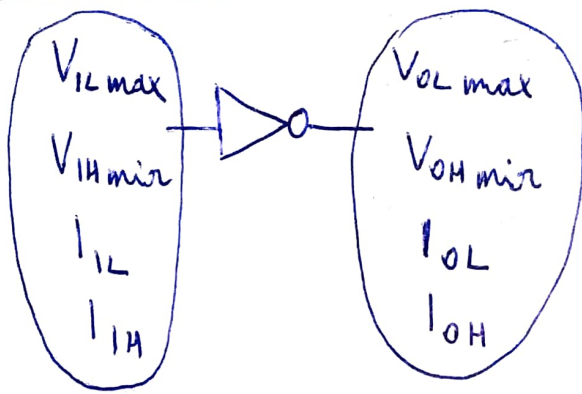


КАРАКТЕРИСТИКЕ CMOS И TTL ИНТЕГРИСНИХ ЛОГИЧКИХ КОЛА



$V_{IL\max}$ - максимална вредност улазног нивоа која се "даве интерпретира као "0".

$V_{IH\min}$ - минимална вредност улазног нивоа која се "даве интерпретира као "1".

$V_{OL\max}$ - максимална вредност логичке нуле на излазу

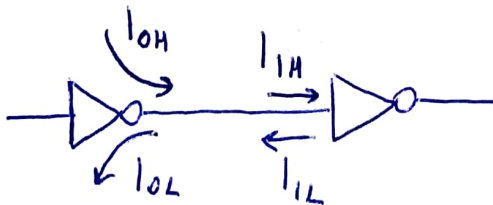
$V_{OH\min}$ - минимална вредност логичке јединице на излазу

I_{IL} - улазна струја ниског нивоа

I_{IH} - улазна струја високог нивоа

I_{OL} - излазна струја ниског нивоа

I_{OH} - излазна струја високог нивоа



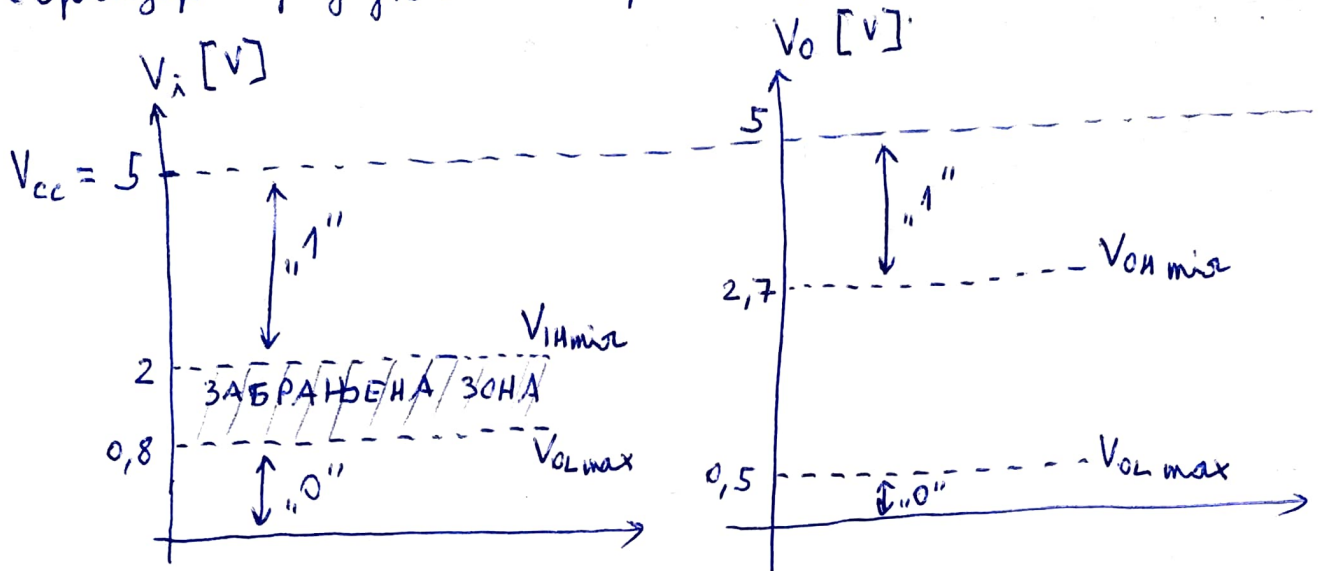
- Маргина шума (енг. Noise Margin) представљају меру издржљивости кола на сметке и дефинишу се као:

