



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Ce document a été numérisé par le **CRDP de Bordeaux** pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.

Campagne 2010

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATÉRIELS AÉRONAUTIQUES

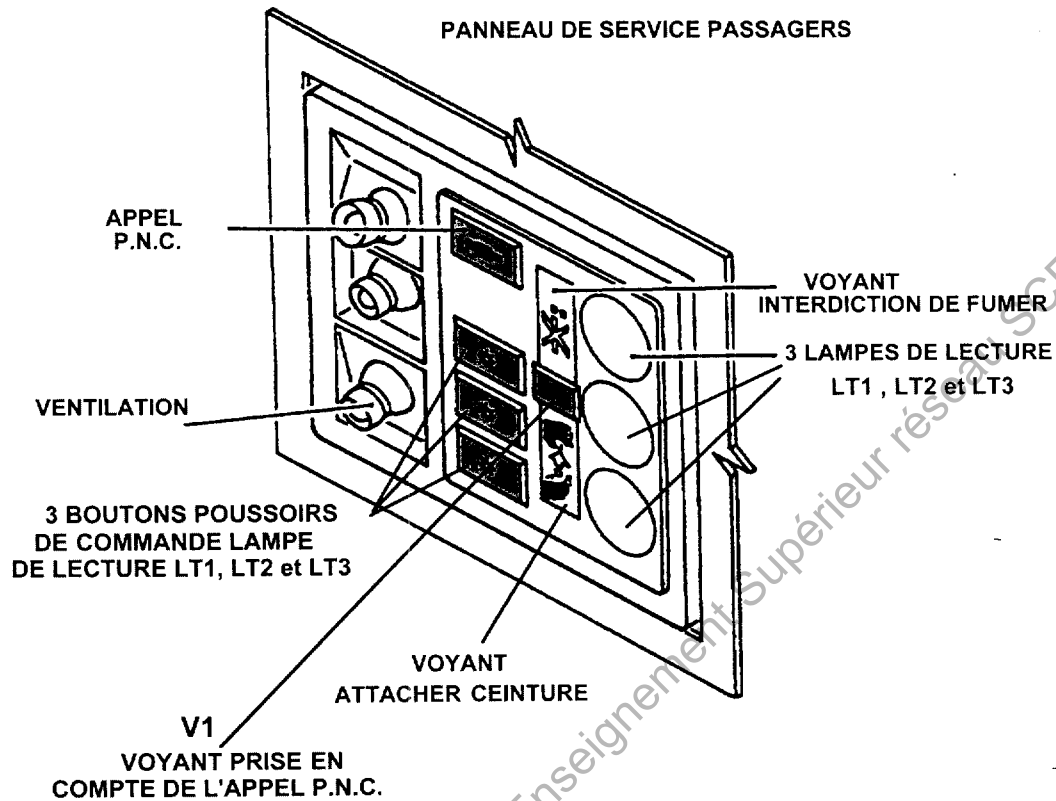
ÉLECTROTECHNIQUE – ÉLECTRONIQUE – LOGIQUE APPLIQUÉE

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

- *Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*
- *Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

Le système étudié dans cette épreuve est un panneau de service pour passagers (en anglais P.S.U. : "Passenger Service Unit").



Principe d'utilisation :

Dans l'avion, le panneau se situe au-dessus des sièges de 3 passagers.

Chaque passager peut :

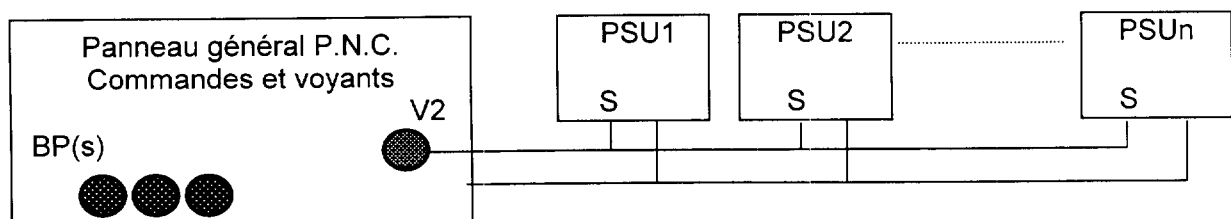
- allumer une lampe de lecture personnelle LT par appui sur un bouton poussoir B.P ;
- effectuer un appel P.N.C. (Personnel Navigant Commercial) par appui sur un bouton poussoir commun ;
- régler la ventilation.

