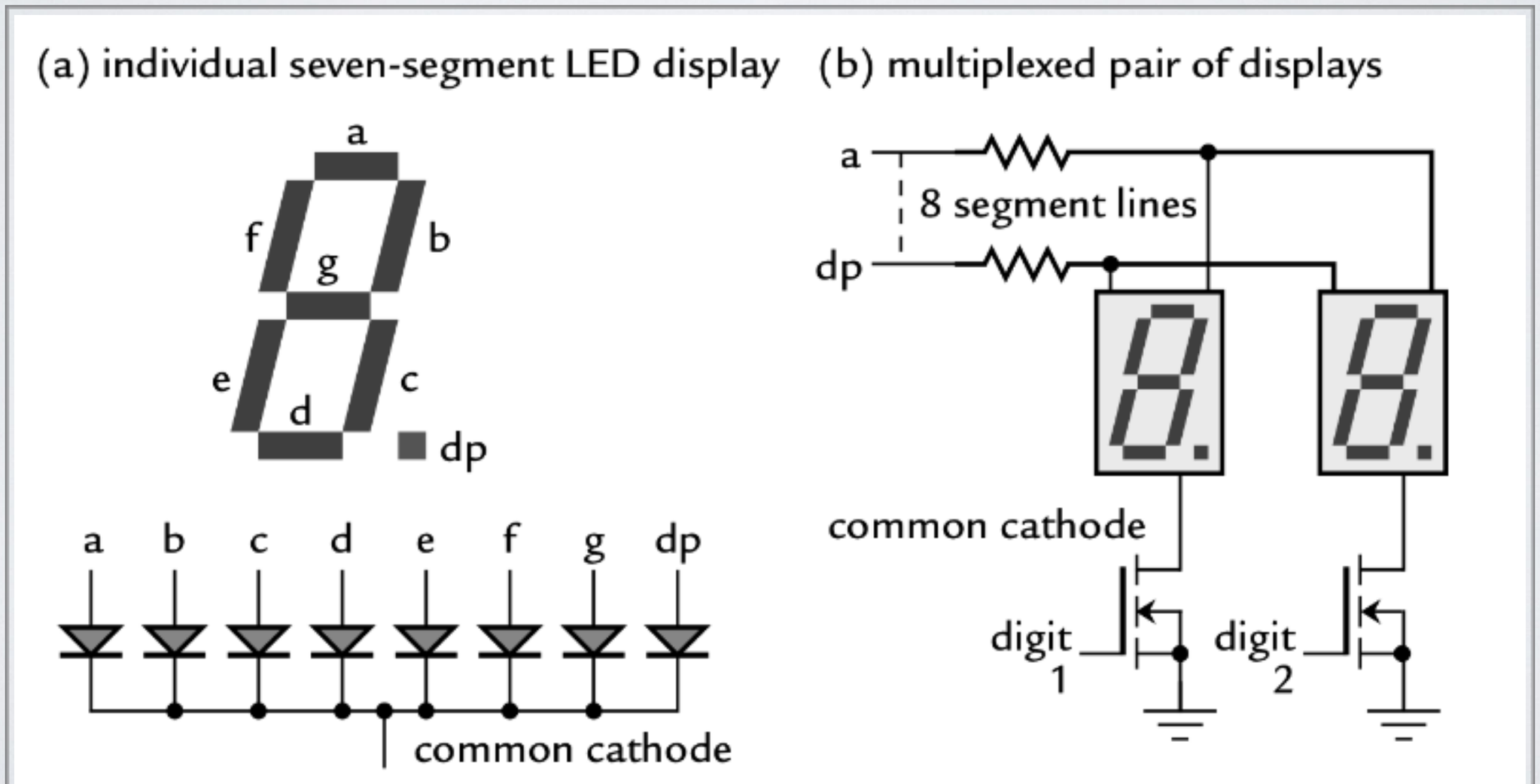
SAÍDAS MULTIPLEXADAS

Conexões individuais aos catodos de cada display controlam qual dos displays é aceso.

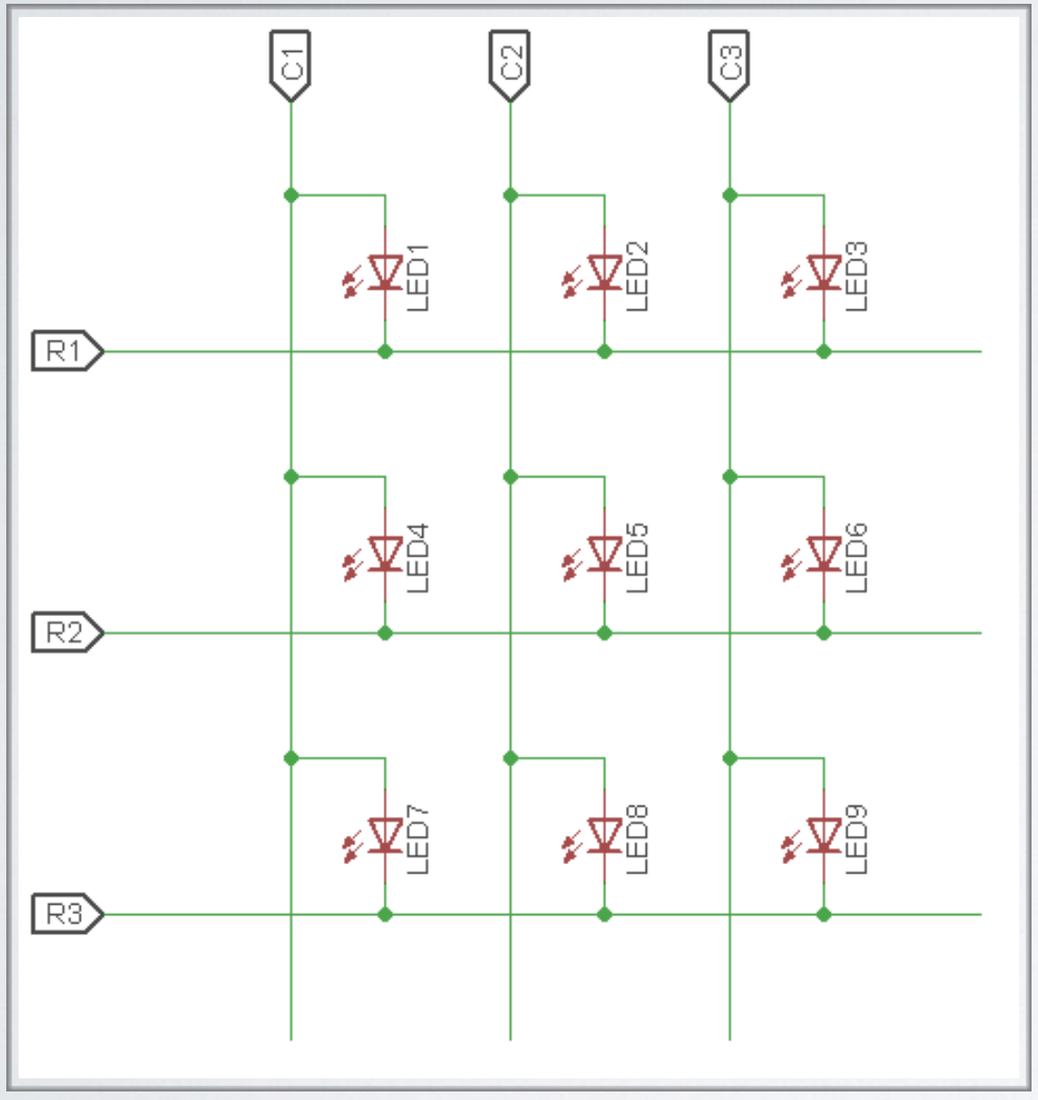


SAÍDAS MULTIPLEXADAS

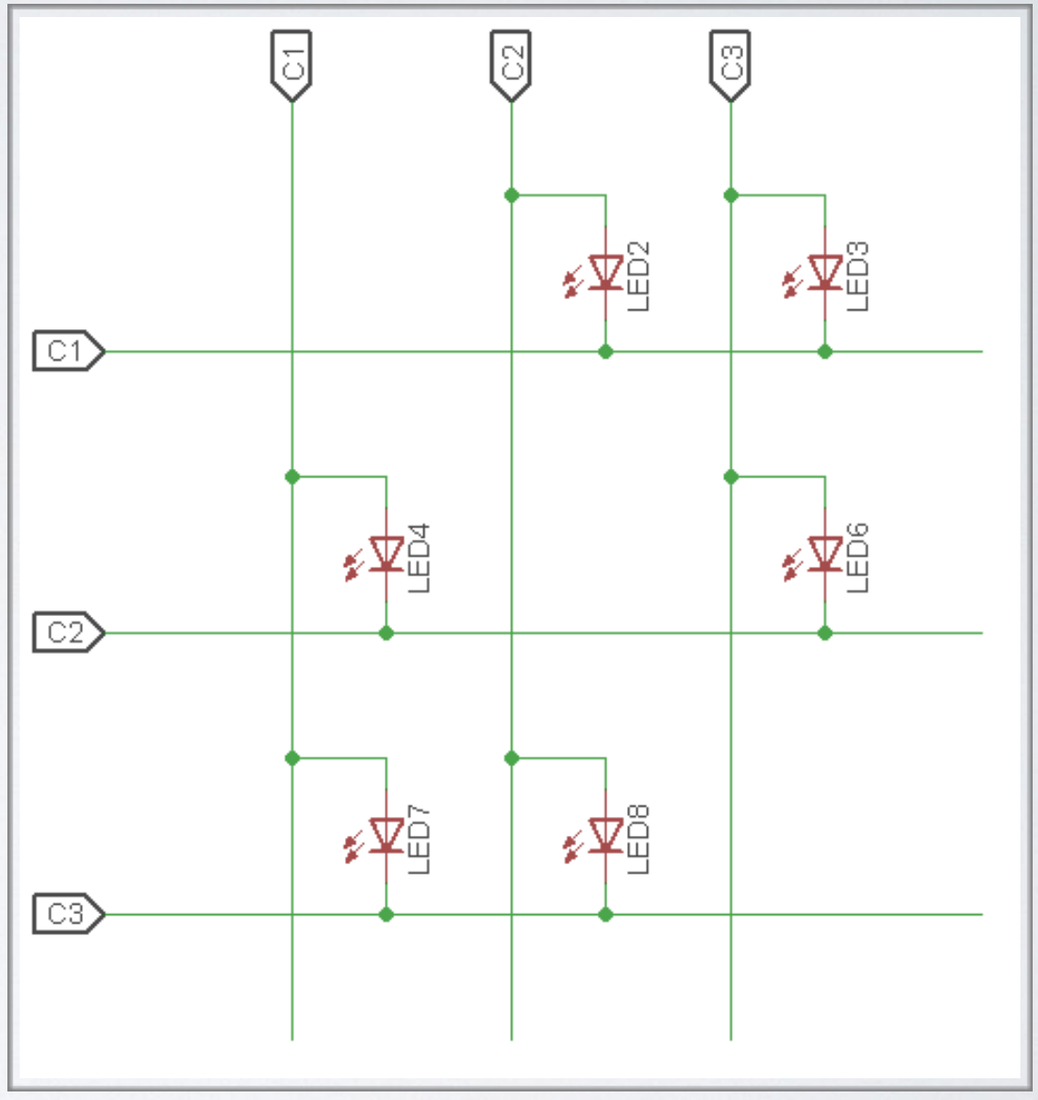
Um display é aceso por vez.