• Горња маргина шума: $NM_H = V_{OH\min} - V_{IH\min}$

• Доња маргина шума: $NM_L = V_{IL\max} - V_{OL\max}$

• Гарантована маргина шума: $NM_G = \min \{ NM_H, NM_L \}$

- Пример логичког параметра за TTL кел:



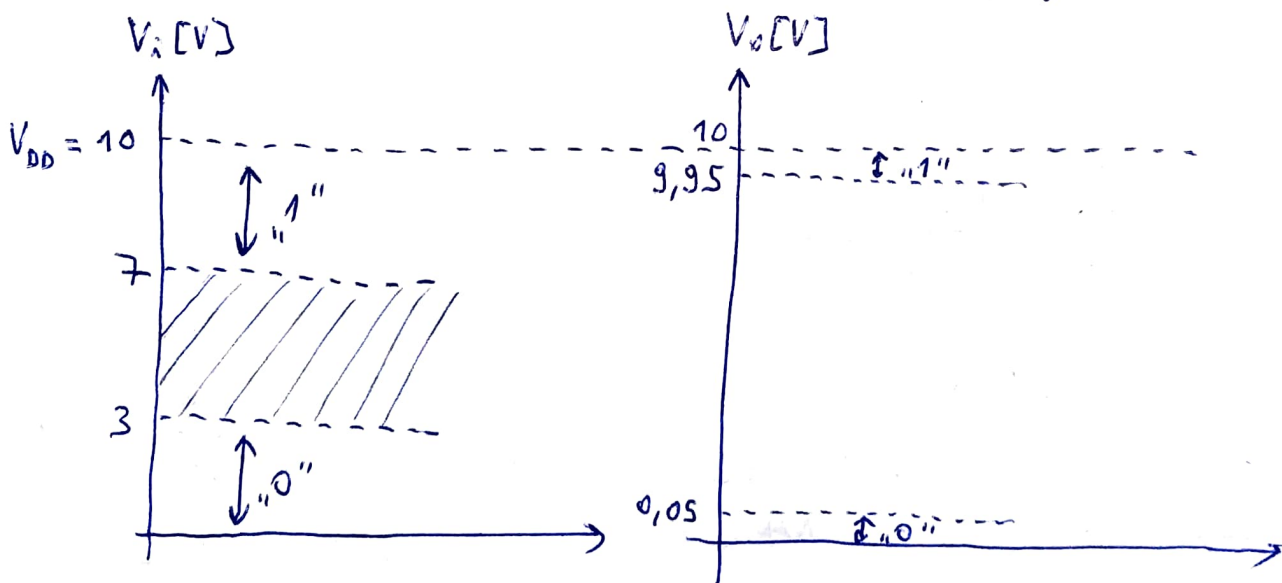
$$NM_H = 2,7V - 2V = 0,7V$$

$$NM_L = 0,8V - 0,5V = 0,3V$$

$$NM_G = 0,3V$$

На улас посматраној тачки кел не смеје да се догоди логичког измешу 0,8V и 2V (забрањена зона). Свака тачка смеје да прође кроз забрањену зону, али не смеје у кој да се задржава.

- Пример за CMOS кел из CD серије:



- За серију CMOS кел 74HC00 ланч (при $V_{DD} = 5V$):

$$V_{IHmin} = 3,5V$$

$$V_{OHmin} = 4,9V$$

$$V_{ILmax} = 1V$$

$$V_{OLmax} = 0,1V$$

- За серију CMOS кела 74HC00 важе (при $V_{DD} = 5V$):

$$V_{IH\ min} = 2V$$

$$V_{OH\ min} = 4,3V$$

$$V_{IL\ max} = 0,8V$$

$$V_{OL\ max} = 0,3V$$

- Минималне вредности струја за TTL кел су:

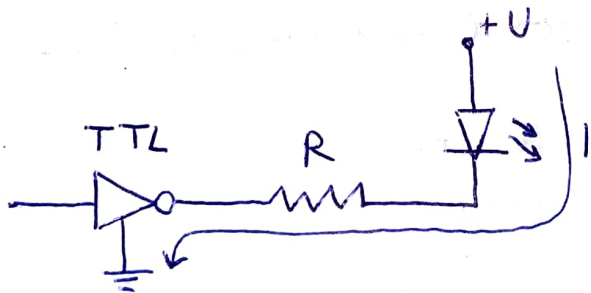
$I_{OH} = 400\ \mu A$ (TTL кел може дати максимално струју јачине $400\ \mu A$ на свом излазу у стању високој логичкој нивоу).