Les voyants du panneau informent de :

- l'interdiction de fumer (obsolète aujourd'hui) ;
- l'obligation d'attacher la ceinture de sécurité ;
- la prise en compte par le P.S.U. de l'appel d'un passager (voyant V1).

L'ensemble des P.S.U. est relié à un panneau général situé près des sièges utilisés par le P.N.C. où sont disposés des commandes et des voyants.

Le voyant V2 informe le P.N.C. d'un appel passager.



1 - INTERFACE UTILISATEUR POUR COMMANDE DE LA LAMPE INDIVIDUELLE**LT1**

Les schémas de la structure étudiée sont donnés annexe 1 et annexe 2.

La documentation de la bascule JK est donnée en annexe 4.

Les conditions de fonctionnement sont les suivantes :

- Le système est en régime permanent depuis un temps t très supérieur à la constante de temps τ_1 ;
- Les portes logiques changent d'état pour une valeur de la tension d'entrée égale à $V_{dd}/2$ soit $+6\text{ V}$;
- En sortie des portes logiques, un niveau logique 0 correspond à une tension proche de 0 V , et un niveau logique 1 correspond à une tension proche de V_{dd} (12 V).

- 1.1** - Calculer la constante de temps τ_1 du circuit constitué de R_1 et de C_1 (annexe 1).
- 1.2** - Quelle est la valeur de la tension V_{C_1} en régime permanent lorsque le bouton poussoir BP "Passager 1" n'est pas actionné ?
- 1.3** - Quelle est la valeur de la tension V_{C_1} lors d'un appui sur le bouton poussoir BP "Passager 1" ?
- 1.4** - Compléter les chronogrammes de V_{C_1} et de V_{S_1} sur le document réponse 1.
- 1.5** - La lampe de lecture LT1 (annexe 2) est allumée lorsque la diode électroluminescente (DEL1) de l'opto-triac U7 est parcourue par un courant.
Quelle est la valeur de la tension V_{S_3} qui permet d'obtenir l'allumage de LT1 ? En déduire l'état logique correspondant.
- 1.6** - Pour R à l'état logique 1 et S à l'état logique 0, quel est l'état de la lampe LT1 ? Justifier votre réponse.
- 1.7** - À la mise sous tension du P.S.U., le condensateur C2 est déchargé. En considérant que la diode D est bloquée, donner le niveau logique sur la borne R de la bascule JK à la mise sous tension ? Détailler votre réponse.
- 1.8** - En déduire la fonction de la cellule [R2 - C2] dans le système ?
Généraliser à l'ensemble des P.S.U(s) de l'avion.
- 1.9** - Quel est l'état logique de la borne R de la bascule JK lors de l'appui sur le bouton poussoir B.P. « Test 1 » ? Détailler votre réponse.
- 1.10** - Lorsque le P.N.C. appuie sur le bouton poussoir B.P. "Test 2" situé sur le panneau de commande général, l'état logique de l'entrée S de la bascule vaut $S = "1"$.
Quelles sont les fonctions des commandes B.P. "Test 1" et B.P. "Test 2" au sein du système d'éclairage passagers ?
- 1.11** - On considère que V_{S_2} est à l'état 0 à $t = 0\text{ s}$.
En vous aidant de la documentation technique de la bascule JK fournie en annexe 4, compléter les chronogrammes de $V_{S_2}(t)$, $V_{S_3}(t)$ et LT1 sur le document réponse 2. (Convention adoptée pour LT1 : éteint = "0" = ; allumée = "1").
- 1.12** - Les lampes de lecture sont alimentées à partir du réseau $115\text{ V} - 400\text{ Hz}$ de l'avion. L'électronique de la commande doit être isolée électriquement de ce réseau.
Quel composant assure la fonction d'isolation électrique sur le schéma de l'annexe 2 parmi U7 (opto-triac), TC1 (triac) ou TR1 (transformateur).
- 1.13** - Les lampes LT utilisées dans le panneau de service passagers sont assimilables à des résistances et ont pour caractéristiques :
- valeur efficace $U_n = 28\text{ V}$,
 - puissance nominale $P = 15\text{ W}$.
- Quelle est la valeur efficace I_L du courant absorbé par une lampe sous la tension nominale ?

