

TRANSMISSION VIDÉO / CELLULE DE POCKELS

Nom des étudiants :

Date :

Date de retour	<input type="checkbox"/> 1 jour de retard	-2pts
	<input type="checkbox"/> 2 jours de retard	Note /2
	<input type="checkbox"/> + de 2 jours de retard	Note=0/20
Rangement	<input type="checkbox"/> Rangement non conforme = -2 pts	
Fichiers extraits du site	<input type="checkbox"/> Fichiers non copiés sur le bureau avant utilisation = -2 pts	

Compétences évaluées		Compétences détaillées		Correc- teur	N° Question	Non évalué	0	1	2	3
Mener une analyse fonctionnelle du système, identifier ses éléments et vérifier ses performances										
C1.5	Simuler et valider les solutions techniques	Identifier les fonctions du système	OS	3.1						
			OS	3.2						
			CS	3.6						
		Simuler le fonctionnement	OS	3.4						
C3.2	Valider un système	Relever le comportement du système	OS	3.3						
		Comparer les résultats obtenus par simulation et en fonctionnement réel	OS	3.5						
		Argumenter les écarts constatés	OS	5.4						
Mettre en œuvre, régler et contrôler le fonctionnement du système										
C2.3	Régler le système	Identifier le matériel de contrôle	OS	5.1						
		Mettre en œuvre les appareils de mesurage			X'					
		Relever les résultats obtenus	OS	4.1						
		Régler les sous-ensembles ou composants	OS	4.1						
C3.1	Mettre en œuvre un système optique	Assembler les composants nécessaire au système	CS	4.3						
			CS	4.3						
		Mettre en œuvre une ou plusieurs opérations techniques permettant le bon fonctionnement du système	OS	4.2						
			OS	5.3						
			OS	5.3						
		Vérifier le fonctionnement	OS	4.2						
			OS	5.1						
			CS	5.2						
Taux pondéré de compétences et indicateurs évalués :										100.00%
Note brute obtenue par calcul automatique (attention si le taux est <50%, le calcul n'est pas proposé) :										#DIV/0! /20
Note sur 20										/20

Appréciation globale

GRILLE DE NOTATION A REMPLIR PAR LES ENSEIGNANTS

cadre 1 : Barème de correction.

TOUS LES FICHIERS A UTILISER DANS CE TP DOIVENT ETRE EXTRAITS DU FICHIER ZIP DU SITE SUR VOTRE BUREAU AVANT D'ETRE UTILISES !! -2 POINTS AU TP SI CELA N'EST PAS FAIT.

1. Éléments à votre disposition

2. Présentation du contexte

3. Analyse du système :

3.1. Étude des caractéristiques de la cellule de Pockels

On appelle U_1 la tension pour laquelle la différence de marche δ est nulle.

On appelle U_2 la tension pour laquelle la différence de marche δ est égale à $\lambda/2$.

- Compléter le *tableau 1*.
- Quelle est la variation de différence de marche lorsque la tension U varie de U_1 à U_2 ? Justifier alors qu'on appelle "tension demi-onde", notée $U_{\lambda/2}$, la tension : $U_2 - U_1 = U_{\lambda/2}$

On admet que $\alpha = \frac{\lambda}{2U_{\lambda/2}}$ et que $\delta_0 = -\frac{\lambda U_1}{2U_{\lambda/2}}$.

On admet que l'intensité $I = I_{MAX} \sin^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ peut

U	δ	φ	I
U_1			
U_2			

tableau 1 : L'intensité lumineuse dépend de la tension appliquée à la cellule.

s'écrire : $I = I_{MAX} \sin^2\left(\frac{\pi(U - U_1)}{2U_{\lambda/2}}\right)$

- Donner l'allure du graphe (utiliser *Excel*) de cette fonction de U ; on prendra $U_1 = -50$ V et $U_2 = 200$ V.
- Que vaut l'intensité lumineuse quand $U = U_3 = \frac{1}{2}(U_2 + U_1)$?
- Placer U_1, U_2, U_3 sur votre graphe ;
- Quelle est la particularité de la courbe au voisinage de la tension U_3 ?

