**PARTIE 1 Analyse du système de gravure laser. (Durée conseillée : 30 min)**

Cette partie permet de mettre en évidence les éléments constitutifs du système de gravure laser à travers les diagrammes SysML .

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.1 | **Identifier,** à partir des différents diagrammes SysML, les structures liées à la sécurité qui assurent la protection de l’opérateur.  Porte et capteur de position fermée  Système d’aspiration |
| DT1, DT2, DT3 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.2 | **Identifier,** à partir des diagrammes SysML, les structures permettant de réaliser la focalisation.  Unité de translation - lentille |
| DT1, DT2, DT3 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 1.3 | **Identifier sur** le document réponse DR1, pour chacun des flux transitant entre les blocs, le type de flux (flux énergétique (énergie électrique ou lumineuse), flux informationnel, flux matière). Ils seront identifiés sur le diagramme en respectant le code couleur suivant :  Rouge (énergie)  - Vert (information) - Bleu (matière) |
| DR1 |

**PARTIE 2 Analyse de la partie optique et mise en évidence des réglages sur le niveau de qualité obtenu. (Durée conseillée : 50 min)**

**Analyse de la partie optique**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.1 | **Préciser** l’inconvénient lié à l'utilisation d'une lentille sphérique (cas A), et une conséquence possible sur le résultat de la gravure ?  La surface de focalisation n’est pas plane.  Conséquence sur le résultat de la gravure : la gravure d’une surface plane ne sera pas homogène (finesse et distorsion du motif) |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.2 | **Donner** une raison expliquant l'utilisation préférentielle de la lentille F-Theta par rapport à la lentille à champ plat ?  la relation entre déflexion (en X ou Y) et l’angle est linéaire donc plus simple à mettre en œuvre (point de vue commande) |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.3 | **Indiquer** la référence de la lentille F-Theta permettant d’obtenir une zone de gravure de 156 mm de côté.  **Vérifier** par le calcul que cette lentille permet bien de couvrir la zone de gravure.  L=2.f’.ϴ f’=160mm  ϴ varie entre +-28° = +-28\*Pi/180 = +- 0,488 rd  AN : L = 2\*0.488\*160 = 156,4 mm  L est la diagonale du carré donc le coté vaut L/racine(2) = 156mm |
| DT4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.4 | **Donner** la valeur de la puissance crête du laser SPI 20W/RM.  Puissance crête : 12kW |
| DT6 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.5 | **Indiquer** la dynamique angulaire mécanique possible.  Dynamique angulaire mécanique du galvo = +-12°=24° |
| DT5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.6 | **Compléter** le tracé avec le rayon réfléchi pour la position initiale du miroir (45°) sur le Document réponse DR2.  Voir document réponse DR2. |
| DR2 |
| Question 2.7 | **Compléter** ensuite ce tracé sur le document réponse DR2 pour une rotation du miroir de + 10° autour de l’axe (o) :   * Tracer la nouvelle position du miroir * Faire apparaitre l’angle θm (Écart d’angle entre les deux positions du miroir), et θo l’angle de déflexion du rayon qui résulte du changement de position du miroir.   Voir document réponse DR2. |
| DR2 |
| Question 2.8 | **En déduire** la relation entre l'angle mécanique θm de rotation du miroir et l'angle de déflexion θo du faisceau.  θo = 2. θm . |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.9 | **Justifier** que l'association miroir galvanométrique THD8050 / lentille F-Theta de référence FTH160-1064 est bien choisie (se baser sur les valeurs issues de la documentation).  θo = 2. θm donc θo =2\*(+-12°) = +-24°  la valeur est à comparer à l’angle de scan accepté pour la lentille F-Theta : +-28°  θo max est proche de l’angle maximum de la lentille F-theta. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.10 | **Calculer la densité de puissance pour cette source laser.**  **Justifier** le choix des miroirs retenus.  On calcule la densité de puissance au niveau des miroirs : densité = 20.4/(pi.(1.2)2 =17,7 W/cm2  La valeur est très inférieure aux 500W/cm2 maximum. |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.11 | **Identifier** les 2 longueurs d’onde que les miroirs doivent réfléchir.  1064 pour le laser de gravure et 650 nm |
| DT2, DT5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.12 | **Tracer** sur chacun des graphes, la droite permettant de déterminer la valeur du coefficient de réflexion pour ces 2 longueurs d’onde. Relever sur les diagrammes les valeurs du coefficient de réflexion.  Voir document réponse DR3.  Cas1 : 1064 nm donne 17% 650 nm donne 98%  Cas2 : 1064 nm donne 95% 650 nm donne 97%  Cas3 : 1064 nm donne 89% 650 nm donne 64% |
| DR3 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 2.13 | **Indiquer** quel est le traitement le plus adapté, **justifier** votre choix.  Le cas 2 donne des résultats en réflexion supérieurs à 95 % pour les 2 longueurs d’onde |
|  |