SAÍDAS MULTIPLEXADAS

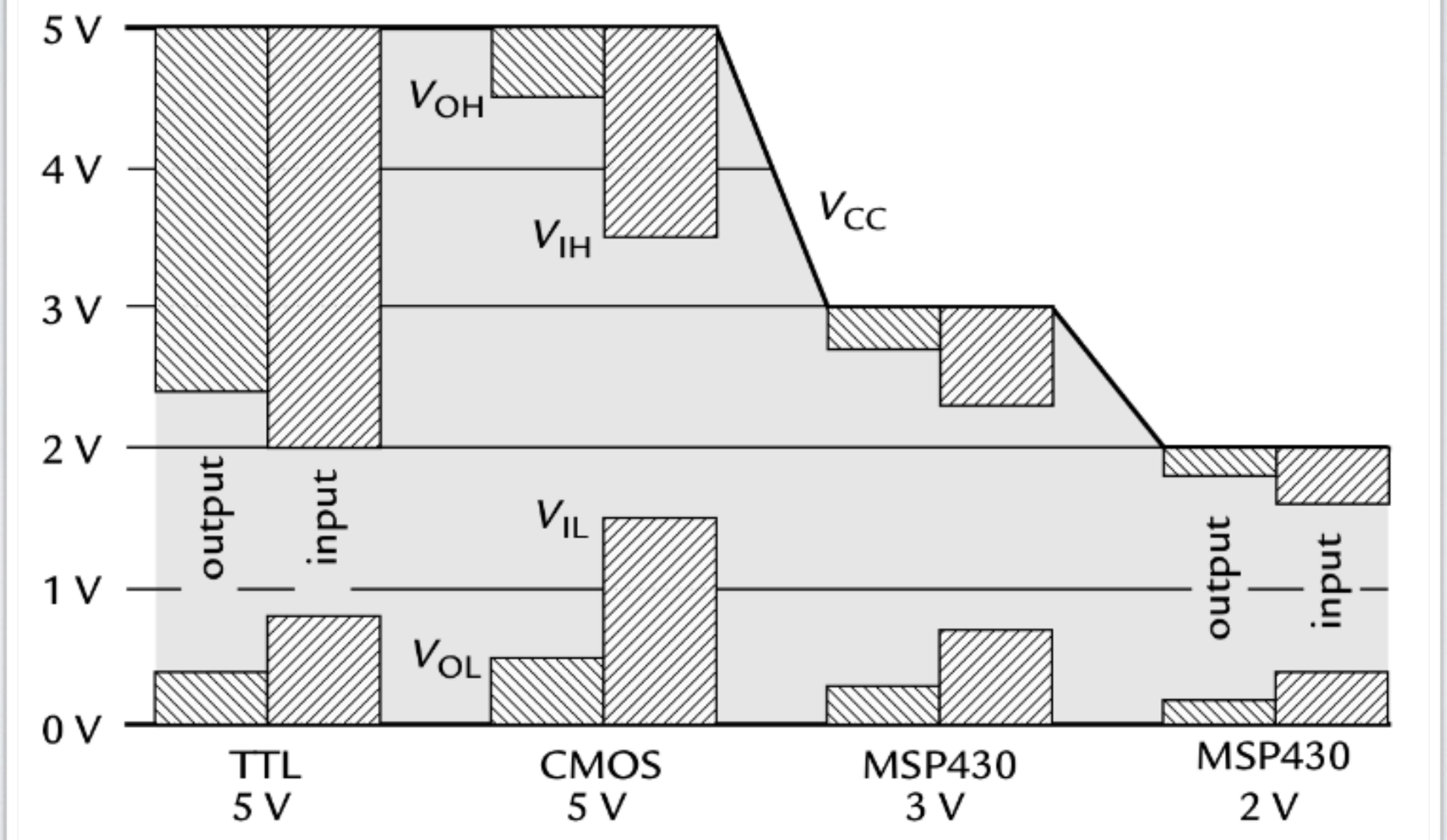


LEDs multiplexados



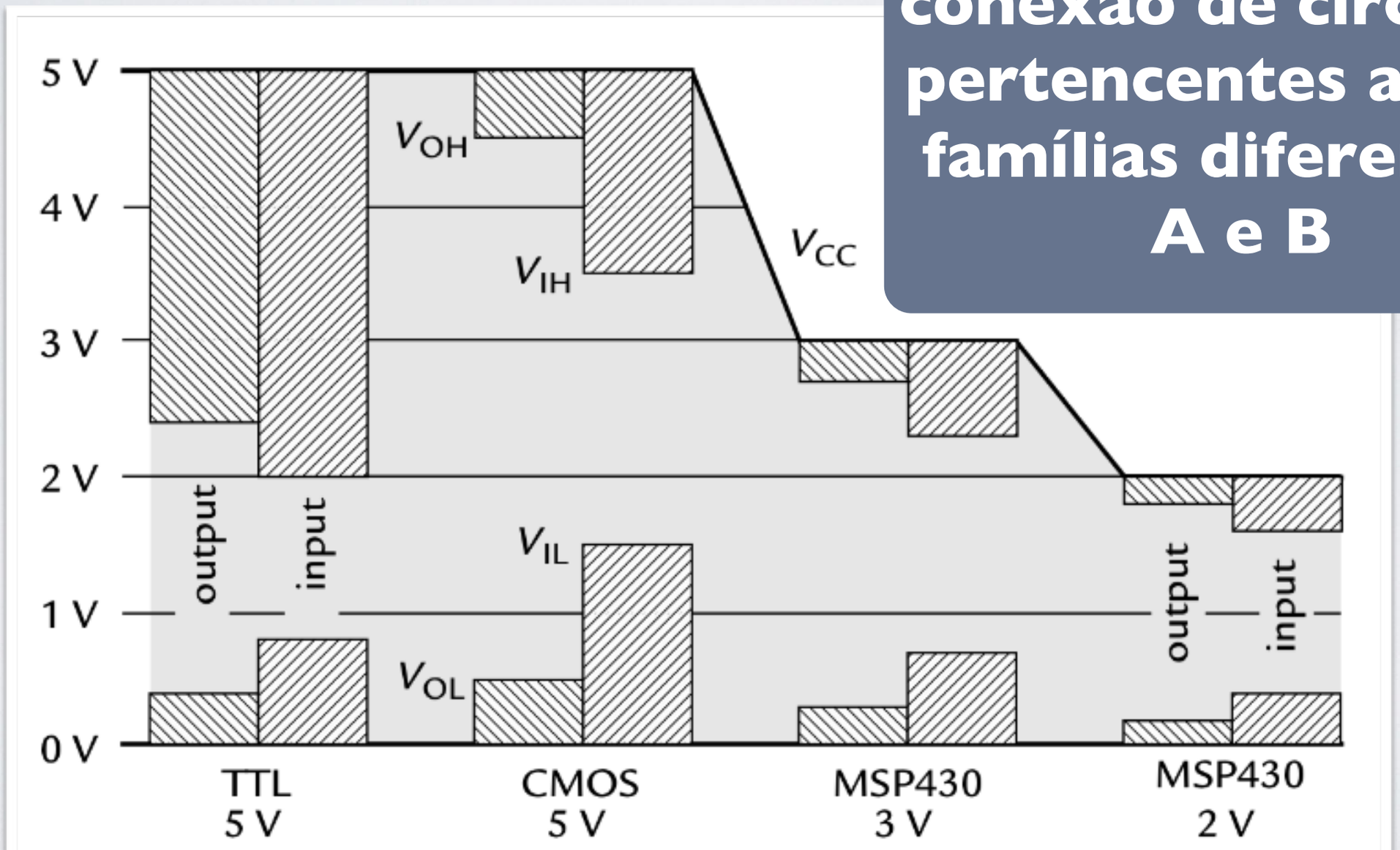
LEDs com charlieplexing

INTERFACE 3V/5V

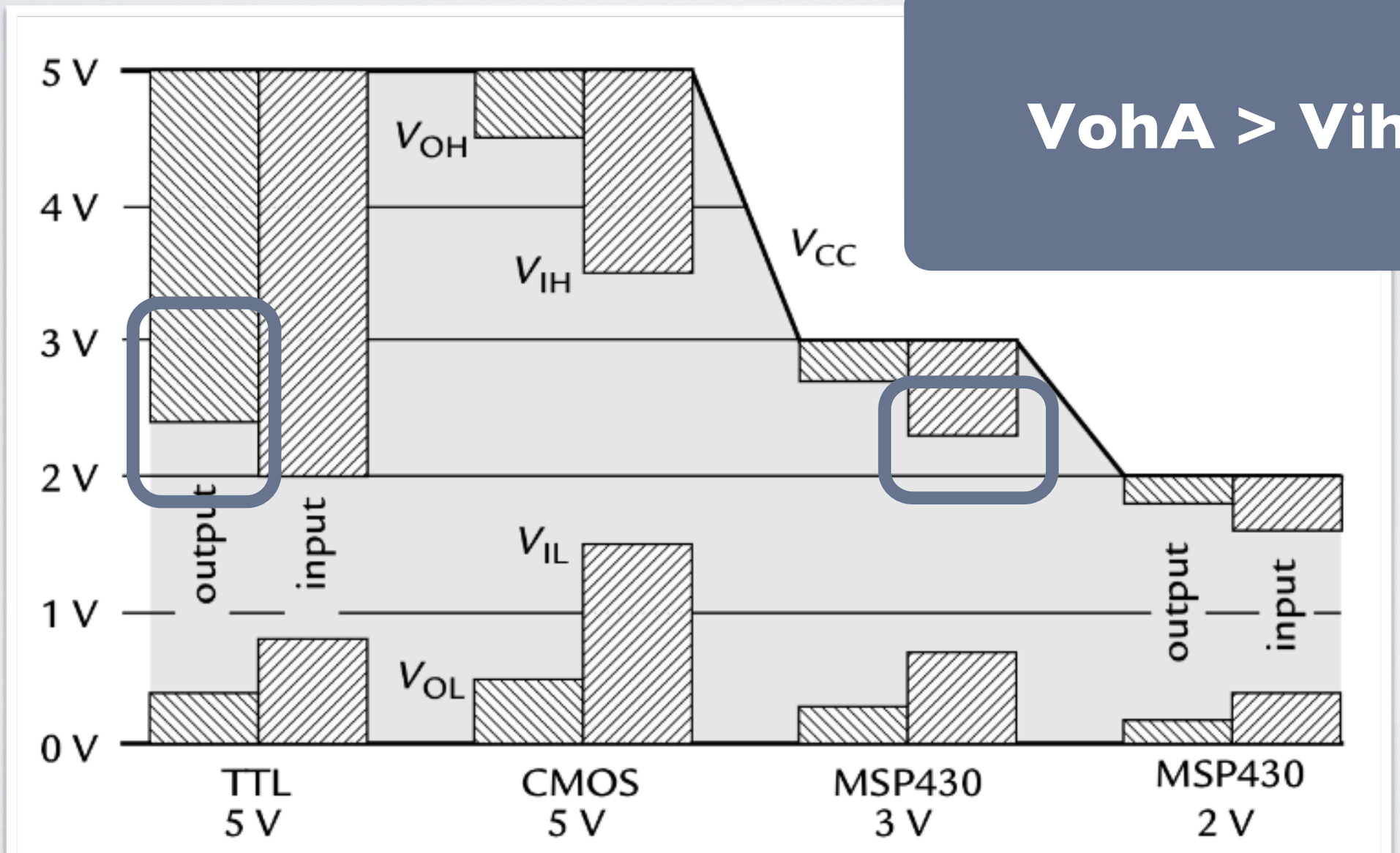


INTERFACE 3V/5V

Critérios para a conexão de circuitos pertencentes a duas famílias diferentes, A e B

