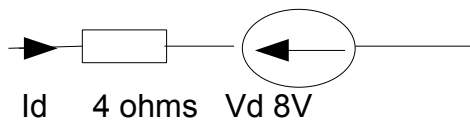


Correction TD3

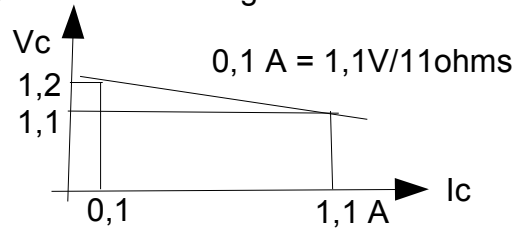
John veut se faire un éclairage portable avec 4 LED . Il lit la documentation d'une LED et découvre qu'en fonctionnement normal ce composant doit être traversé par un courant de 500mA, il est équivalent à une tension de 2V additionné d'une résistance de 1ohm en série.

John possède des batteries NiMh, il décide de les mesurer pour connaître leurs caractéristiques internes . Il place des résistances Rc à leurs bornes et mesure la tension Vc
 Résultat de mesure : Rc= 1ohm Vc = 1,1V , Rc = 12ohms Vc = 1,2V .

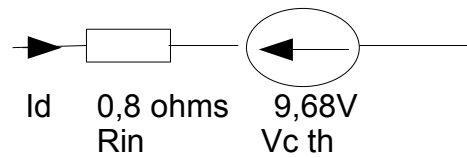
Q1) schéma électrique équivalent à 4 Leds en série.



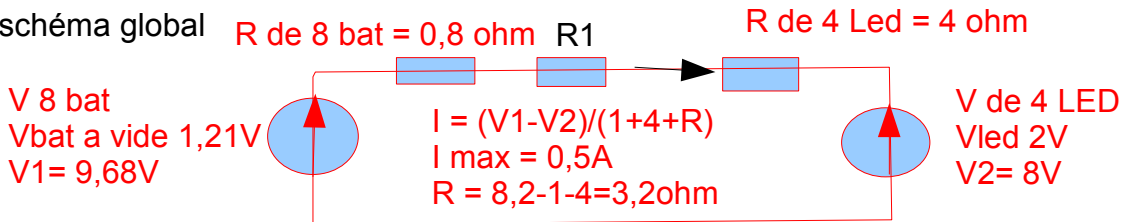
Q2) droite de charge NiMh



Q3) La dérivée donne $dVc/dIc = r$ interne
 $dVc = 0,1 dIc = 1$ rin une batterie = 0,1ohm
 Schéma équivalent 8 batteries
 Vc th tension de batterie à vide
 $Vc th = 1,2V + Rin \times 0,1A = 1,21V$



Q4) schéma global



Q5) calcul de R1 avec $I_d max = 0,5A$ $I_d max = (V1 - V2) / (0,8 + 4 + R1)$
 $R1 = ((V1 - V2) / I_d max) - 4,8 = 3,36 - 4,8 = R1$ négatif : impossible

Q6) combien de NiMh : 9 batteries Nimh oblige à utiliser R1 = 0,88ohms

Q7) Puissance perdue dans R1 = $R I_d^2 = 0,88 \times 0,5^2 = 0,22W$

Q8) Puissance totale fournie $PT = 9 \times Vc th \times 0,5 = 5,445W$

Q9) Puissance lumineuse $PL = 4 \times 2 \times 0,5 = 4W$
 (la réalité physique s'éloigne un peu de cette équation , de 5% seulement)

Q10) rendement = $PL / PT = 4 / 5,445 = 73\%$

Un rendement de 73% , c'est bon alors comparons les lampes présentes sur le marché.

	rendement	durée de vie En continu	durée de vie tranches d'1H	prix	polluant	PTmax
basse consommation	70%	8000 H	1000H	5€	mercure	30W
lampe halogène	35%	2000 H	800H	1€	?	1KW
lampe à filament	15%	800 H	500H	0,5€	non	250W
LED (2010)	75%	50000 H	40000H	10€	?	10W

Attention pour comparer les puissances, il faut multiplier par le rendement !!

Dans un futur proche
 on s'attend à voir apparaître des LED travaillant à 1 A pour un Rd de 0,5ohms
 Dans ces conditions le rendement sera proche de 85% , pour un Pmax de 20W .

Puissance utilisée par les processeurs

Un condensateur se calcule par $C = K \frac{S}{e}$ (K epsilon)

Sachant qu'une jonction d'un MOS placée dans un Pentium possède une surface définie par un carré de $0,1\mu\text{m} \times 0,1\mu\text{m}$ (an 2005)

Qu'il est isolé du substrat par une épaisseur de $0,01\mu\text{m}$

Que le silicium composant cet isolant possède un K de $2 \cdot 10^9$

Q1 Calculez le condensateur C_p parasite piégé dans cet assemblage

$$C_p = 2 \cdot 10^9 \times 0,1 \cdot 10^{-6} \times 0,1 \cdot 10^{-6} / 0,01 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-15} \text{ F } 0,001\text{pF} !!$$

Un condensateur chargé possède une énergie de $\frac{1}{2} C V^2$
pensant qu'un Pentium fonctionne en 5 V

Q2 Calculez l'Énergie E_p stockée dans C_p

$$\frac{1}{2} C_p V^2 = 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-15} \cdot 5^2 \text{ W} = E_p = 25 \cdot 10^{-15} \text{ W } \text{ridicule}$$

Sachant que pour charger et décharger le condensateur C_p à 1 Hertz , il faut utiliser une énergie E_t (dispensée en chaleur par le silicium) égale à $2x E_p$.

$$E_t(1 \text{ Hz}) = 50 \cdot 10^{-15} \text{ W}$$

Q3 Calculez l'énergie dispensée pour notre MOS fonctionnant à 1 Giga hertz .

$$E_t(1 \text{ G Hz}) = 10^9 \times 50 \cdot 10^{-15} \text{ W} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ W } 50 \mu \text{ watt} !$$

Sachant que dans un Pentium qui comporte plusieurs millions de MOS ,
seulement 1 million d'entre eux fonctionnent en même temps à 1 G Hertz .

Q4 Quelle énergie est perdue par le Pentium .

$$50 \mu \text{ watt} \times 1000000 = 50 \text{ W} \quad \text{cela chauffe d'où ce si puissant ventilateur .}$$

Q3 et si l'on passait à 2,5V !! .

On divise par 2 la tension , donc par 4 la puissance émise ($\frac{1}{2} C V^2$)

$$P = 12,5 \text{ W} , \text{ soit un courant de } 5 \text{ A} , \text{ c'est ce qu'on observe dans la réalité}$$

QUELLES AMELIORATIONS

Baisser encore la tension du processeur , 2v semble une limite technologique

Baisser la surface , sans baisser l'épaisseur de l'isolant

C'est ce qui est fait dans les processeurs de portables

Problème des MOS plus petits donne envie d'en mettre plus

Ne pas utiliser trop de MOS à la fois