**PARTIE 3 Analyse de la partie commande du laser. (Durée conseillée : 50 min)**

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.1 | En tenant compte des indications précédentes et de la documentation technique du laser, quelle est la valeur de la fréquence PRFo (fréquence à l’intersection des deux gammes de puissance) pour le laser utilisé ?  La fréquence PRFo est de 25 kHz : c’est la valeur de transition entre le régime où la puissance est maximale (f> PRFo P = Pmax) et celui où elle passe de 0 à Pmax lorsque f augmente |
| DT6 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.2 | **Déterminer** la fréquence de répétition des tirs utilisée  **En déduire** la valeur de la puissance moyenne du faisceau de gravure, à partir du diagramme de la figure 3 ci-dessus.  T = 100 us/4 = 25 us => f = 40 kHz  La puissance moyenne du faisceau : Pmax soit 20 W |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.3 | **Justifier** la valeur de la résistance d’entrée indiquée dans la documentation.  R-entrée = R1+R2+R3 = 40 kohms (pas de courant dans l’entrée E+ de l’amplificateur) |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.4 | **Calculer** la tension de commande adaptée Vext\_pwr\_mod-in si Ve = 10V  Vext\_pwr\_mod\_in = R3.Vin/(R1+R2+R3) = 10.10/40 = 2,5V |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.5 | **Indiquer** le rôle de la résistance R5 en sortie de l'optocoupleur U2 (TLP181)  Type de sortie : collecteur ouvert, fixer le potentiel à 3.3v lorsque le transistor est bloqué.  Intérêt : isolation galvanique |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.6 | **Compléter** le tableau de fonctionnement lié au pilotage du pointeur laser sur le document réponse DR4.  **Voir tableau DR4**. |
| DR4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.7 | **Justifier** la séquence de 0 et de 1 pour l’envoi du « S ».  **Compléter** la séquence pour l’envoi du « W »  Séquence « S » : bit de start = 1 puis code ASCII du S = 83d = 53h = (0101 0011)2 inversé car LB en tête  puis 0 (bit de stop)  Soit : 1 1100 1010 0  Séquence pour le « W » : code ASCII 87d = 57h = (0101 0111) à inverser  Soit : 1 1110 1010 0  Voir document réponse DR4 |
| DR4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 3.8 | **Etablir** la relation Iph = f(V AO0)  Iph = VAO0/R1 |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| *Question 3.9* | **Déterminer** quelle sera la gamme de variation du courant.  **En déduire** la gamme de variation de l'angle   *Iph compris entre [10/3,3 ; 10/3,3] = [-3A ; +3A]*  ** |
|  |

**PARTIE 4 Unité de translation (Durée conseillée : 45 min)**

**Vérification des performances du système :**

L’objectif de cette partie est de vérifier la capacité du mécanisme de focalisation à atteindre les performances attendues en matière de **précision** et de **vitesse** de déplacement.

L’ensemble moto-réducteur peut être schématisé tel que ci-dessus.