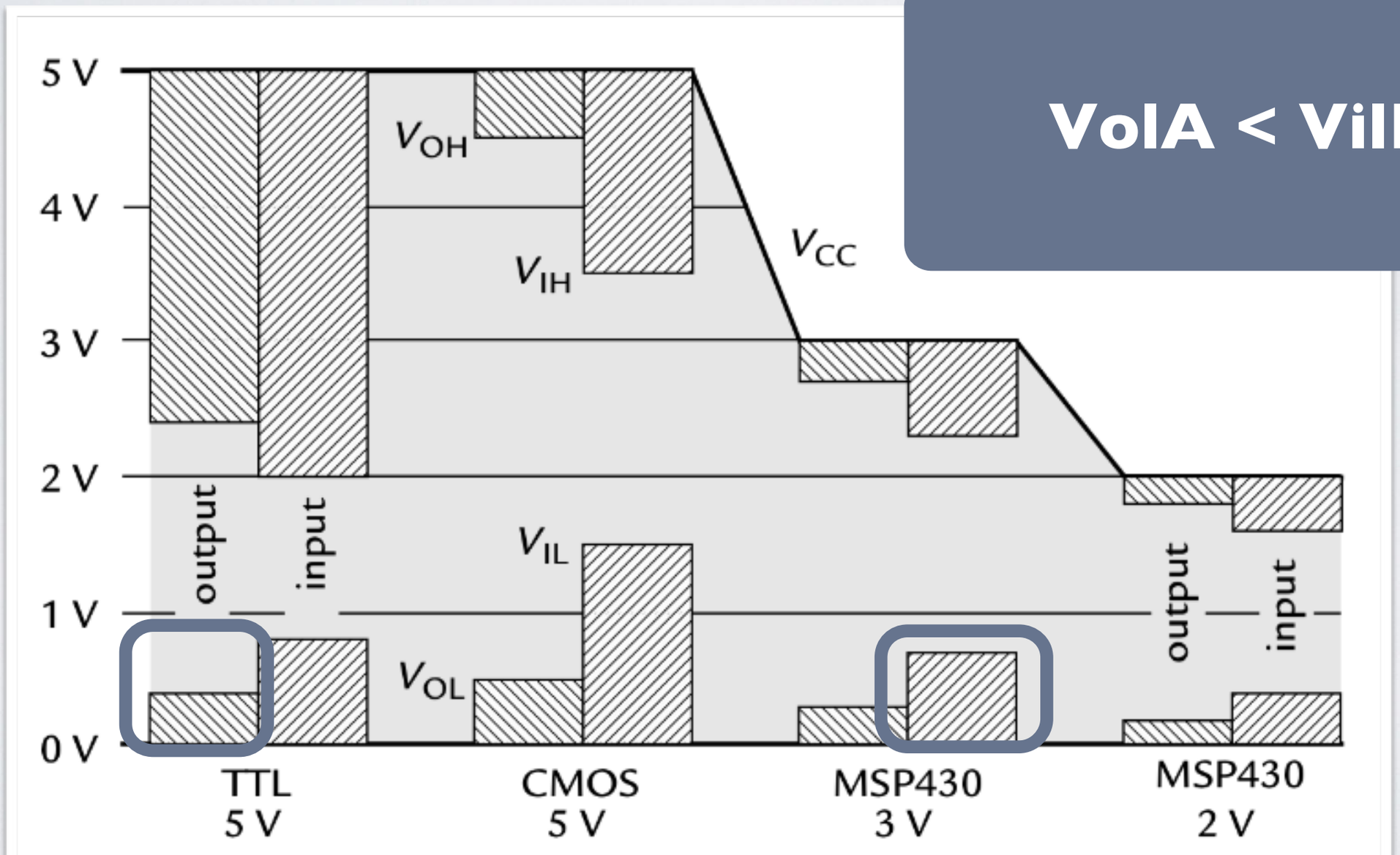


INTERFACE 3V/5V



VohA > VihB

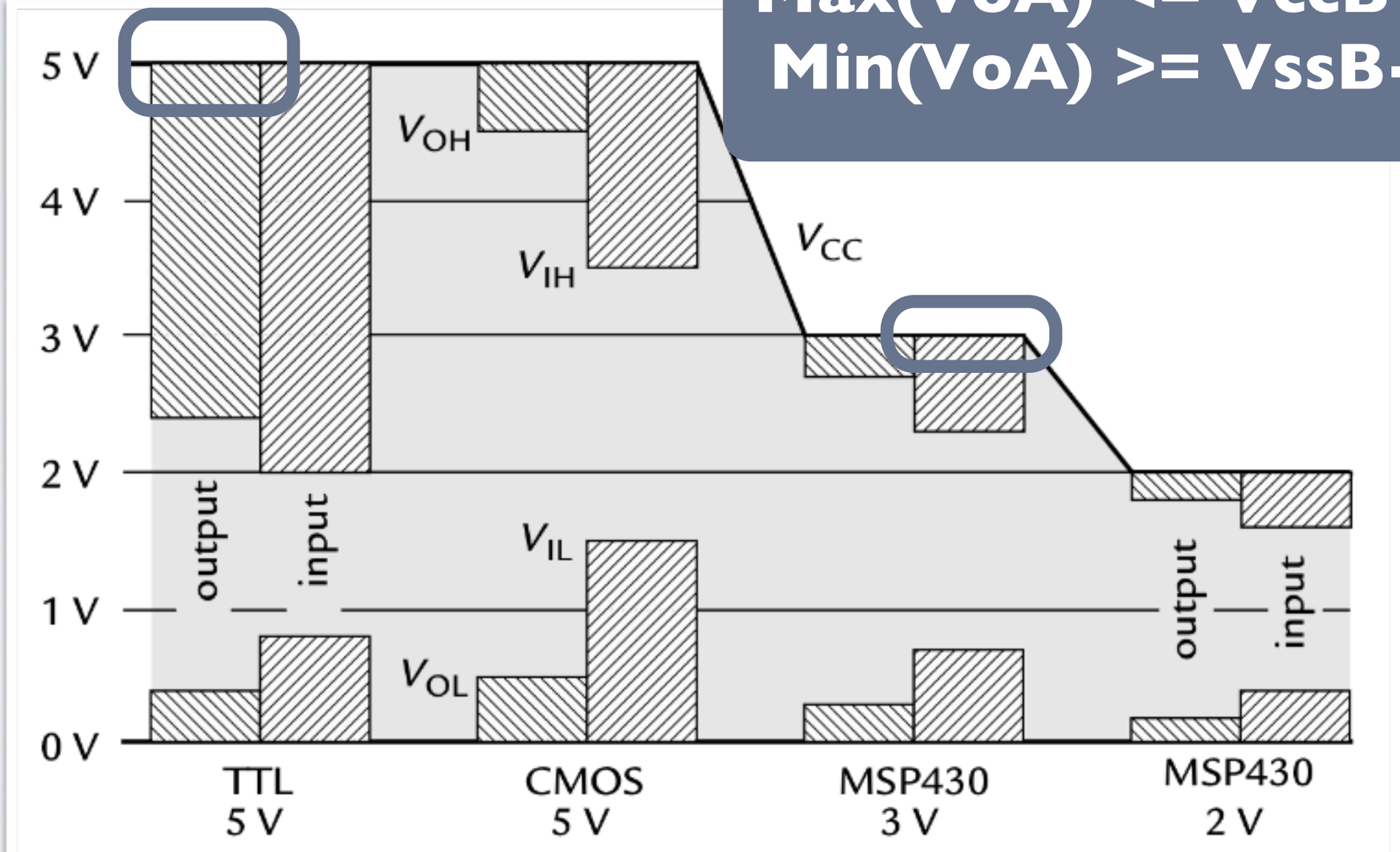
INTERFACE 3V/5V



VolA < VilB

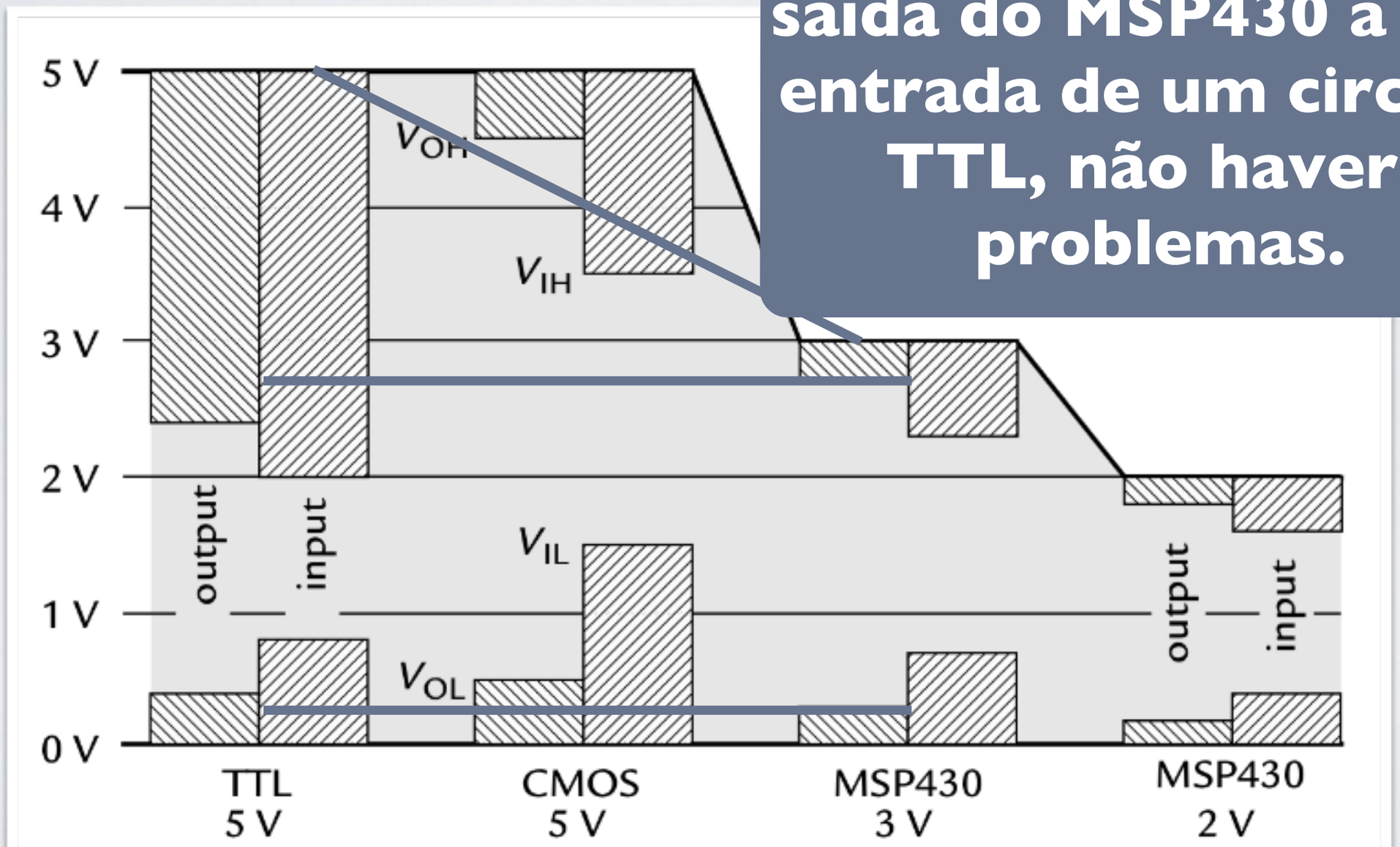
INTERFACE 3V/5V

Max(VoA) <= VccB+0,3V
Min(VoA) >= VssB-0,3V



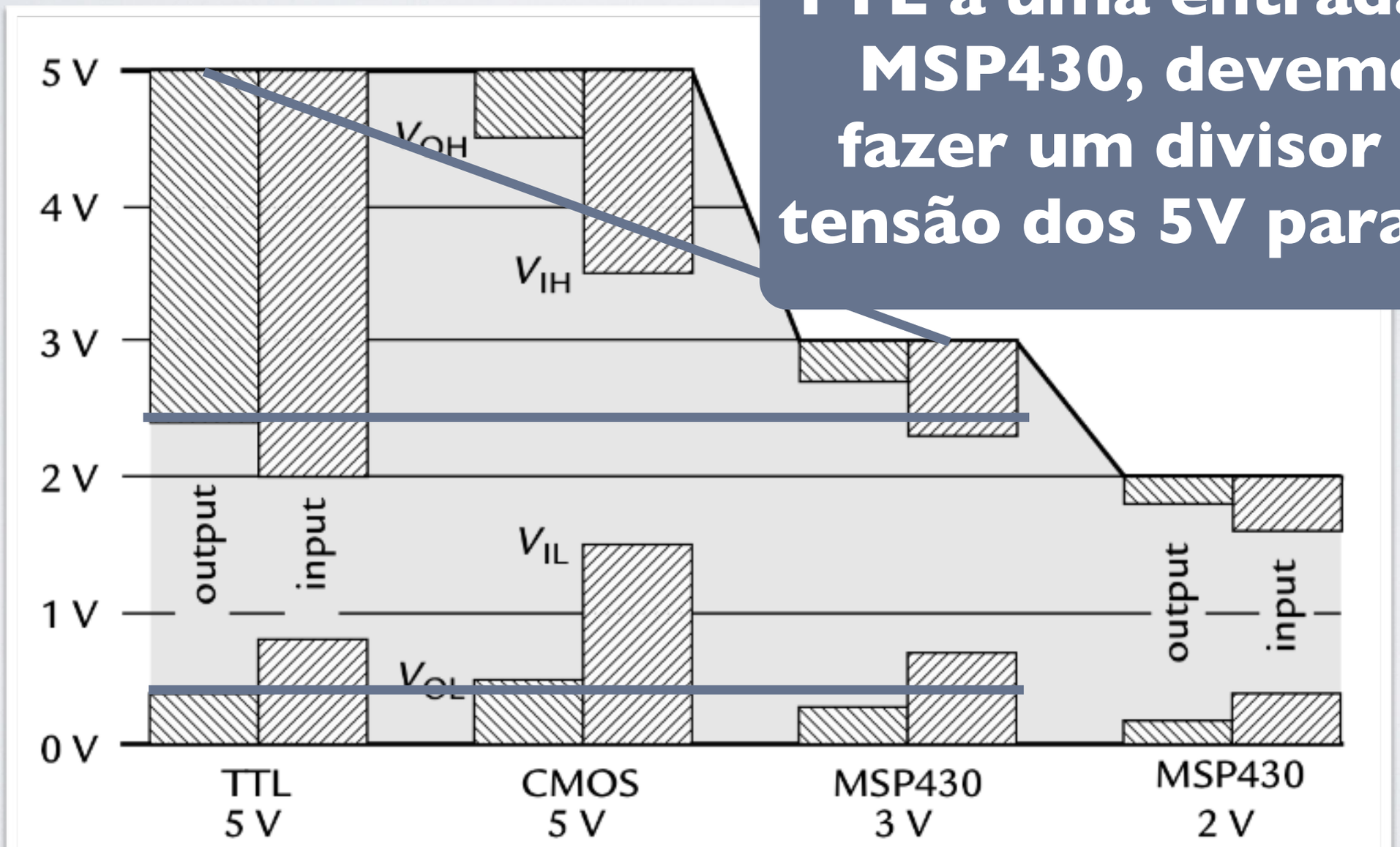
INTERFACE 3V/5V

Se conectarmos uma saída do MSP430 a uma entrada de um circuito TTL, não haverá problemas.

