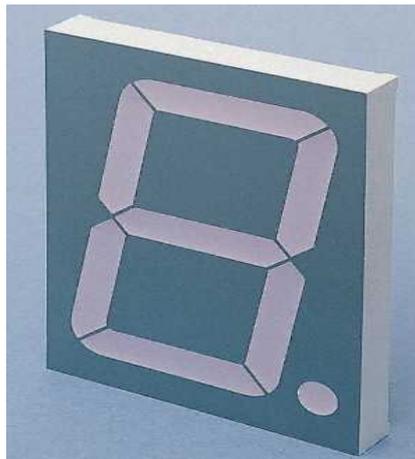


Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

Afficheurs 7 segments à LEDs Géant



Michaël JOLLAIN
Thomas HUESO
2^{ème} Année – Q2
Promotion 2006/2008

Enseignants
M. Thierry LEQUEU

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

Afficheurs 7 segments à LEDs Géant

Michaël JOLLAIN
Thomas HUESO
2^{ième} Année – Q2
Promotion 2006/2008

Enseignants
M. Thierry LEQUEU

Table des matières

Introduction.....	4
Conclusion.....	20
Résumé.....	21
Bibliographie.....	22

Introduction

(à compléter)

Cahier des charges:

4 Afficheurs 7 segments à LED Géant

- Afficheurs : inclinaison de 10°
- Nombre de LEDs : $4 \times 50 = 200$ LEDs
- Circuit imprimé : 200×146 mm
- Un segment : 7 LEDs en séries
- LED \varnothing 10 mm : $V_f = 1,9V$ / $I_f = 20mA$ 14 candela
- Intensité lumineuse réglable des segments avec alimentation réglable
- Alimentation : 15 V à 17V
- Segments à anode commune

Planning

Semaine	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3
Sujet								V		-						V	V		
Cahier des charges + Planning								V		-						V	V		
• Étude + Calcul des valeurs des composants								V		-						V	V		
• Typon								V		-						V	V		
• Fabrication de la carte								V		-						V	V		
• Test de la carte								V		-						V	V		
• Réalisation des 3 autres afficheurs								V		-						V	V		
• Préparation du dossier								V		-						V	V		
• Oral								V		-						V	V		

Semaine 37 :

Nous avons choisit le sujet, puis nous avons commencé à chercher le type de Led. Nous avons comparé l'intensité lumineuse qu'émettent à 20 mA les différentes Led de 5 mm, de 10 mm, de couleur rouge , bleu ...

Nous avons choisi d'utiliser les Leds rouges de 10 mm de diamètre. Leur grand diamètre permettra de faire une rangée au lieu de 2.

Référence de la Led sur Radiospares : 260-9851 ([voir annexe 6](#))

Nous avons aussi commencé à dessiner l'organisation des Leds et des segments sur une carte de 200x120 (mm²). Nous avons essayé de garder les proportions d'un afficheur du commerce (100x60).

Les segments verticaux seront inclinés de 10° par rapport à la verticale pour plus d'esthétisme, ce qui a agmenté les dimensions de la carte : 225x145

Semaine38 :

Nous avons terminé notre esquisse sur feuille au demi pas de 1,27 mm. (voir [annexe 1](#))

Il est important que les leds ne se touchent pas lorsqu'elles seront soudées, ainsi le faisceau de chaque Led partira perpendiculaire à la surface du circuit imprimé, en conséquence la luminosité sera homogène au loin.

Horizontalement, l'espacement entre deux leds est de 1 pas et entre les deux pattes les plus proches, il est de 4pas.

Verticalement, l'espacement entre les deux pattes les plus proches est de 5pas. Cette disposition sera peut-être amené à être changé suivant le résultat obtenu avec le logiciel Orcad.

Nous avons ensuite pu déterminer notre cahier des charges et faire le planning.

Semaine 39 :

La Led de Toshiba, peut être utilisée avec un courant de 20 à 30 mA, selon la documentation de Radiospares, sans dommages : au-delà de 30 mA, la diode vieillira plus vite. $I_{Fmax} = 50mA$

L'angle d'ouverture du faisceau est de 4° : ce qui est intéressant dans notre cas puisqu'on veut que le faisceau aille loin sans perdre trop de puissance.

Calcul de la diamètre d sur lequel se répartie la lumière :

$$d = l * \tan(4\pi/180) = 3,5 \text{ m} \quad \text{si } l = 50 \text{ m}$$

Toute la puissance est répartie sur un cercle de 3,5 m de diamètre, ce qui peut paraître petit mais en plein jour : cette distance n'est pas négligeable.

Le premier schéma que nous avons proposé était celui de [l'annexe 2](#) sans la diode zener pour le point.

Pour régler l'intensité lumineuse, nous avons pensé à utiliser un potentiomètre à réglage commun mais cela n'existe probablement pas et serait trop encombrant alors nous avons décidé de modifier le schéma en plaçant le réglage de l'intensité dans la branche commune aux segments. Le réglage de l'intensité se serait fait en plaçant une résistance en parallèle à l'aide d'un interrupteur.