1.14 - Le transformateur TR1 est considéré dans un premier temps idéal (sans pertes) et a pour caractéristiques les valeurs suivantes :

- Valeur efficace au primaire : $U_p = 115 \text{ V}$
- Valeur efficace au secondaire : $U_s = 28 \text{ V}$
- Puissance apparente $S = 20 \text{ VA}$

Déterminer l'expression de la valeur efficace I_p du courant circulant dans l'enroulement du primaire dans les conditions normales de fonctionnement en fonction de U_p , U_s , et I_L puis calculer I_p .

1.15 - Le transformateur possède en réalité un rendement $\eta = 80 \%$ et absorbe une puissance réactive $Q = 5 \text{ VAR}$. Montrer que dans ce cas la valeur efficace I_p du courant circulant dans l'enroulement du primaire vaut $I_p = 168 \text{ mA}$.

1.16 - Dans le cas de cet avion, les 306 sièges sont équipés de 102 panneaux de service passagers. Pour obtenir un système triphasé équilibré, le câblage des P.S.U. a été réalisé de façon à répartir la consommation en courant sur les 3 phases du réseau triphasé de l'avion.

Calculer la valeur efficace du courant dans une phase lorsque toutes les lampes LT sont allumées.

2 - APPEL PNC

Le schéma de la structure étudiée est fourni annexe 3.

Lorsqu'un passager a besoin de faire appel au personnel de bord, il appuie sur le bouton poussoir B.P. "appel PNC". Le voyant V1 "appel P.N.C." situé sur le P.S.U. est alors allumé.

Simultanément, un voyant V2 s'allume sur le panneau général et un gong est émis dans la cabine afin d'informer le P.N.C. d'un appel passager. En se déplaçant parmi les passagers, le personnel de bord recherche alors quel P.S.U. a son voyant "appel P.N.C." allumé.

2.1 - Quels sont les types (NPN ou PNP) des transistors T1 et T2 ?

2.2 - Quel est l'état du transistor T2 (bloqué ou saturé) qui permet l'allumage du voyant V1 et du voyant V2 ?

2.3 - Quel est l'état logique de la sortie S4 qui bloque le transistor T1 ?

2.4 - Quel est l'état logique de la sortie S4 qui sature le transistor T1 ?

Les conditions de fonctionnement sont les suivantes :

- les voyants V1 et V2 sont allumés,
- T1 et T2 se comportent comme des interrupteurs idéaux ($V_{CEsat} = 0 \text{ V}$),
- T2 a les caractéristiques suivantes : $\beta_{min} = 50$, $V_{BE} = -0,7 \text{ V}$.

2.5 - Sans calcul, mais en justifiant votre réponse, indiquer l'état logique de la sortie S4 qui permet l'allumage des voyants V1 et V2.

2.6 - Les caractéristiques de chacun des voyants V1 et V2 sont les suivantes : $U_n = 28 \text{ V}$ et $P = 1,12 \text{ W}$.

Calculer la valeur de I_C courant collecteur de T2.

2.7 - Donner la relation entre les courants I_{b2} , I_{R7} et I_{R6} .

2.8 - Exprimer I_{R7} en fonction de V_{BE} (T2) et de $R7$. Calculer I_{R7} .

2.9 - Exprimer I_{R6} en fonction de V_{BE} (T2), de V_{DC} et de $R6$. Calculer I_{R6} .

2.10 - Vérifier que la valeur numérique de I_{b2} est $I_{b2} = 5,1 \text{ mA}$.

2.11 - Calculer la valeur maximale possible de I_C si $I_{b2} = 5,1 \text{ mA}$.