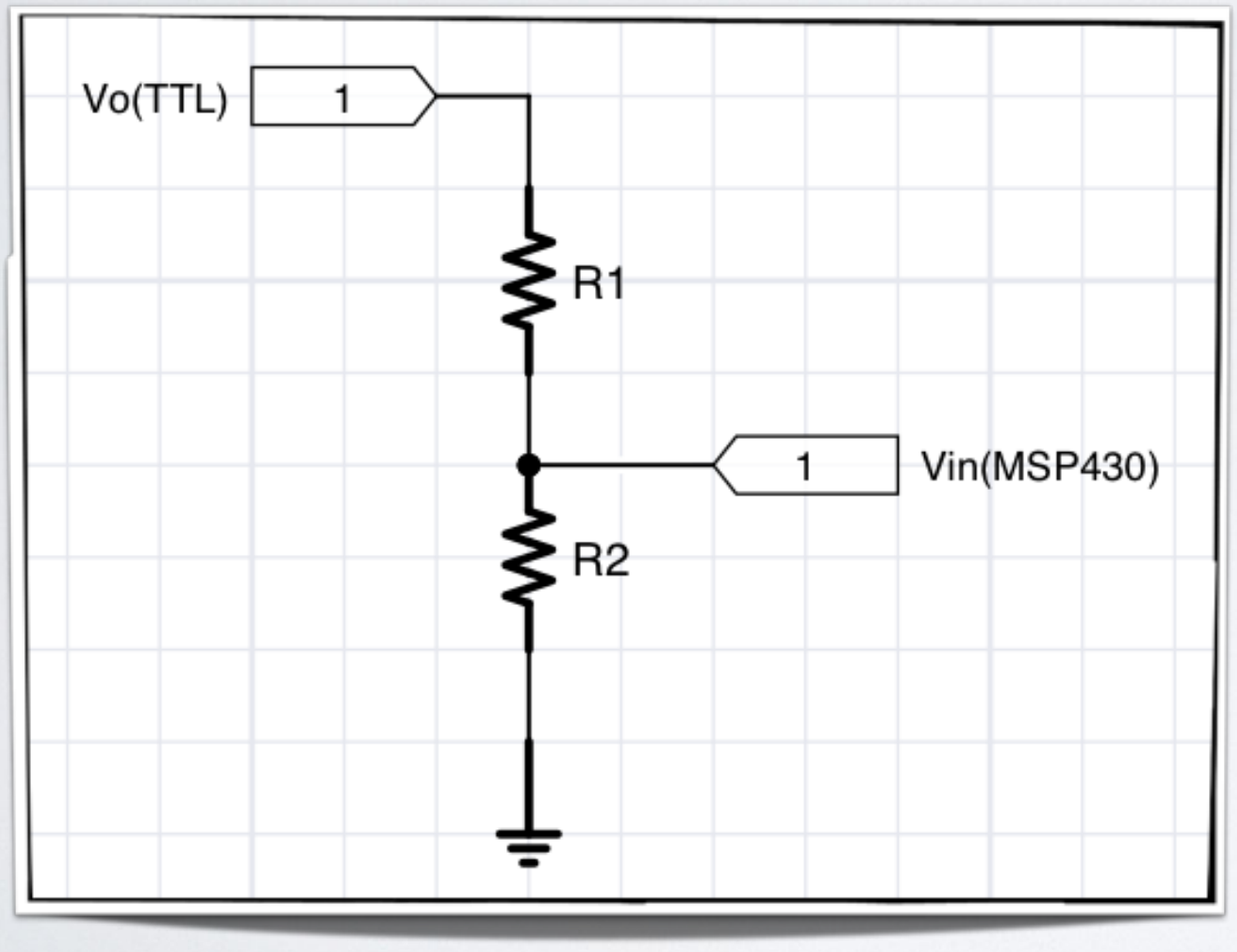


INTERFACE 3V/5V

Se conectarmos uma saída de um circuito TTL a uma entrada do MSP430, devemos fazer um divisor de tensão dos 5V para 3V.



INTERFACE 3V/5V



Vin/Vo = 3,0/5,0 =

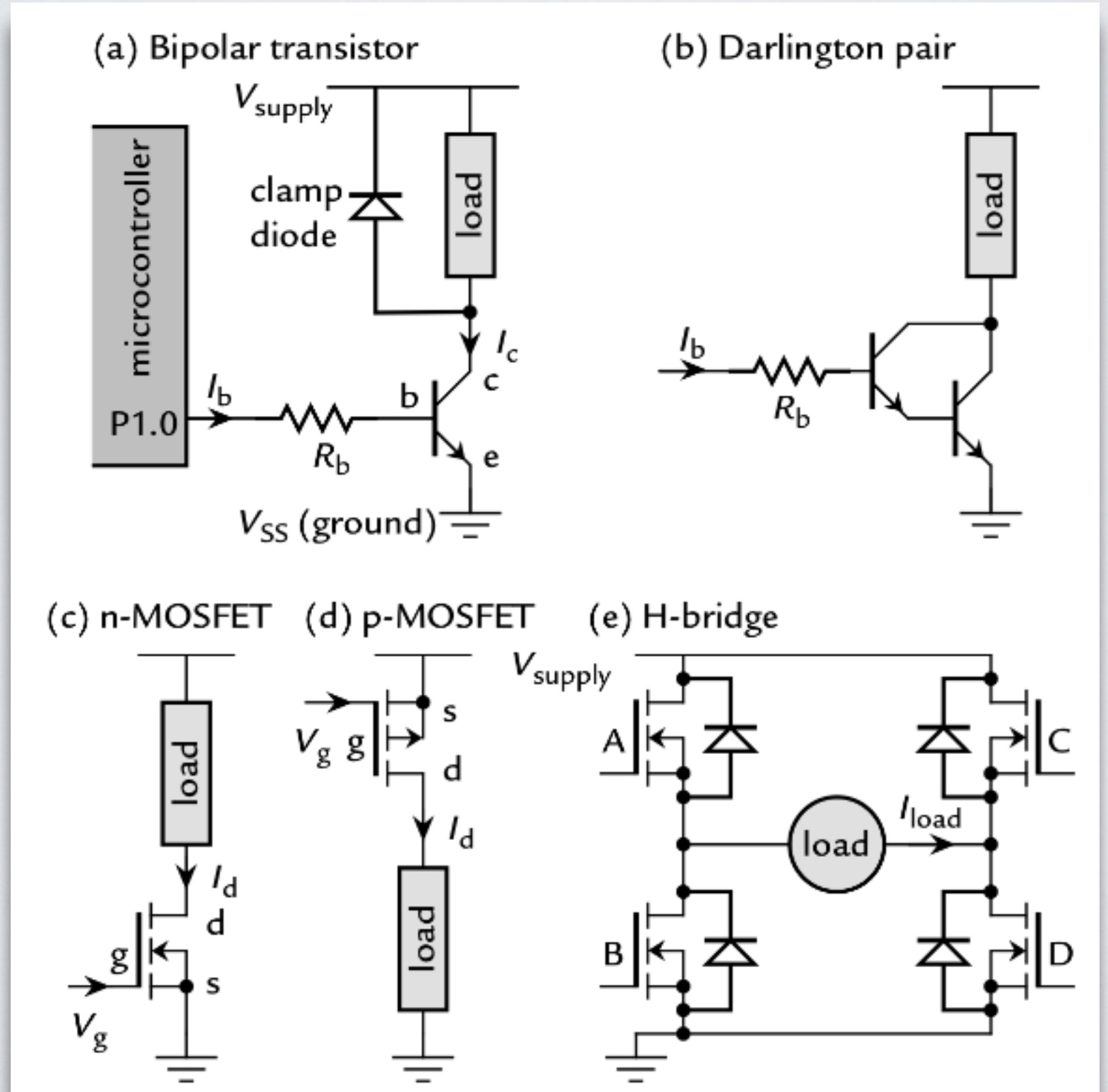
R2/(R1+R2)