Mais après avoir calculé la valeur de tout les composants, nous nous sommes rendus compte que ce schéma ne fonctionnait que pour afficher le chiffre 8.

C'est pourquoi nous sommes revenus par la suite au premier schéma électrique.

Le réglage de l'intensité lumineuse se fera par un changement de tension de l'alimentation : qui sera réglable par un potentiomètre sur la carte d'alimentation réalisé par un autre groupe.

Notre objectif maintenant est de calculer les valeurs de R, R1, et la seconde tension d'alimentation :

$$\text{pour } V_{cc} = 15V : I_F = 20 \text{ mA} \quad I_V = 15 \text{ 000 mCd}$$

$$\text{pour } V_{cc} = U_0 : I_F = 30 \text{ mA} \quad I_V = 20 \text{ 000 mCd}$$

Semaine 40 :

Nous avons fait une formation au logiciel de routage Orcad Capture/Layout.

Semaine 41 :

Dans le schéma, on a 50 leds répartie en 7 segments de 7 LEDs et 1 point composé d'une 1 LED. On a 7 résistances identiques (R), une résistance (R1) et une diode zener (Vz).

Dimensionnement:

- Calcul pour $V_{cc} = +15V$: courant nominal d'une led $I_f / V_f = 20mA / 1,9V$
 - $R = \frac{(15-7*1,9)}{20E-3} = 85 \Omega$, en valeur normalisé série E24 **$R = 91 \Omega$**
 - Recalcule du courant avec $R = 91 \Omega$: $I = \frac{(15-7*1,9)}{91} = 18,7 \text{ mA}$
 - Puissance dissipée par R : $P_{max} = 91*(30E-3)^2 = 0,082 \text{ W} < \frac{1}{4} \text{ W}$
R sera de $\frac{1}{4} \text{ W}$

Remarque : on prend $I = 30 \text{ mA}$ pour une surestimation, au cas où ce courant de 30 mA pourrait être utilisé pour l'augmentation lumineuse des leds.

→ Premier calcul de R1 (sans la diode zener)

$$R1 = \frac{(15-1,9)}{20E-3} = 655 \Omega, \text{ en valeur normalisé série E48 } \mathbf{R1=649 \Omega}$$

- Calcul de la seconde tension, qui permettra d'augmenter l'intensité lumineuse:
 $U_{alim} = U_R + 1,95*7$ car à $I_f = 30mA$ on a $V_f = 1,95 \text{ V}$
 $U_{alim} = 30E-3*91 + 13,65 = 16,36 \text{ V}$

D'où $U_{alim} = 16,4V$, pour permettre d'avoir une intensité maximale sans grillé les leds et ainsi le courant dans 1 led sera de 30mA.

- Nouveau calcul de R1:

Si on garde R1 en série avec l'unique led (servant de point)

$$I = \frac{(16,4-1,95)}{649} = 22,3 \text{ mA} \quad \text{or } 22,3 \text{ mA} < 30 \text{ mA}$$

Donc il faut ajouter 1 chute de tension dans cette branche égale à 6 leds

A priori une diode zener de 12 V conviendrait

Recalcule de R1:

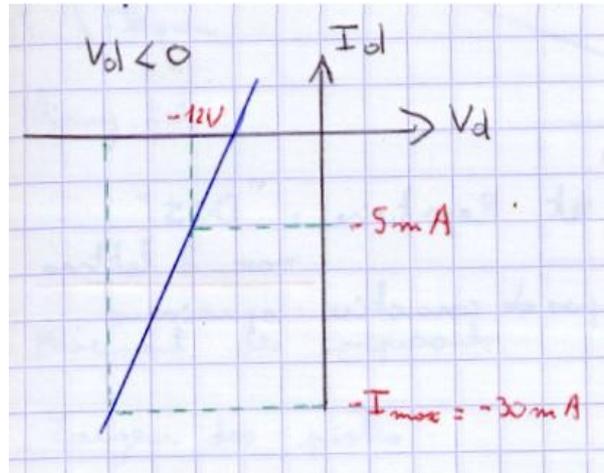
$$R1 = \frac{(16,4 - 1,95 - 12)}{30E-3} = 81,67 \Omega, \text{ en valeur normalisé E24 } R1 = 82 \Omega$$

Or si $V_{cc} = +15V$, $I = \frac{(15 - 1,9 - 12)}{82} = 13,4mA$

Or $13,4 mA < 20 mA$ (valeur prévu), il y a une différence de courant et donc d'intensité.