$I_{OL} = 16\ mA$ (TTL кел може да „ухвата“ максимално струју јачине $16\ mA$ на свом излазу у стању ниској логичкој нивоу).

$$I_{IH} = 40\ \mu A$$

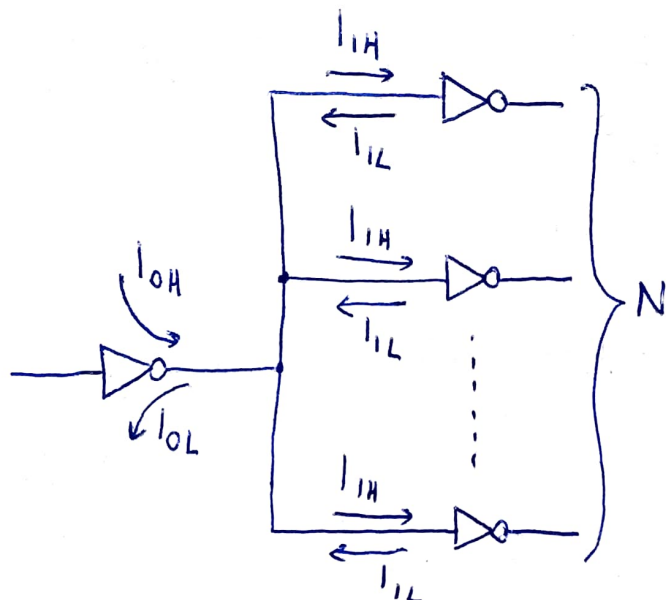
$$I_{IL} = 1,6\ mA$$

- С обзиром да је $I_{OL} > I_{OH}$, погодније је користити низак логички ниво за попућивање LED:



- Ђо правилно се израз једној логичкој кел везује на један или више улаза других логичких кел.

- Интеретивност (или фактор прања) је параметар који показује колико се логичко кел може интеретивити (колику струју може дати на излазу), а да не даје погрешно ради.



$$N_H = \frac{I_{OH}}{I_{IH}} = \frac{400 \mu A}{40 \mu A} = 10$$

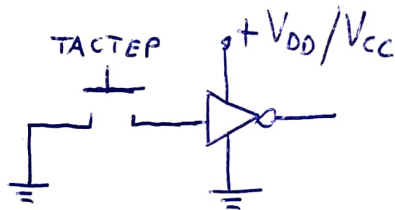
$$N_L = \frac{I_{OL}}{I_{IL}} = \frac{16 mA}{1,6 mA} = 10$$

Ограничителни фактор:

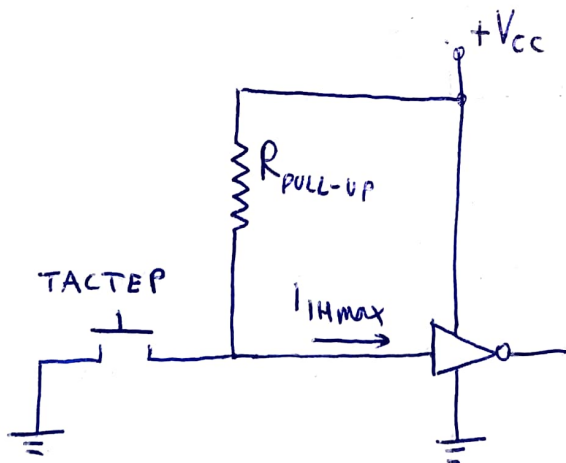
$$N = \min \{ N_H, N_L \} = 10$$

- PULL-UP отпорник

- Ако имамо кључ са пасивном, у неактивном стању пасива је на улазу поврхот кључ поврхот-сво стање:



- Да би се избјегло овај проблем, додаје се PULL-UP отпорник:



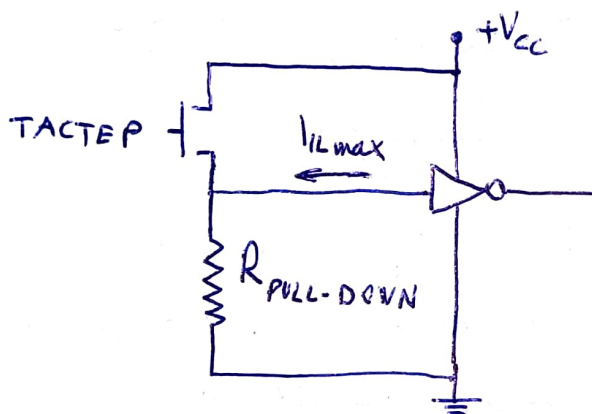
- У активном стању пасива, $R_{PULL-UP}$ је спојен на масу, па је његова вриједност ограничена максималном дозвољеном дисипацијом на отпорнику: $P_D = V_{CC} \cdot I_{I_{Hmax}} = I_{I_{Hmax}}^2 \cdot R_{PULL-UP} = \frac{V_{CC}^2}{R_{PULL-UP}}$

- У неактивном стању масинера, уз логичкој кота је директо $R_{PULL-UP}$ спојен на $+V_{CC}$. Врједност $R_{PULL-UP}$ је одређена максималном дозвољеном струјом на узору логичкој кота I_{IHmax} .

$$-V_{CC} + I_{IHmax} R_{PULL-UP} + V_{IHmin} = 0$$

$$R_{PULL-UPmax} = \frac{V_{CC} - V_{IHmin}}{I_{IHmax}} \Rightarrow R_{PULL-UP} < \frac{V_{CC} - V_{IHmin}}{I_{IHmax}}$$

- PULL-DOWN отпорник



$$R_{PULL-DOWN} < \frac{V_{ILmax}}{I_{ILmax}}$$

- Прикључење фамилија

- Када се у једном дигиталном систему користе кота из различитих фамилија, мора се водити рачуна да она буду коректно повезана. Прво се мора проверити да ли су логичке фамилије компатибилне. Ако су компатибилне (стружно и напонски), могу се директно повезати. Ако нису компатибилне, морају се увести додатни елементи или кота за прикључење.

- Посматрамо без 2 логичка кота:



- Ложица која 1 и 2 су компатибилна, ако су задовољени следећи услови:

$$V_{OHmin}(1) > V_{IHmin}(2)$$

$$V_{OLmax}(1) < V_{ILmax}(2)$$

$$I_{OHmax}(1) > I_{IHmax}(2)$$

$$I_{OLmax}(1) > I_{ILmax}(2)$$

- Уколико неки од претходно наведених услова није задовољен, потпунска компатибилност се може обезбедити dodavajuci otklapanje, a strujna kompatibilnost dodavajuci bafere.

30) За даћу мену потребно је одредити начин повезивања наведених логичких кола. На плато-лајану је произведен број кола и један бaфep из серије 74НСТ00. Познато је:

$$CD4000: V_{OHmin} = 4,95V; V_{OLmax} = 0,05V; I_{OHmax} = 400\mu A = I_{OLmax}$$

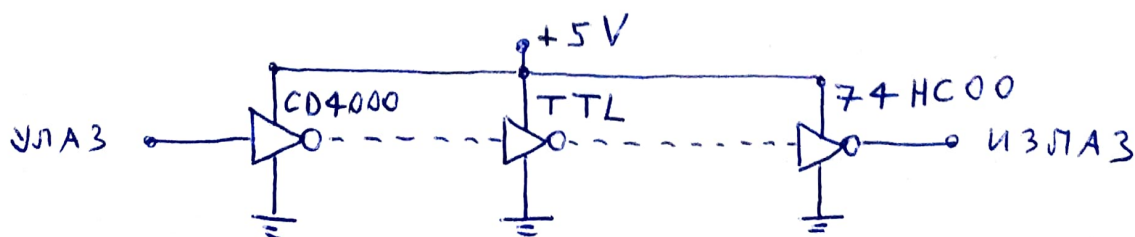
$$TTL: V_{OHmin} = 2,4V; V_{OLmax} = 0,4V; I_{OHmax} = 400\mu A; I_{OLmax} = 16mA$$

$$V_{IHmin} = 2V; V_{ILmax} = 0,8V; I_{IHmax} = 40\mu A; I_{ILmax} = 1,6mA$$

$$74НС00: V_{IHmin} = 3,5V; V_{ILmax} = 1V; I_{IHmax} = 1\mu A; I_{ILmax} = 1\mu A$$

$$74НСТ00: V_{OHmin} = 4,3V; V_{OLmax} = 0,3V; I_{OHmax} = I_{OLmax} = 24mA$$

$$V_{IHmin} = 2V; V_{ILmax} = 0,8V; I_{IHmax} = I_{ILmax} = 1\mu A$$



Рјешенје

- Испитивањено задовољеност услова за везу сваког гледа кога у мени.