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.1 | **Définir** sur le document réponse DR5, les classes d'équivalence de la platine de translation.  Voir document réponse DR5 |
| DR5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.2 | **Etablir** le graphe des liaisons sur le document réponse DR5.  Voir document réponse DR5 |
| DR5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.3 | **Compléter** le tableau de caractérisation des liaisons correspondant sur le document réponse DR5 et spécifier les axes des liaisons.  Voir document réponse DR5 |
| DR5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.4 | **Compléter** le schéma cinématique de la platine de translation sur le document réponse DR6.  (Utiliser des couleurs différentes pour chaque classe d'équivalence)  Voir document réponse DR6 |
| DR6 |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.5 | **Calculer** le rapport de transmission Ns/Nm (entre le moteur et la sortie réducteur)  **= = = = 0,235** |
|  |

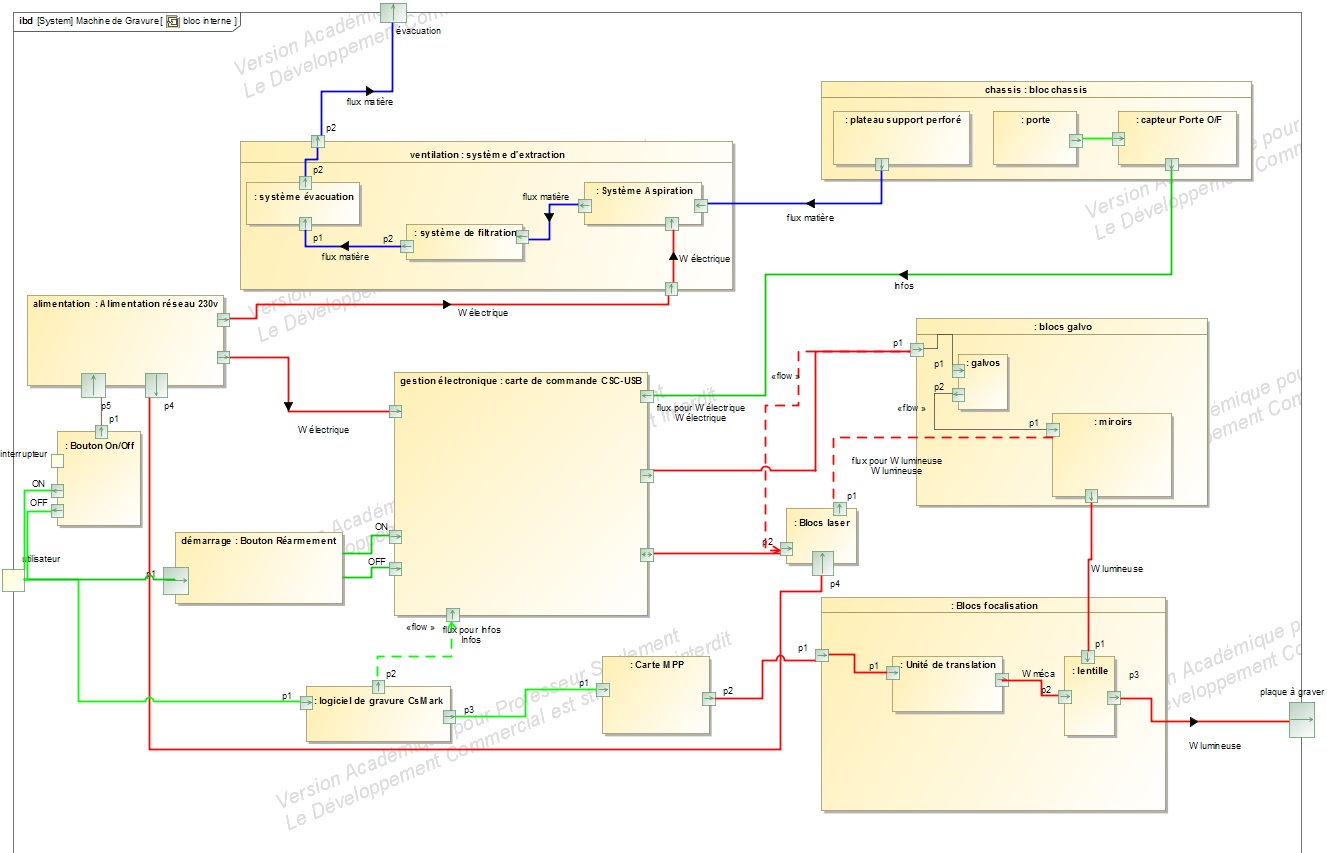
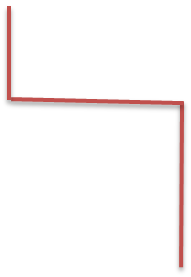
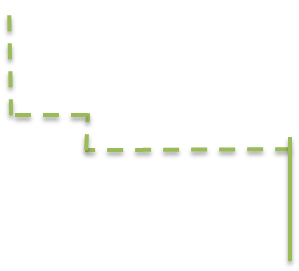
|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.6 | **Indiquez** l'angle de pas sur le moteur à partir du document DT7.  **Calculer** le nombre de pas pour 1 tour du moteur.  Angle de pas 1.8 ° nombre de pas par tour = 360/1.8 = 200 pas/tour |
| DT7 |
| Question 4.7 | **Calculer** pour 1 pas moteur l’angle de rotation de la vis.  **Calculer** la valeur de déplacement du plateau correspondant à une rotation de 1 pas du moteur. La vis principale de la platine de translation a un pas de 2 mm.  **pour 1 pas du moteur, l'arbre de sortie effectue une rotation de:**  **1,8° x 0,235 = 0.423°**  **Le déplacement correspondant est :**  **0.423/360 x 2 = 0.00235 mm** |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Question 4.8 | **Conclure** quant à la capacité du mécanisme à répondre aux exigences du cahier des charges sur le déplacement minimum entre deux positions de marquage du laser ainsi que sur les vitesses de déplacement.  **Déplacement pour un pas du moteur = 0.00235 mm**  **Donc les exigences du CDC sont respectées** |
| DT2 |