On peut résoudre le problème avec $V_z = 11 V$ ainsi $R1 = 115 \Omega$ et $I = 18,3 mA$
 $V_z = 10 V$ ainsi $R1 = 148 \Omega$ et $I = 20,9 mA$

- Calcul de la puissance de la diode zener



→ Si $r_d = 2\Omega$, on a $V_d = -a * I_{max} + b \equiv -12 = 5E-3 * a + b$

avec $a = \frac{1}{r_d} = \frac{1}{2}$ d'où $b = -12 - 5E-3 * (1/2) = -12,0025 V$

Ainsi $V_d = -11,99 V$

→ Si $r_d = 10$, on a $V_d = -11,998 V$

D'où $V_z = +12V$ et $P_{max} = 12 * 30E-3 = 0,36 W$, soit $P_{max} = 400mW$

Nous avons aussi commencé le typon : Le placement des Leds pour respecter l'inclinaison de 10° nous a pris beaucoup de temps.

Un décalage d'un pas a été retenu pour passer d'une Led à la suivante dans les segments verticaux.

Une fois imprimé, nous avons mesuré un angle de 11° : par le calcul, on trouve $\arctan(1/5) = 11,3^\circ$

Nous ne pouvons pas faire mieux, un décalage d'un demi-pas aurait donné un angle de $5,7^\circ$ ce qui n'était pas joli de loin.

La carte a changée de dimension (la graveuse ayant été changé : la bande de 2 cm ne sert plus) et nous nous sommes arrangés pour que la hauteur ne dépasse pas 200 mm.

Nouvelle dimension : 200x146 (mm²)

Semaine 42 :

Nous avons terminé le typon : l'utilisation de straps était inévitable (voir [Annexe3](#) , [annexe 4](#) et [annexe 5](#))

Ensuite nous avons gravé le circuit imprimé.

Semaine 43 :

Nous avons soudé les 22 Leds disponibles (3segments + le point)

Puis nous avons réalisés les tests :

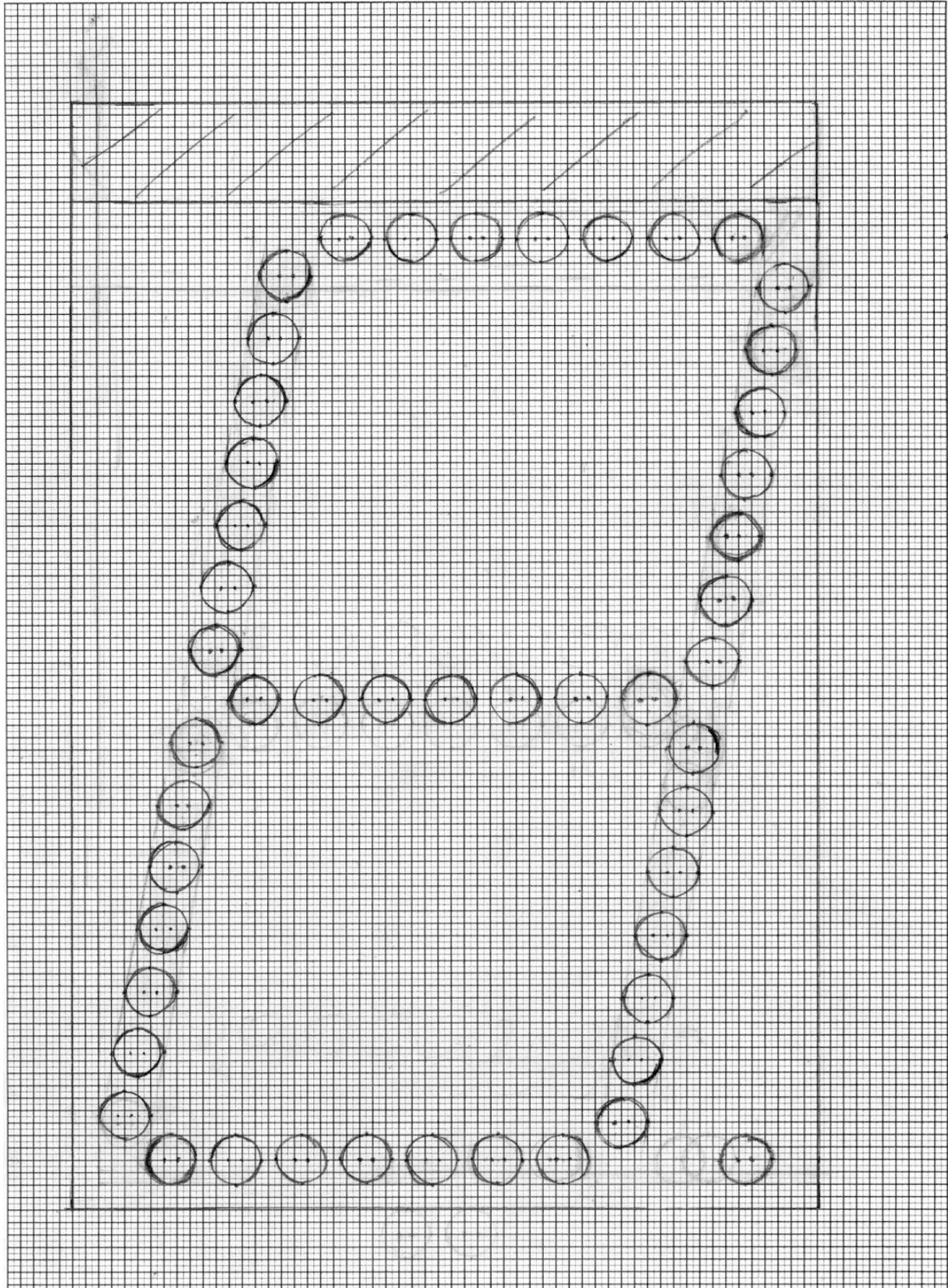
Une Led dans un segment était éteinte mais laissait passer le courant ! (elle avait une résistance de 61 Ω)