R2 = 1,5 R1

R1 = 10 kOhm

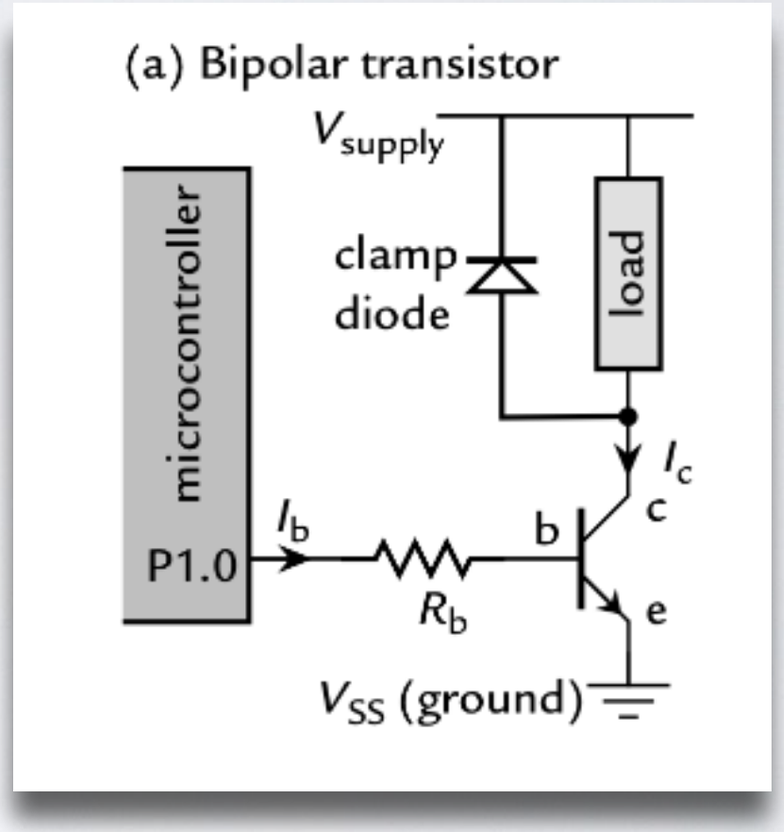
R2 = 15 kOhm

CARGAS MAIS PESADAS



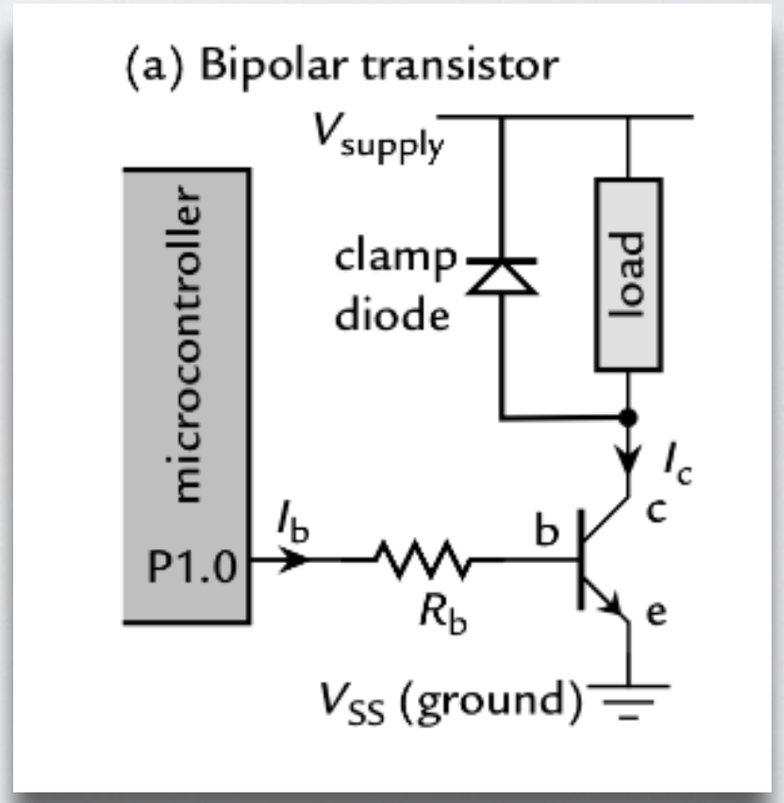
CARGAS MAIS PESADAS

Descubra a corrente que a carga (*load*) necessita. Por exemplo, 500mA (Ic = 500mA).



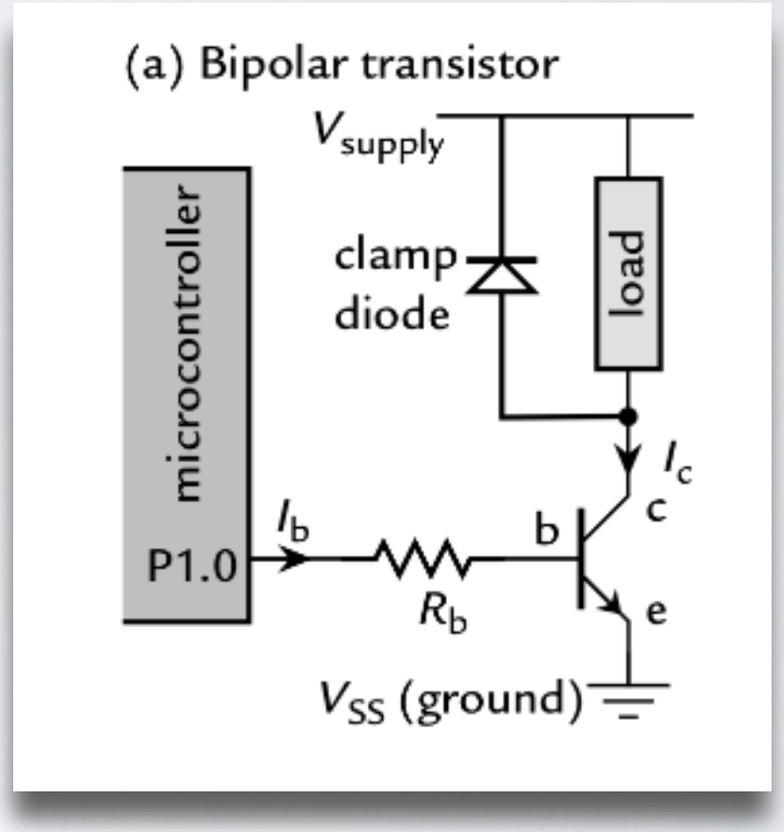
CARGAS MAIS PESADAS

Obtenha um transistor que aguente esta corrente de coletor, Ic.



CARGAS MAIS PESADAS

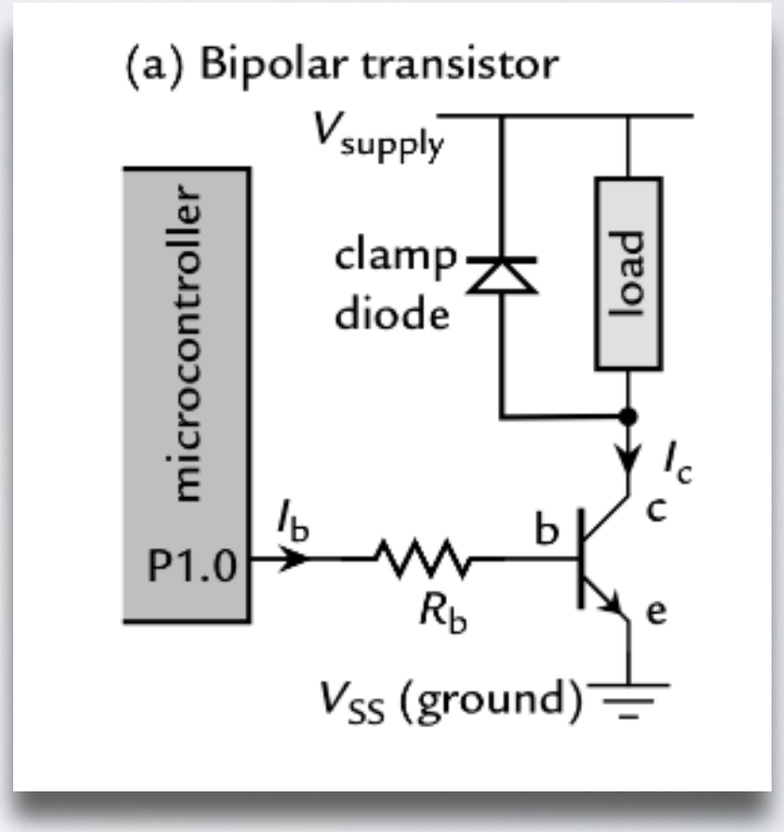
Descubra o beta típico do transistor (também conhecido como hfe), onde Ic = beta Ib.



CARGAS MAIS PESADAS

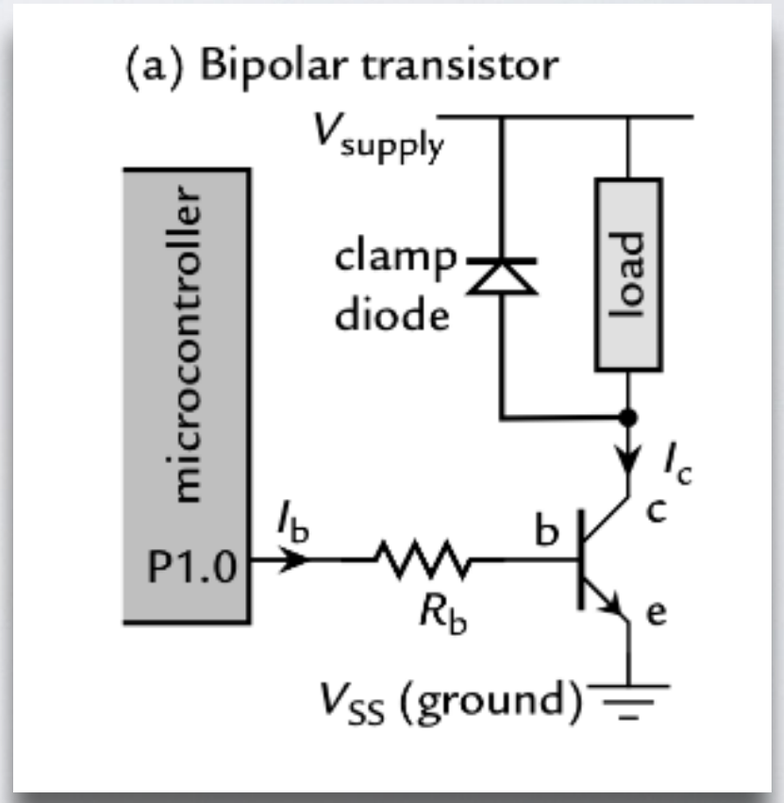
Sabendo que Vbe = 0,7V, calcule o valor de Rb:

Rb = (Vcc-Vbe)/Ib
= (Vcc-Vbe)*beta/Ic



CARGAS MAIS PESADAS

Por exemplo, para fornecer uma corrente de 50 mA a uma carga utilizando um transistor com beta = 50, temos:

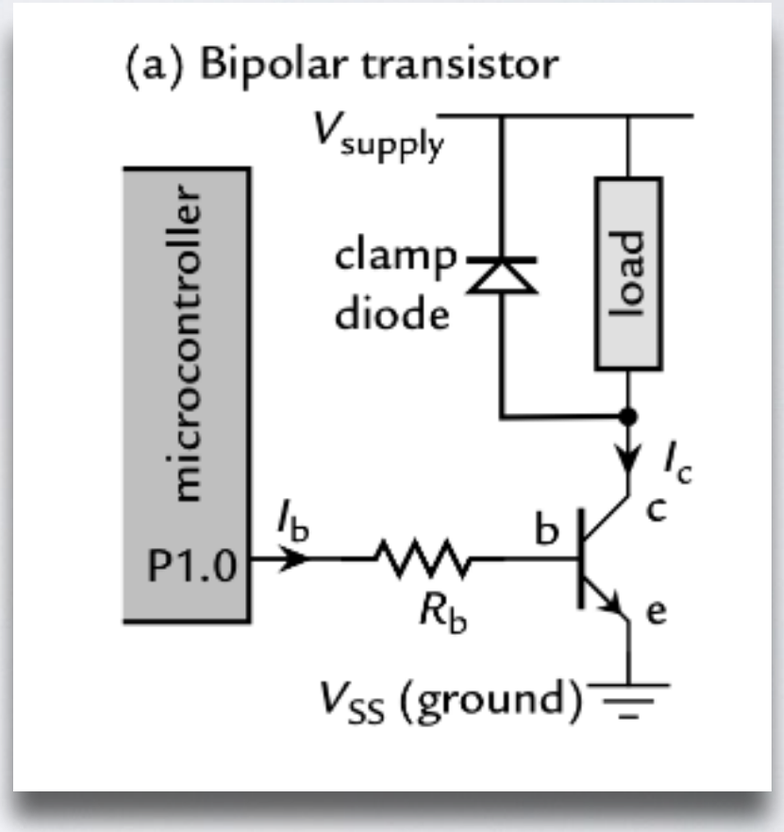


CARGAS MAIS PESADAS

Rb = (3-0,7)*50/0,050

= 2300 Ohms.