1° Веза CD4000 - TTL:

CD4000

TTL

$$V_{OH\min}(4,95V) > V_{IH\min}(2V) \leftarrow \text{OK}$$

$$V_{OL\max}(0,05V) < V_{IL\max}(0,8V) \leftarrow \text{OK}$$

$$I_{OH\max}(400\mu A) > I_{IH\max}(40\mu A) \leftarrow \text{OK}$$

$$I_{OL\max}(400\mu A) > I_{IL\max}(1,6\text{mA}) \leftarrow \text{НИЈЕ ЗАДОВОЉЕНО (УБАЦУЈЕМО БАФЕР)}$$

2° Веза TTL - 74НС00:

TTL

74НС00

$$V_{OH\min}(2,4V) > V_{IH\min}(3,5V) \leftarrow \text{НИЈЕ ЗАДОВОЉЕНО (УБАЦУЈЕМО ОТПОРНИК)}$$

$$V_{OL\max}(0,4V) < V_{IL\max}(1V) \leftarrow \text{OK}$$

$$I_{OH\max}(400\mu A) > I_{IH\max}(1\mu A) \leftarrow \text{OK}$$

$$I_{OL\max}(16\text{mA}) > I_{IL\max}(1\mu A) \leftarrow \text{OK}$$

- Додатно треба да проверимо бафер који убацујемо између кога CD4000 и TTL, задовољава ли њихову капацитетност:

3° Веза CD4000 - 74НС00:

CD4000

74НС00

$$V_{OH\min}(4,95V) > V_{IH\min}(2V) \leftarrow \text{OK}$$

$$V_{OL\max}(0,05V) < V_{IL\max}(0,8V) \leftarrow \text{OK}$$

$$I_{OH\max}(400\mu A) > I_{IH\max}(1\mu A) \leftarrow \text{OK}$$

$$I_{OL\max}(400\mu A) > I_{IL\max}(1\mu A) \leftarrow \text{OK}$$

4° Беза 74HCT00 — TTL:

74HCT00

TTL

$$V_{OH\min} (4,3V)$$

>

$$V_{IH\min} (2V) \leftarrow OK$$

$$V_{OL\max} (0,3V)$$

<

$$V_{IL\max} (0,8V) \leftarrow OK$$

$$I_{OH\max} (24mA)$$

>

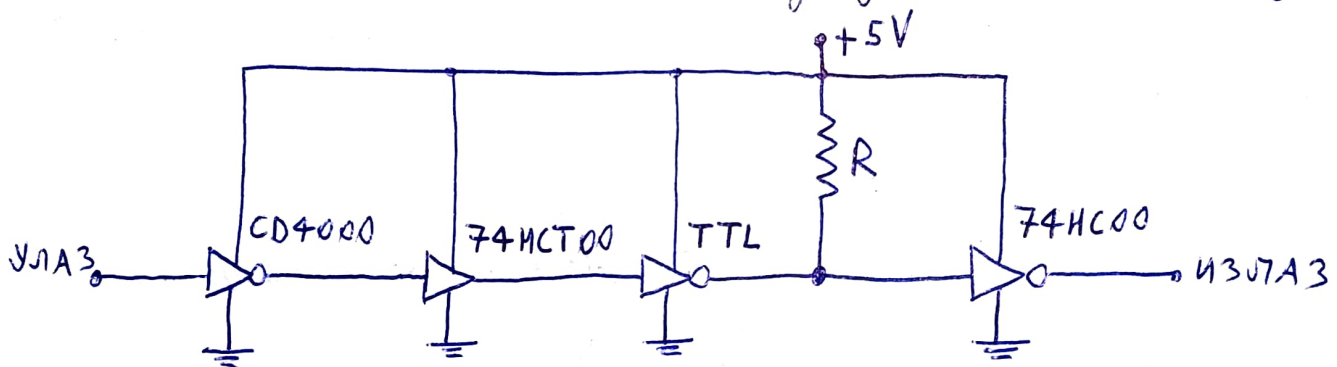
$$I_{IH\max} (40\mu A) \leftarrow OK$$

$$I_{OL\max} (24mA)$$

>

$$I_{IL\max} (1,6mA) \leftarrow OK$$

- Уточнено, что с буфер можно убрать из цепи CD4000 и TTL кат без дополнительных изменений.