Nous avons ensuite testé pour $V_{cc} = 16,4 \text{ V}$:

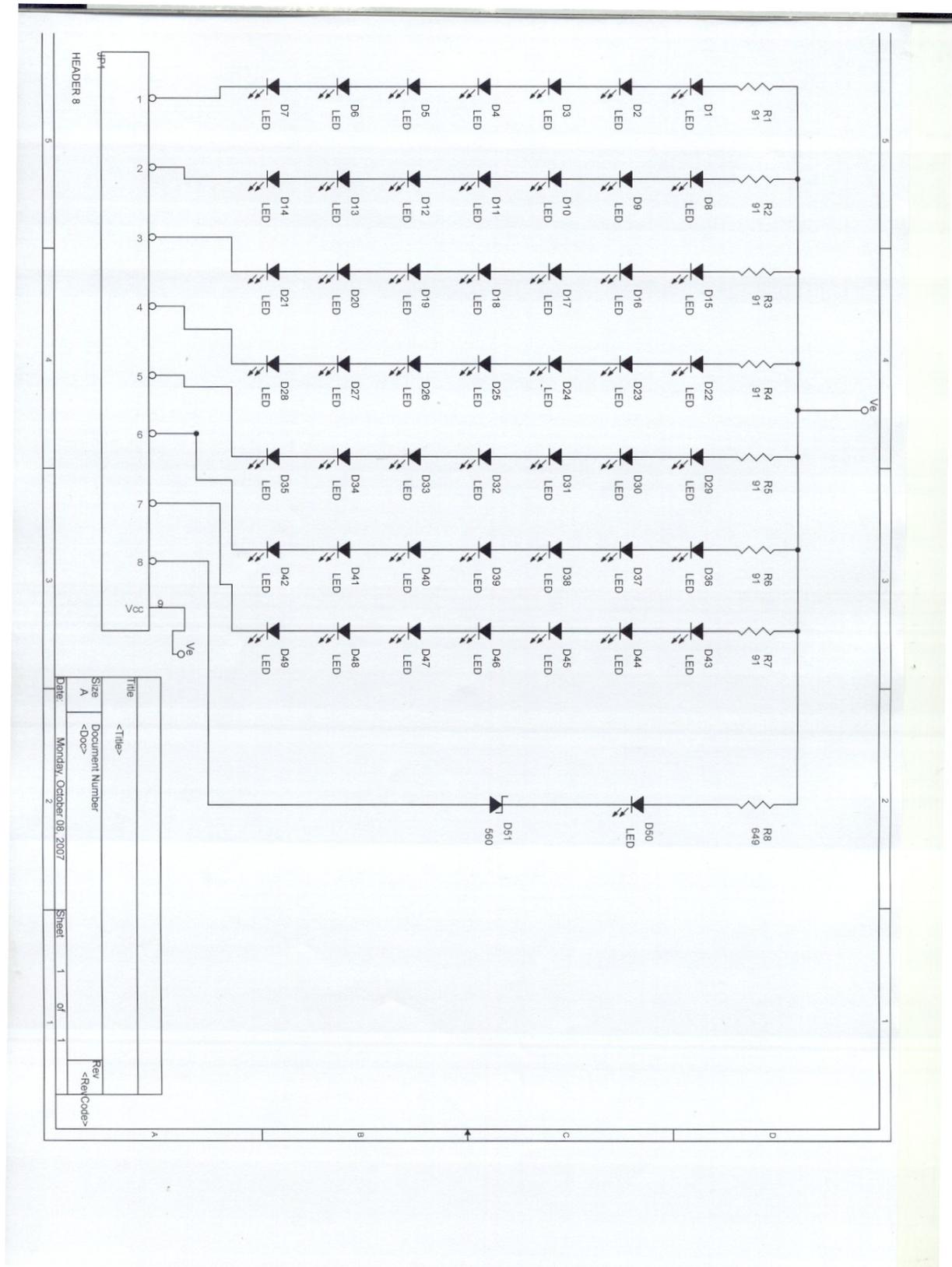
Effectivement, de loin on observe une augmentation de l'intensité lumineuse, le segment paraît aussi plus homogène mais la différence de luminosité avec $V_{cc} = 15\text{V}$ ne justifie pas de soumettre les Leds à un courant plus important.