Repare que o MSP430 não pode fornecer 50mA, mas com este circuito, ele fornece Ib = Ic / beta = 1mA.

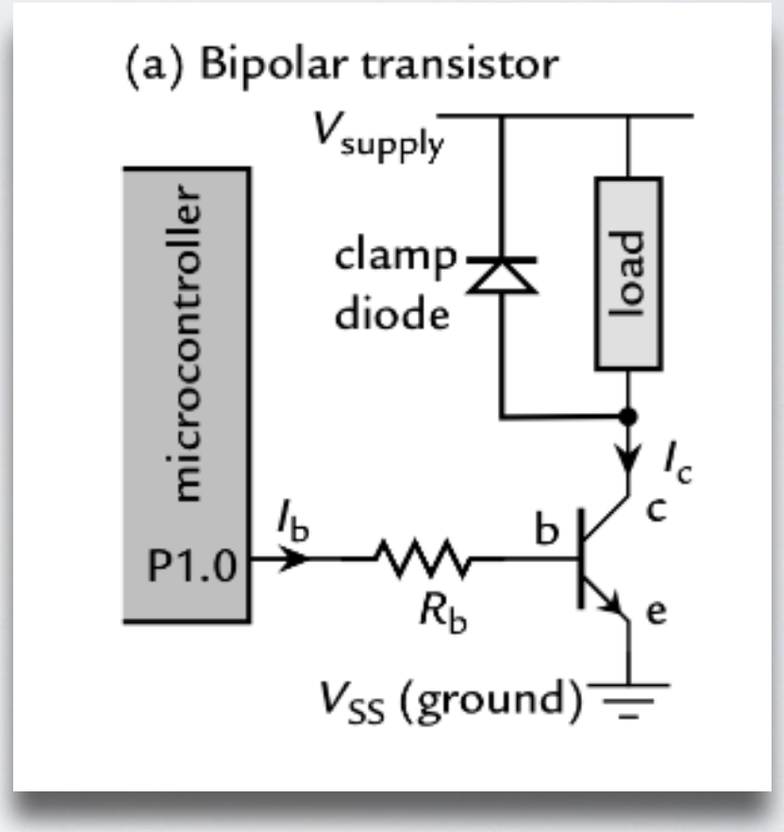


CARGAS MAIS PESADAS

E se a carga necessitar de 500mA?

Ib = 0,5/50 = 10mA

Ib é maior do que o recomendado para portas digitais do MSP430.