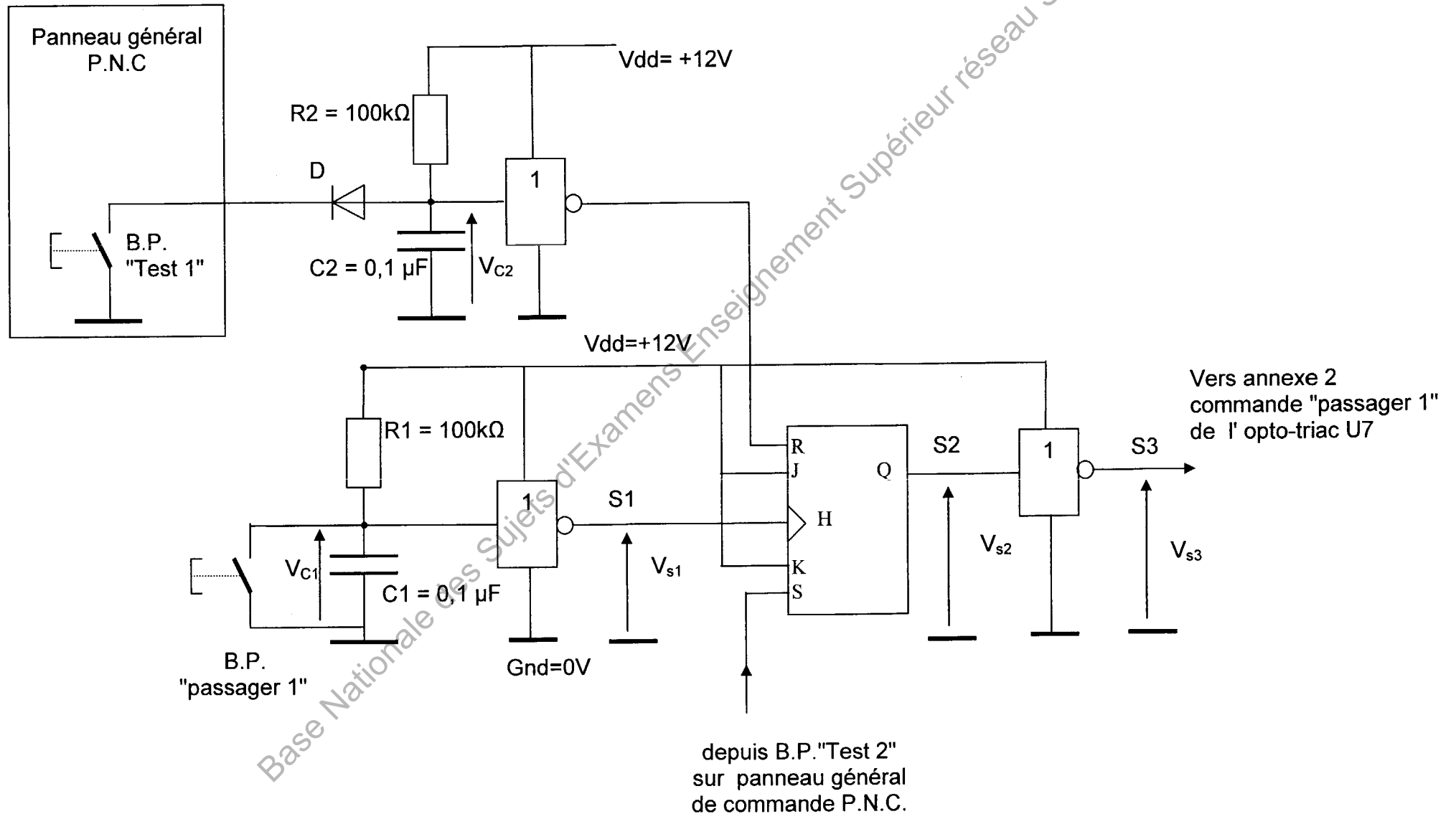
2.12 - Dans le montage réel, le transistor est sursaturé. Calculer le coefficient K de sursaturation du transistor T2 sachant que $K \cdot I_C = \beta_{min} I_B$.

2.13 - Toutes les sorties S de chaque P.S.U. de l'avion sont reliées au voyant V2 du panneau général cabine (voir schémas page 1 et annexe 3).