Donc il faudra recalculer les résistances R, car le courant est de 18,7 mA au lieu de 20 mA ou alors changer la tension d'alimentation qui sera légèrement supérieure à 15 V

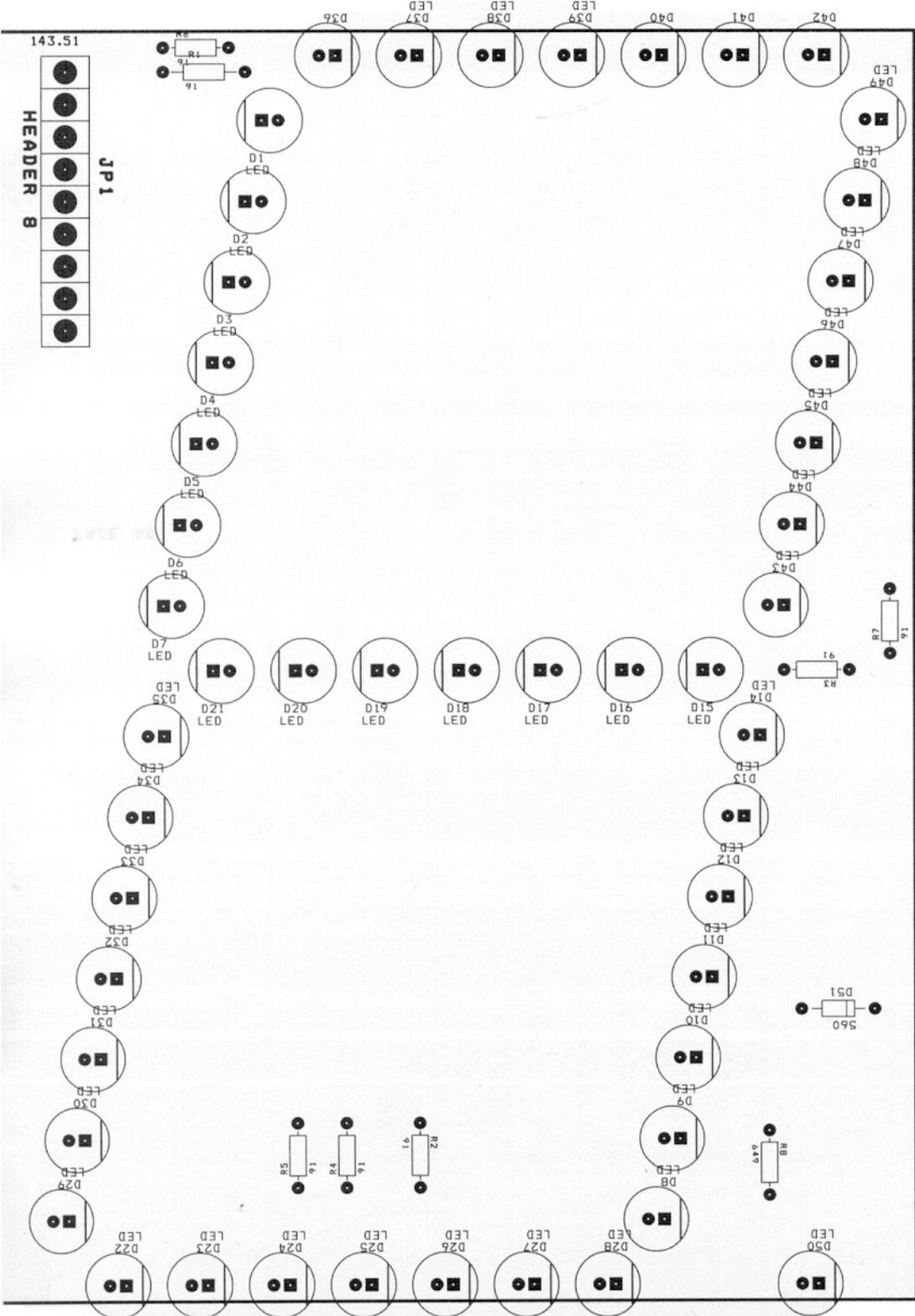
Annexe 1: Première idée emplacement des leds, réalisé sur papier.