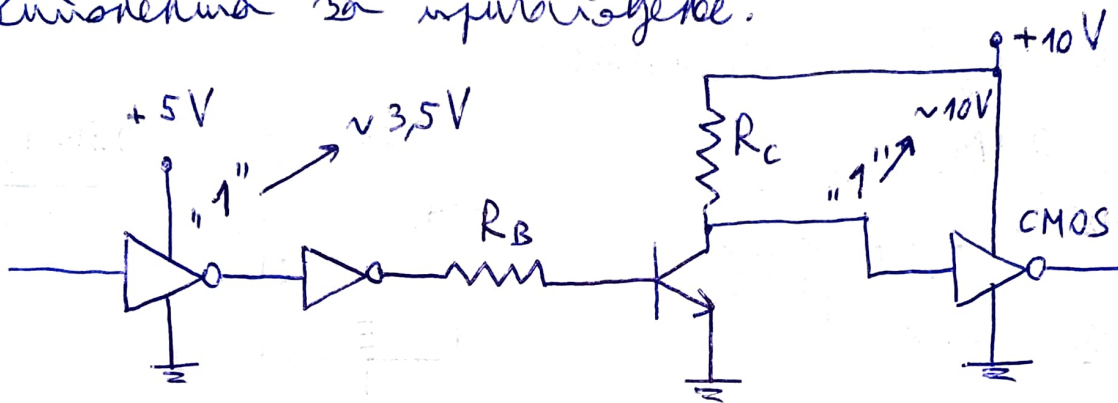
- При расчете величины сопротивления, можно воспользоваться формулой $I_{OL\max}$ переходной системы (у нашего случая TTL кат):

$$\frac{V_{CC} - V_{OL\max}}{R} \leq I_{OL\max}$$

$$R \geq \frac{V_{CC} - V_{OL\max}}{I_{OL\max}} = \frac{5 - 0,4}{16 \cdot 10^{-3}}$$

$$R \geq 287,5 \Omega$$

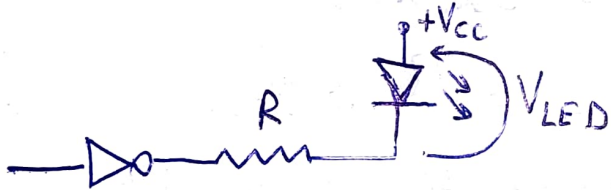
- Суперинва еврика TTL-CMOS за најбоље најојачан
 ћете од 5V није гошћевена, јер је максимални гошћо-
 вени узрок напон TTL, због најчистијих пробоја
 емитерској PN-ијеја инверзистора $V_{IHmax} = 5,5 V$.
- Штага се NPN инверзистор може искористити као
 конвејер за инверзије.



- LED

- Постоје 2 начина за укључивање LED:

1° На нисок отпорни ниво:

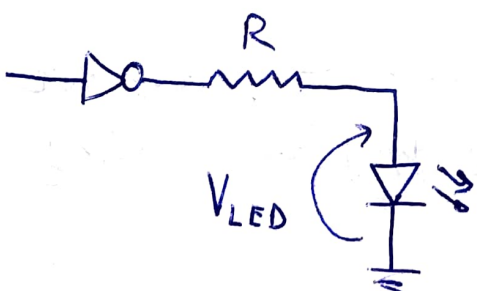


$$I_{LED} = \frac{V_{CC} - V_{LED} - V_{OL}}{R}$$

$$R = \frac{V_{CC} - V_{LED} - V_{OL}}{I_{LED}}$$

LED чујетим за: $I_{LEDmin} < I_{LED} < I_{LEDmax}$

2° На висок отпорни ниво:



$$I_{LED} = \frac{V_{OH} - V_{LED}}{R}$$

$$R = \frac{V_{OH} - V_{LED}}{I_{LED}}$$