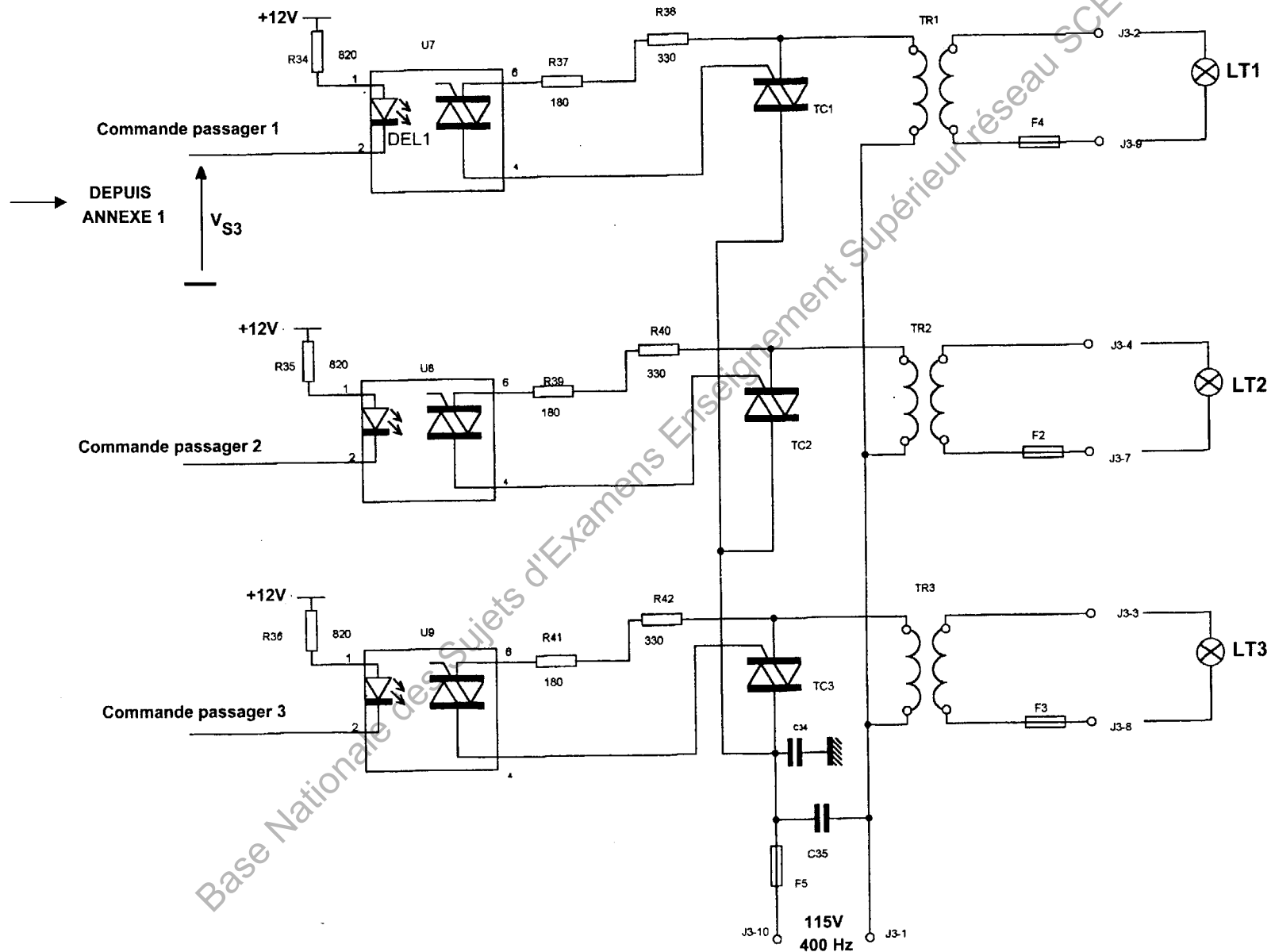
Quel est le rôle de la diode D2 dans chaque P.S.U. ?

2.14 - Justifier par rapport à la réglementation aéronautique l'alimentation des voyants d'appel P.N.C. par le + 28 V de l'avion.