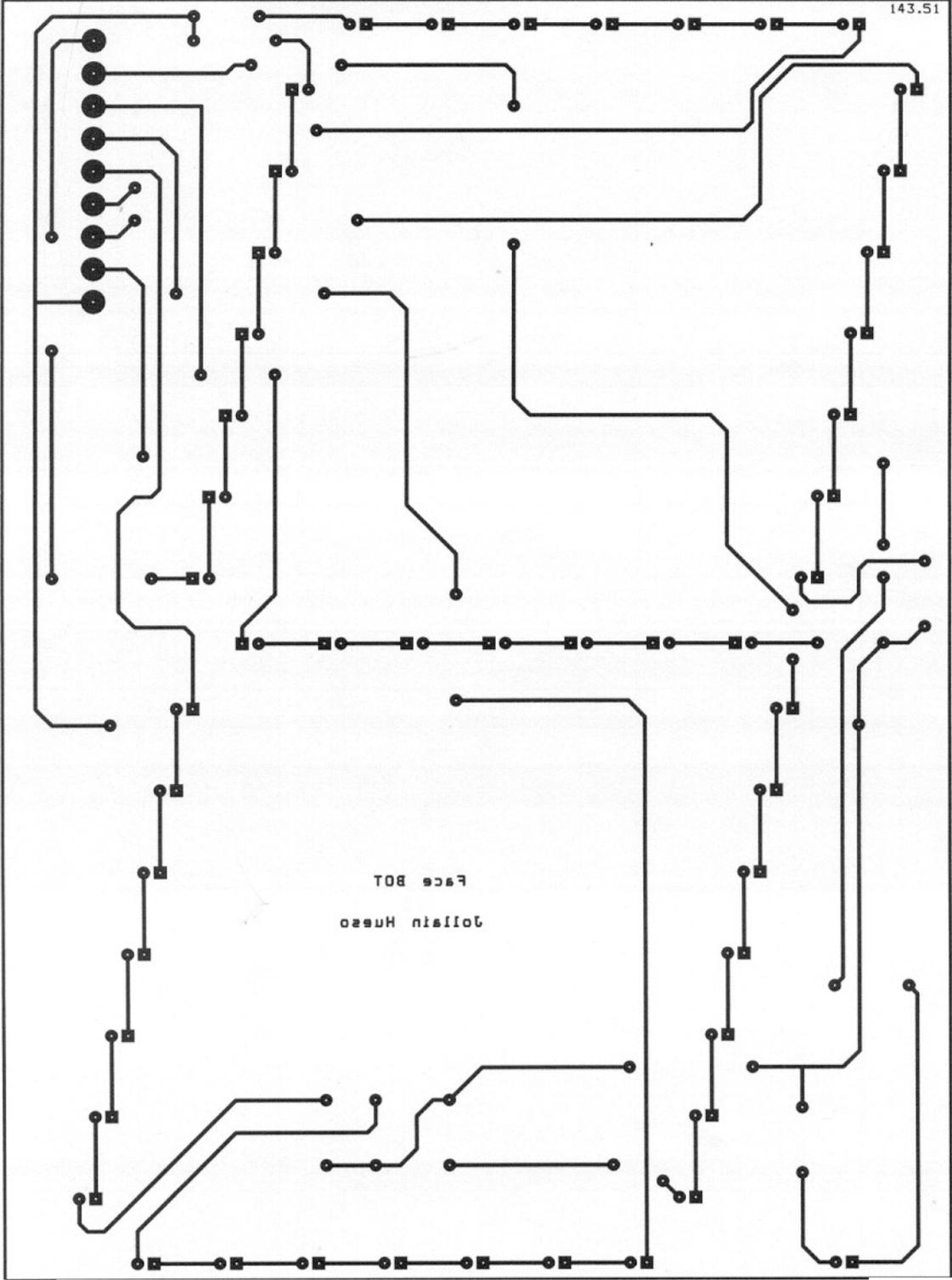
Annexe 2 : Schéma électrique sous Capture pour le prototype et test de l'emplacement des leds.