**DOCUMENT REPONSES DR1**

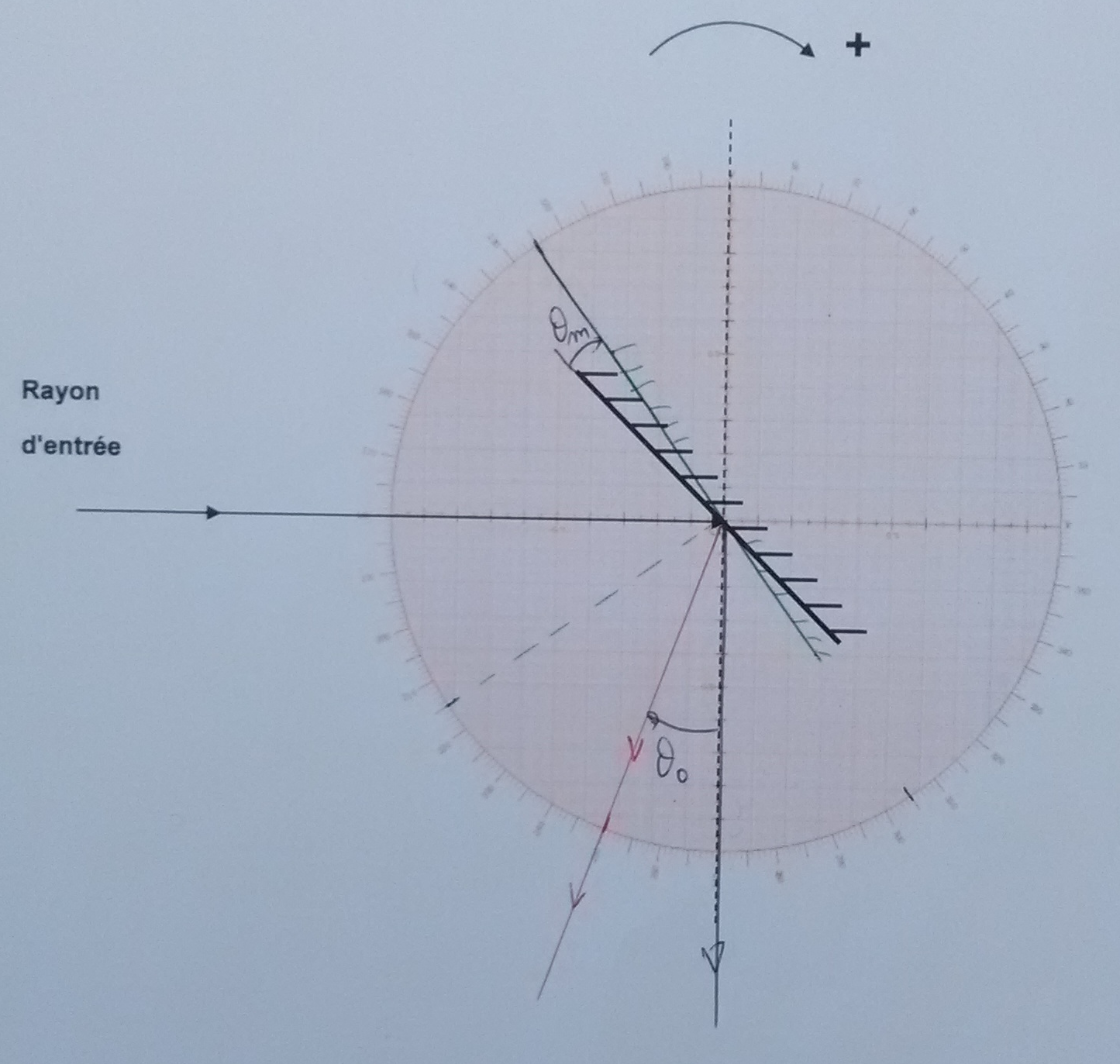
**PARTIE 1**

**Réponse à la question 1.3 :**

**DOCUMENT REPONSES DR2**

**PARTIE 2**

**Réponse à la question 2.6 et question 2.7 : Construction des rayons défléchis**

****

**DOCUMENT REPONSES DR3**

**PARTIE 2**

**Réponse à la question 2.12**

Traitement 1:

réflectance (%)

100

80

60

40

20

900

800

700

600

1100

1000

400

longueur d'onde (nm)

500

Traitement 2:

réflectance (%)

500

400

20

40

60

80

100

longueur d'onde (nm)

900

800

700

600

1100

1000

Traitement 3:

longueur d'onde (nm)

1100

1000

900

800

700

réflectance (%)

600

500

400

20

40

60

80

100

**DOCUMENT REPONSES DR4**

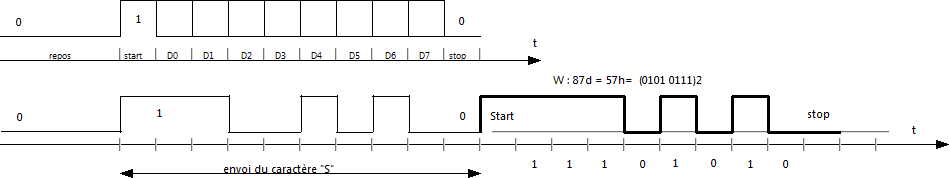
**PARTIE 3**

**Tableau de fonctionnement du pointeur Laser**

**Réponse à la question 3.6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Etat de la diode D4  (passante ou bloquée) | Etat de Q4  (bloqué ou saturé) | V\_pt\_laser\_toFPGA  (0V ou 3,3V) |
| V\_pt\_laser\_en=0V | bloquée | bloqué | 3,3V |
| V\_pt\_laser\_en=5V | passante | saturé | 0V |

**Réponse à la question 3.7**

****

**DOCUMENT REPONSES DR5**

**PARTIE 4**

**Réponse à la question 4.1 :**

**C1= {1;5 ; 6}**

**C2= {4}**

**C3= {2;3;7}**

**Réponse à la question 4.2:**

Pivot

Glissière

Hélicoïdale

**Réponse à la question 4.3:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Classes (exemple C1/C2)** | **Mouvements relatifs** | **Liaisons + axes** |
| **C1/C2** | **Rotation** | **pivot d'axe x** |
| **C2/C3** | **Rotation/translation** | **hélicoïdale axe x** |
| **C3/C1** | **Translation** | **glissière d'axe x** |

**DOCUMENT REPONSES DR6**

**PARTIE 4 :**

**Réponse à la question 4.4**

Plateau

Moteur

Zone à compléter

Réducteur

Unité de translation ( SLW 1040 )