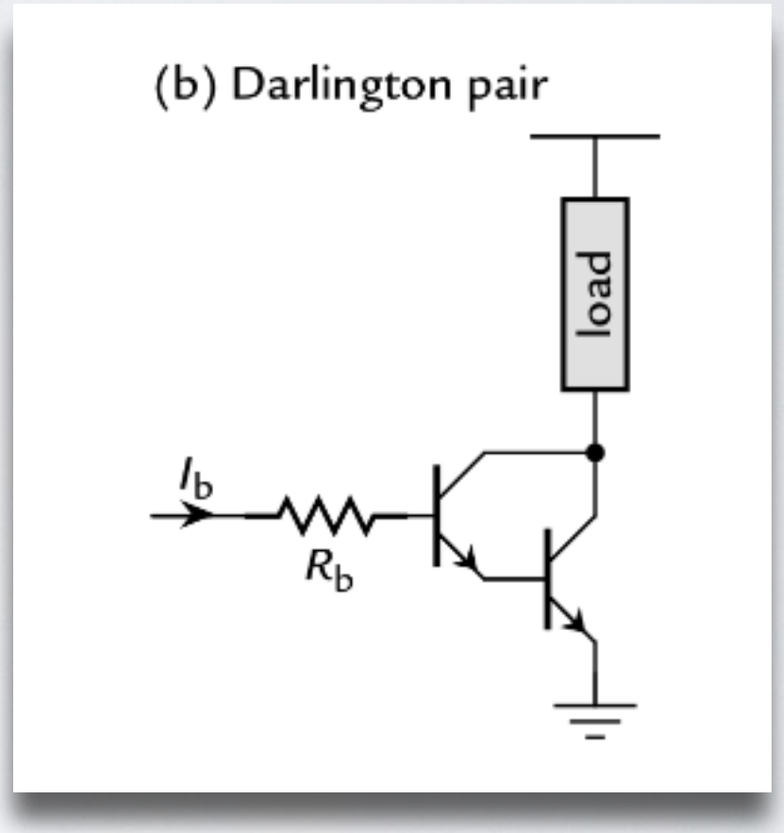
CARGAS MAIS PESADAS

Solução: par Darlington

$$Ic = Ib * beta^2$$

$$Rb = (Vcc-2*Vbe)/Ib$$

$$= (Vcc-2*Vbe)/Ib*beta^2$$



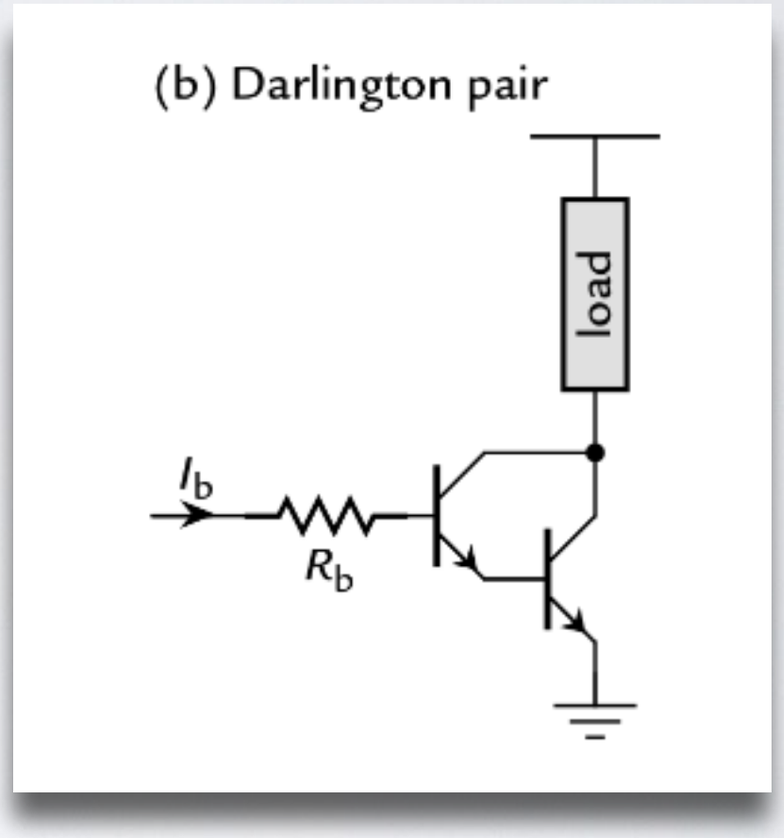
CARGAS MAIS PESADAS

Se Ic = 500mA,

Ib = 0,5/50/50 = 200uA

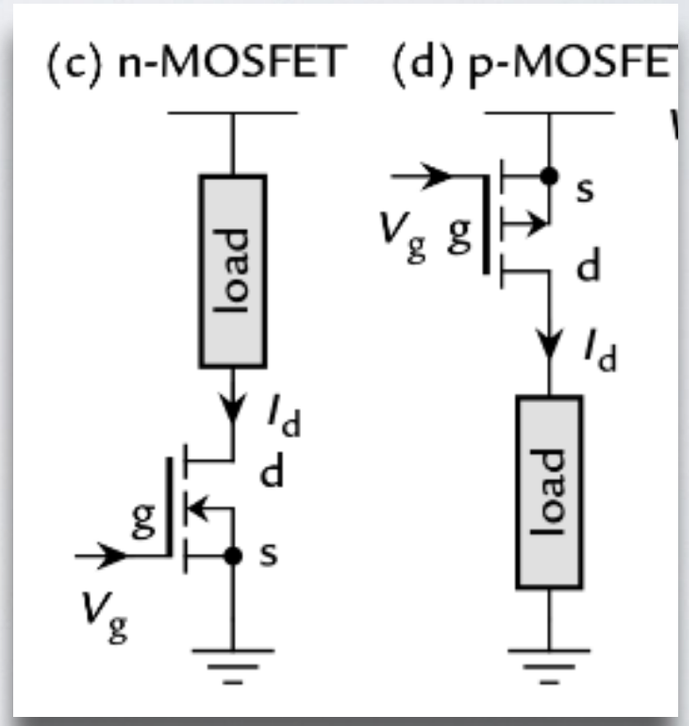
Rb = (3-2*0,7)/0,0002

= 8 kOhm



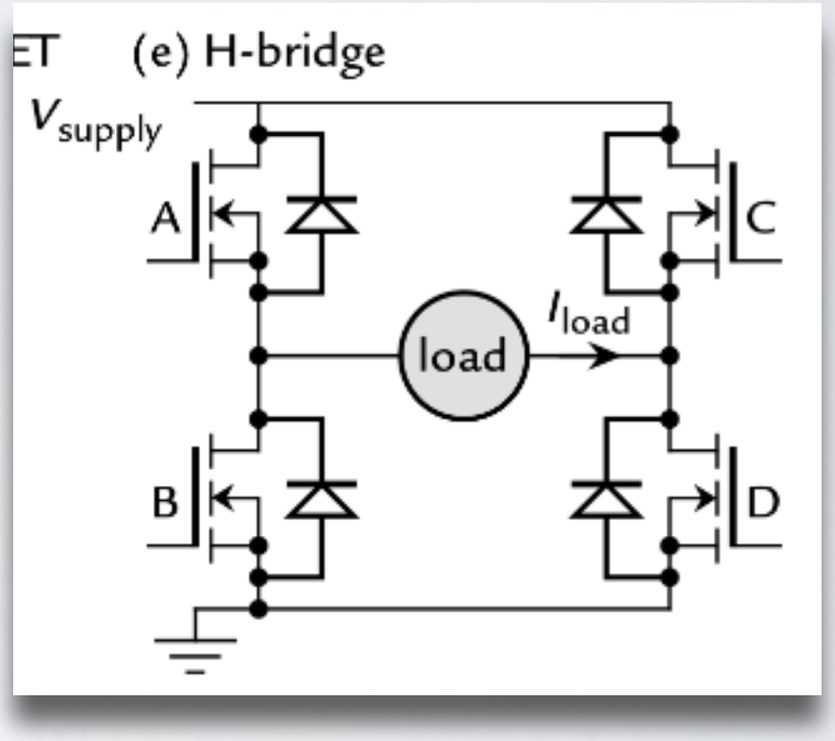
CARGAS MAIS PESADAS

Com MOSFETs de potência, não é necessário utilizar resistores.



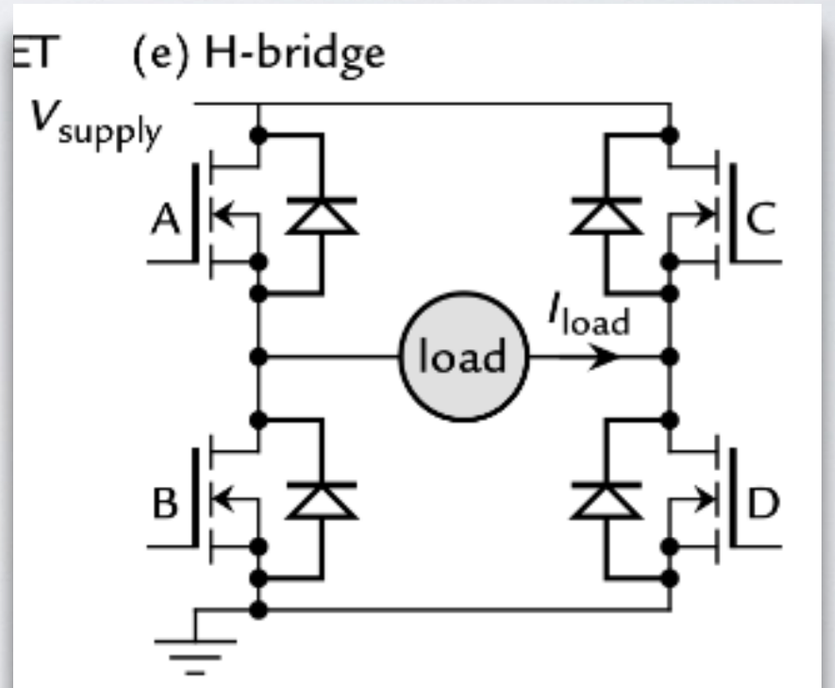
CARGAS MAIS PESADAS

A ponte H utiliza 4 pinos digitais, permitindo controlar a direção em que um motor gira.



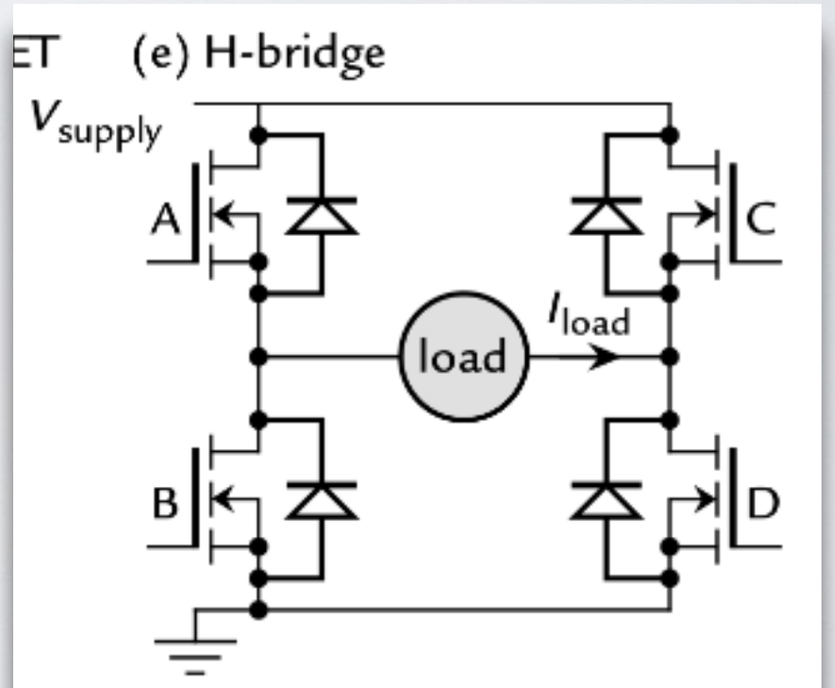