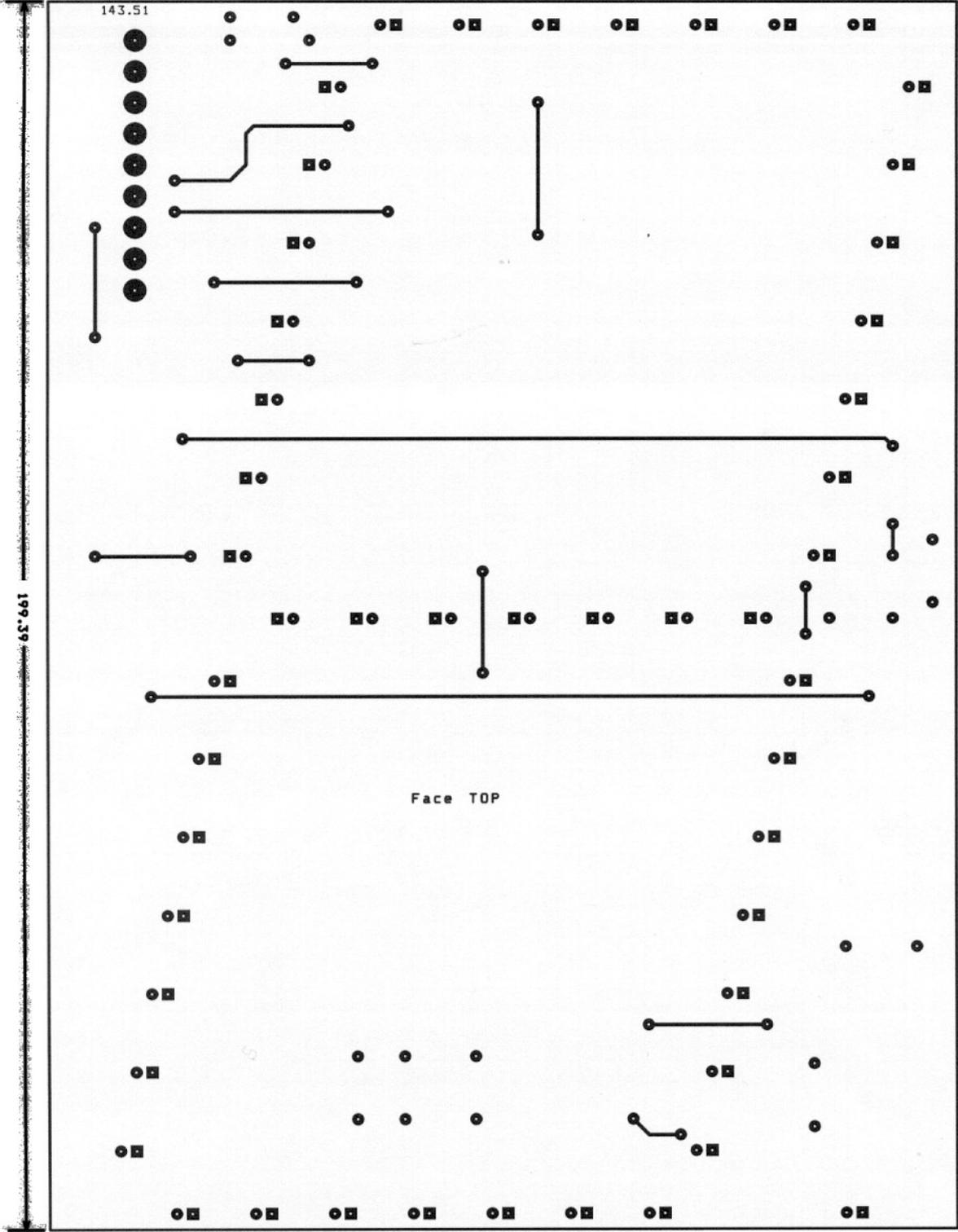
Annexe 3 : L'emplacement des composants sur le typon test



Annexe 4 : Les pistes du prototype (face bottom)



Annexe 5 : Les pistes de la carte prototype (Straps) (face Top)



Annexe 6 : Caractéristique technique de la led de 10 mm de diamètre :
<http://www.ortodoxism.ro/datasheets/toshiba/2594.pdf>

TOSHIBA

TLRH190P

TOSHIBA LED Lamp InGaAlP Red Light Emission

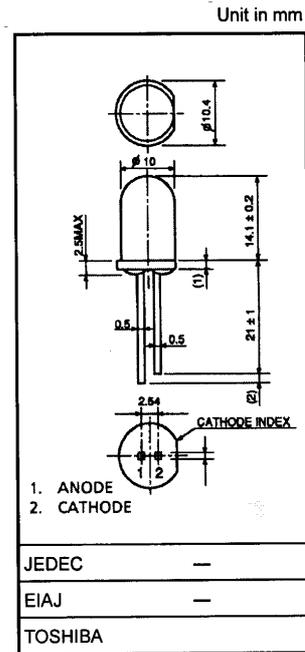
TLRH190P

Panel Circuit Indicator

- 10 mm diameter
- InGaAlP red LED
- All plastic mold type.
- Colorless clear lens
- Low drive current, high intensity red light emission
 Recommended forward current: $I_F = 1\text{--}20\text{mA}$ (DC)
- All plastic molded lens, provides an excellent on-off contrast ratio.
- Fast response time, capable of pulse operation.
- High power luminous intensity
- Without stand-offs
- Applications: Suitable for outdoor message signboard, safety equipment.

Maximum Ratings ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Forward current (DC)	I_F	50	mA
Reverse voltage	V_R	4	V
Power dissipation	P_D	125	mW
Operating temperature range	T_{opr}	-30~85	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range	T_{stg}	-40~120	$^\circ\text{C}$



Weight: 1.0 g

Electrical And Optical Characteristics ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Forward voltage	V_F	$I_F = 20\text{ mA}$	—	1.9	2.5	V
Reverse current	I_R	$V_R = 4\text{ V}$	—	—	50	μA
Luminous intensity	TLRH190P	$I_F = 20\text{ mA}$ (Note)	4760	19000	—	mcd
	TLRH190P (WX)		8500	—	41400	
Peak emission wavelength	λ_P	$I_F = 20\text{ mA}$	—	644	—	nm
Spectral line half width	$\Delta\lambda$	$I_F = 20\text{ mA}$	—	18	—	nm
Dominant wavelength	λ_d	$I_F = 20\text{ mA}$	—	630	—	nm