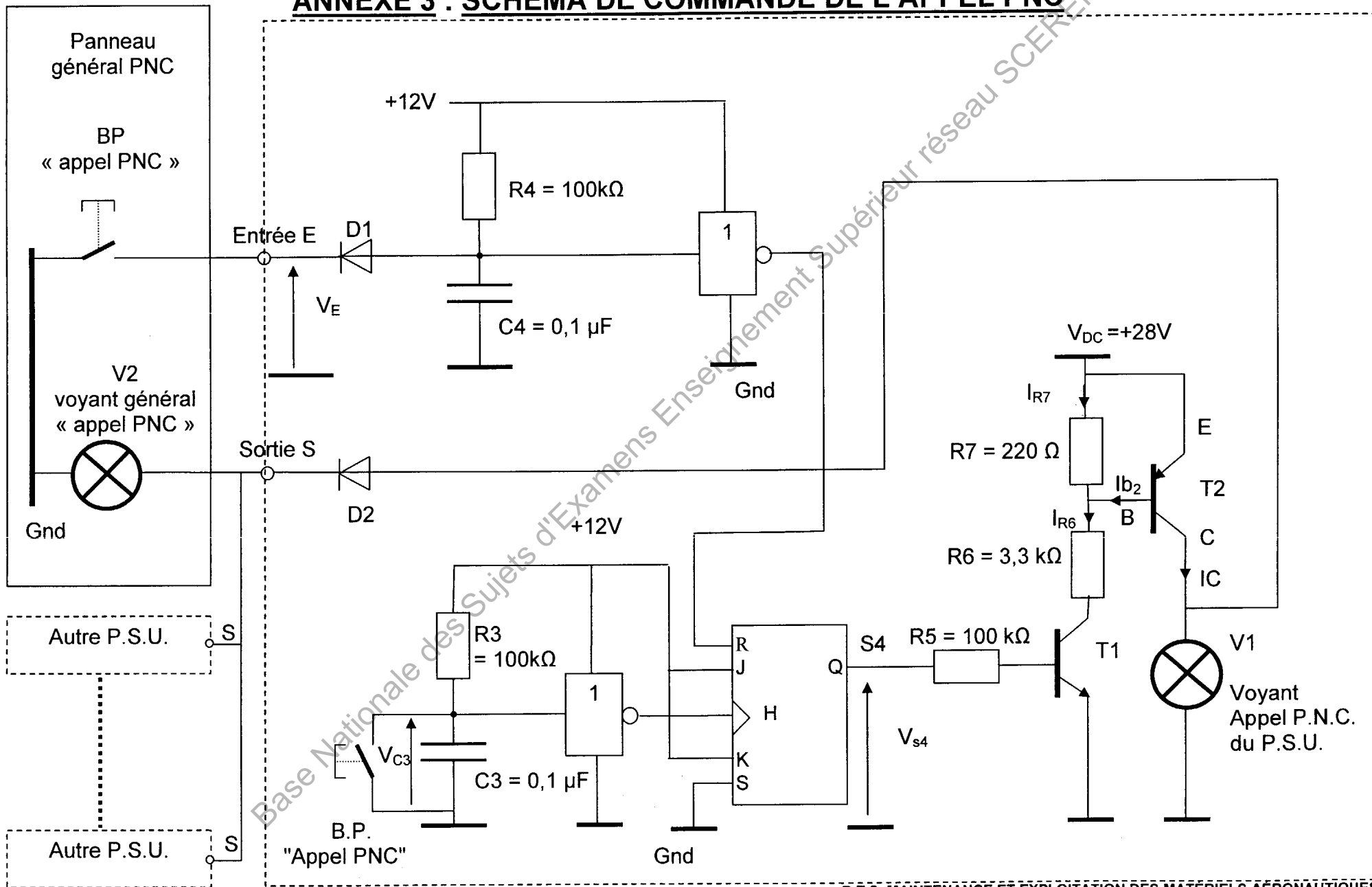
ANNEXE 1 : SCHÉMA DE COMMANDE DE LT1 : PARTIE 1



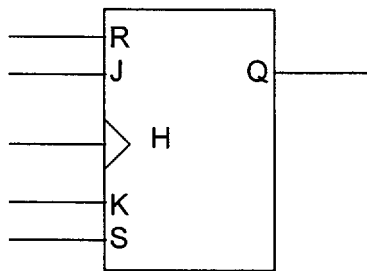
ANNEXE 2 : SCHEMA DE COMMANDE DE LT1 : PARTIE 2



ANNEXE 3 : SCHÉMA DE COMMANDE DE L'APPEL PNC



ANNEXE 4 : DOCUMENTATION TECHNIQUE DE LA BASCULE JK



J et K : Entrées de données.
 H : Entrée d'horloge.
 R : Entrée prioritaire de remise à 0 de Q.
 S : Entrée prioritaire de mise à 1 de Q.
 Q : Sortie.