CARGAS MAIS PESADAS

Se os transistores A e D conduzirem, e os transistores B e C não conduzirem, o motor gira em um sentido.

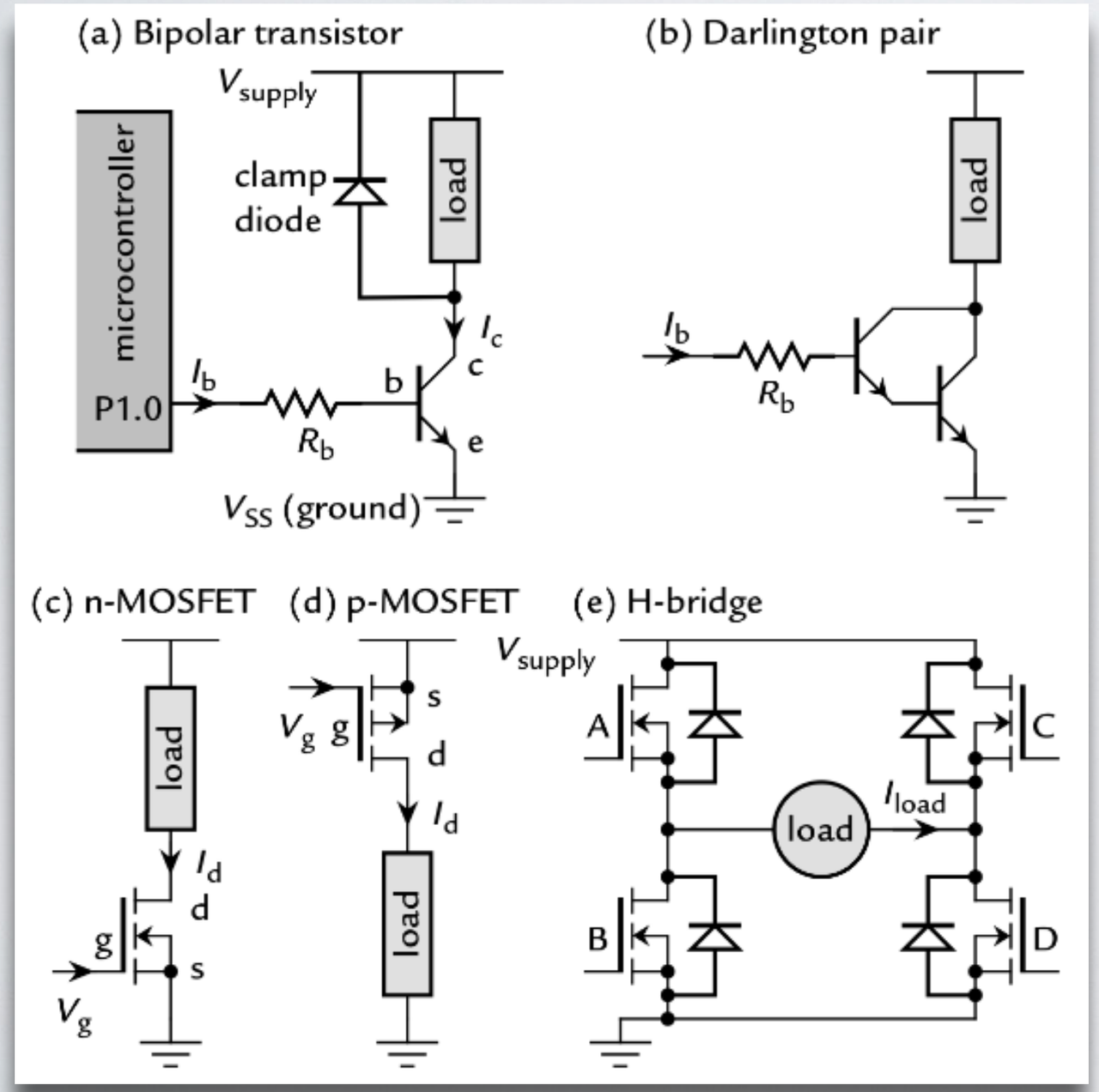


CARGAS MAIS PESADAS

Se os transistores B e C conduzirem, e os transistores A e D não conduzirem, o motor gira no outro sentido.



CARGAS MAIS PESADAS



Os diodos são incluídos quando a carga é indutiva, protegendo os componentes eletrônicos dos circuitos quando estas cargas são desligadas.

CARGAS MAIS PESADAS

O acionamento de circuitos em corrente alternada com o MSP430 pode ser feito com outros componentes, tais como relés, TRIACs, SCRs, transformadores, entre outros.