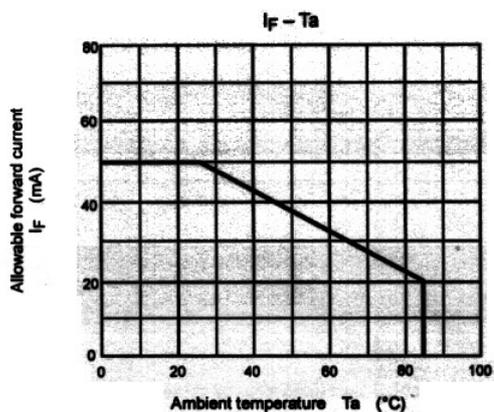
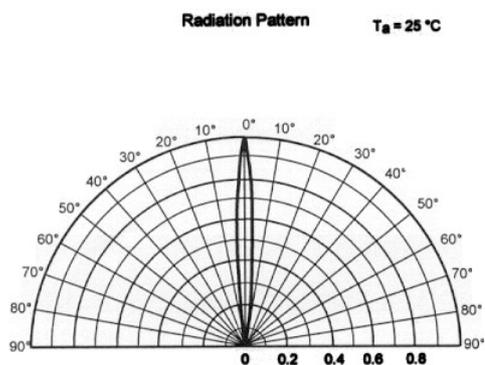
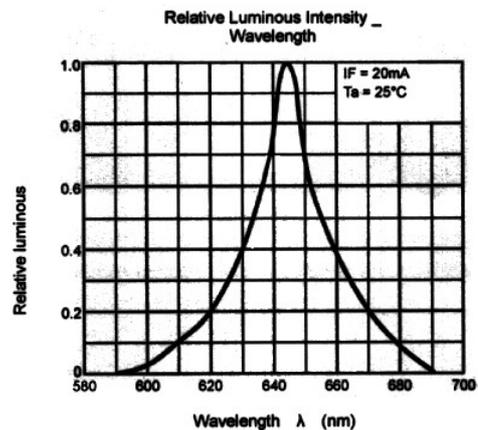
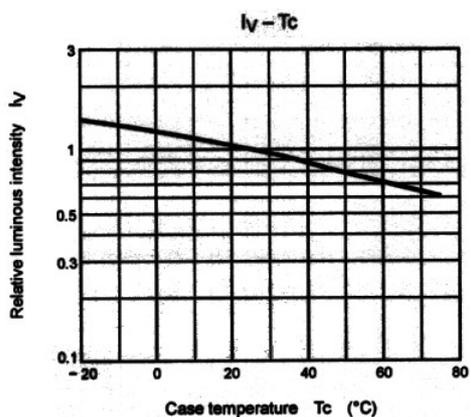
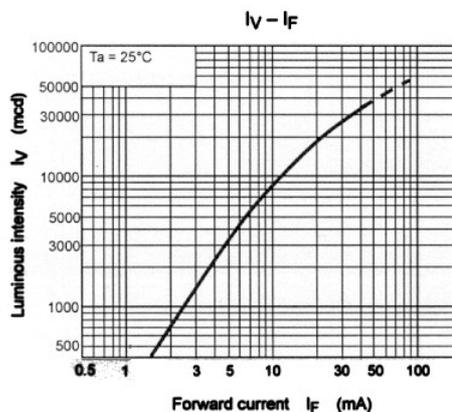
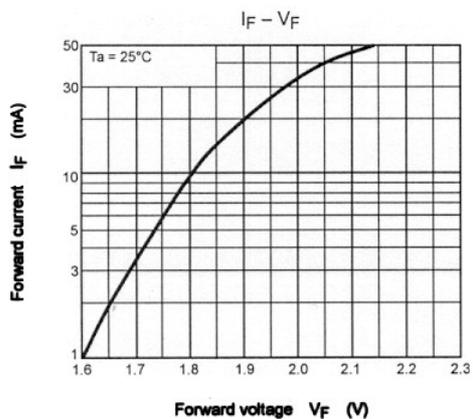
(Note): Lamps are classified into the following ranks according to their luminous intensity.
 Measurement tolerance for each limit is $\pm 15\%$.

V: 5600~11200mcd, W: 10000~20000mcd, X: 18000~36000mcd.

Precaution

Please be careful of the followings

- Soldering temperature: 260°C max Soldering time: 3 s max
(Soldering portion of lead: Up to 2 mm from the body of the device)
- If the lead is formed, the lead should be formed up to 5 mm from the body of the device without forming stress to the resin. Soldering should be performed after lead forming.
- This visible LED lamp also emits some IR light. If a photodetector is located near the LED lamp, please ensure that it will not be affected by this IR light.



Conclusion

(à compléter)

Résumé

(à compléter)

Bibliographie