Réponse :

3.2. Étude de la documentation

Voir "PC100 Series Low Voltage Pockels Cells" et "PC100/2 Series Specifications" (cadres 1 à 4 du dossier technique).

Spécifier les caractéristiques suivantes fournies par le constructeur :

- tension demi-onde $U_{\lambda/2}$ (en V) ;
- rapport d'extinction r ;
- bande passante en modulation ;
- positions des lignes neutres par rapport au repère gravé ;
- bande passante spectrale (en longueur d'onde).

Réponse :

3.3. Modulation (simulation)

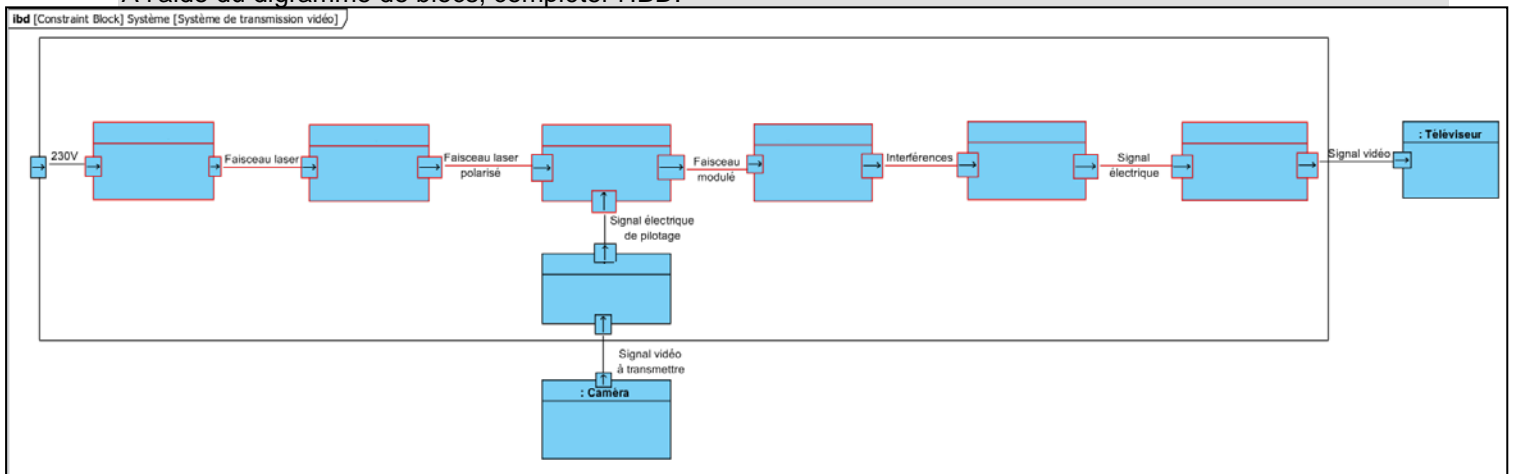
- La tension de bias étant initialement à 0 V, lui donner les valeurs – 10, 20, 145, 200 V.
- Quand U_{bias} est à 75 V, donner à la tension de crête U_1 la valeur 5 ou 6 V.
- Noter vos observations.
- À quelles conditions le signal de modulation sera-t-il transmis sans déformation ?
- Simuler le cas d'une cellule de Pockels ne présentant pas de différence de marche résiduelle ($U_1 = 0$), de tension demi-onde égale à 200 V.
- Proposer une tension de bias permettant d'obtenir un signal transmis en opposition de phase avec le signal de modulation. Proposer une tension de crête évitant toute distorsion.

Montrer votre simulation à un professeur.

Réponse :

3.4. Analyse fonctionnelle

A l'aide du digramme de blocs, compléter l'IBD.



Réponse : Voir IBD

4. Mise en œuvre du système :

4.1. Montage des composants optiques

Faire contrôler le montage par un professeur

Montrer l'orientation de la polarisation du laser; l'orientation des polariseurs, l'orientation des lignes neutres.

4.2. Caractéristiques de la cellule

4.3. Amélioration de programme : Acquisition de la caractéristique statique du modulateur

- Choisir la voie de génération de la tension de commande (AO0).
- Lancer le programme, qui trace la courbe $V_d = f(V_{COM})$. La partie linéaire doit être croissante. Si ce n'est pas le cas, agissez sur l'analyseur. Lorsque le résultat est convenable, arrêter l'acquisition, enregistrer votre fichier de mesures (sous le nom « Caractéristique_statique.lvm »).

Réponse :

Voir

- Positionner le curseur au point de repos optimal pour la transmission linéaire d'un signal. Noter les coordonnées de celui-ci.

Réponse :

- Donner la valeur de V_{com} optimal.
- Enregistrer le vi dans votre répertoire et imprimer le diagramme.

Faire contrôler le programme par un professeur

Réponse :

4.4. Modulation du faisceau laser (distorsion)

Visualiser à l'oscilloscope le signal à transmettre $u = \hat{u}\sin(\omega t)$ et la réponse V_d du capteur :

On affichera V_d en fonction de u en mode XY, pour différentes amplitudes V_{pp} **inférieur à 1V**.

- Relever pour U_{bias} optimale : ($V_{com} = V_{com}$ optimal)

Diminuer V_{pp} pour obtenir une transmission la plus linéaire possible.

- Pour $U_{bias} = U$ optimale +30% : ($V_{com} = V_{com}$ optimal + 30%) refaire la même manipulation

Montrer le montage à un professeur et expliquer les différentes situations observées

Dans la partie 5, vous aurez encore besoin de votre montage, celui-ci doit rester fonctionnel.

Réponse :

5. Analyse des performances du système :

5.1. Caractéristiques de la cellule

- D'après le dossier technique, qui de la cellule PC100 ou de l'amplificateur VLA30 limite la bande passante de la modulation ?
- D'autres éléments du montage peuvent-ils limiter la bande passante ?

Réponse :

- À l'aide de vos mesures et des résultats précédents, donner :
 1. La tension demi-onde : $U_{\lambda/2} = \dots\dots\dots$ V ;
 2. La caractéristique α : $\alpha = \dots\dots\dots$ nm/V ;
 3. Le rapport d'extinction : $r = \dots\dots\dots$
- Pourquoi doit on placer les lignes neutres de la cellule à 45° de la polarisation incidente ?
- Expliquer les raisons pour lesquelles vos résultats sont différents des données constructeur.

Réponse :

5.2. Étude automatisée de l'intensité lumineuse en fonction de la tension

Fichier : *Caracteristique_statique.lvm*

- Ouvrir le vi « Lecture_Pockels.vi » dans le bureau
- Observer le graphe de V_d en fonction de V_{com} .
- La courbe correspond-elle à la fonction attendue ? Calculer à partir du graphe vos valeurs de $U_{\lambda/2}$ et r .
- Comparer aux mesures et aux données du constructeur.

Réponse :

5.3. Modulation du faisceau laser et performances de la transmission

- Visualiser les FFT de u et V à l'oscilloscope. Constaté que spectre de u contient une seule fréquence : le fondamental. Constaté que celui de V contient le fondamental et les harmoniques. Comparer la hauteur des harmoniques pour de $V=U3$ ainsi que pour $V=U3 +30\%$? Que peut-on en conclure ?

Réponse :

- Proposer deux solutions pour atténuer le problème lié à la distorsion (amplitude du signal modulant, filtrage)

Réponse :

5.4. Transmission vidéo

Faire observer la transmission de l'image à un professeur.

5.5. Problématique et conclusion

- Est-il possible de transmettre le signal vidéo dans de bonnes conditions par ce système de communication laser dans l'espace libre ?
- En pratique, ce n'est pas un laser He-Ne qui est utilisé, mais un laser infrarouge. Voyez-vous une explication ?
- Y-a-t'il une restriction sur la distance de transmission de la communication ?
- Si un signal vidéo peut être transmis par ce moyen, peut-on aussi transmettre un signal audio ?

Réponse :