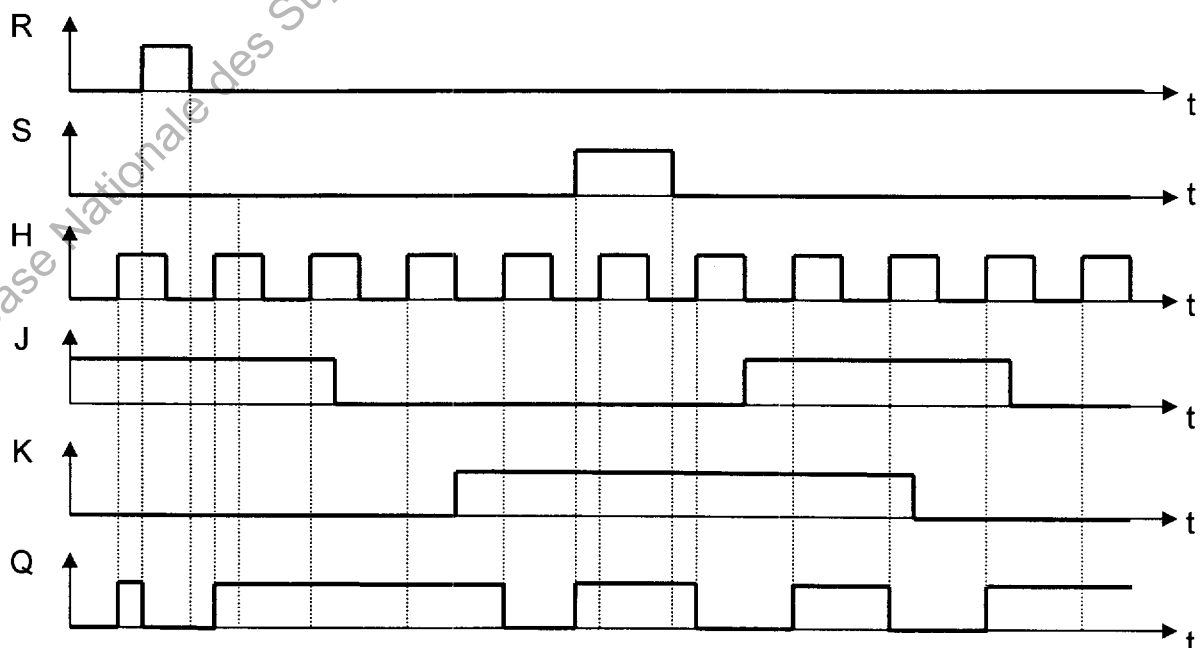
Table de fonctionnement

R	S	H	J	K	Q _n	Fonctionnement asynchrone. L'état de Q ne dépend que des entrées prioritaires R et S.
0	1	X	X	X	1	
1	0	X	X	X	0	
1	1	X	X	X	1	

R	S	H	J	K	Q _n	Fonctionnement synchrone. L'état de Q ne dépend que des entrées J, K et H. (R et S inactifs)
0	0	⌊	X	X	Q _n =Q _{n-1}	Mémorisation de l'état précédent
0	0	↑	0	0	Q _n =Q _{n-1}	Mémorisation de l'état précédent
0	0	↑	0	1	0	Mise à 0
0	0	↑	1	0	1	Mise à 1
0	0	↑	1	1	Q _n = $\overline{Q_{n-1}}$	Mémorisation avec inversion de l'état précédent

↑ : front montant de l'horloge Q_{n-1} : état antérieur de Q_n
 X : état 1 ou 0

Chronogrammes de fonctionnement



DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

NE RIEN ÉCRIRE

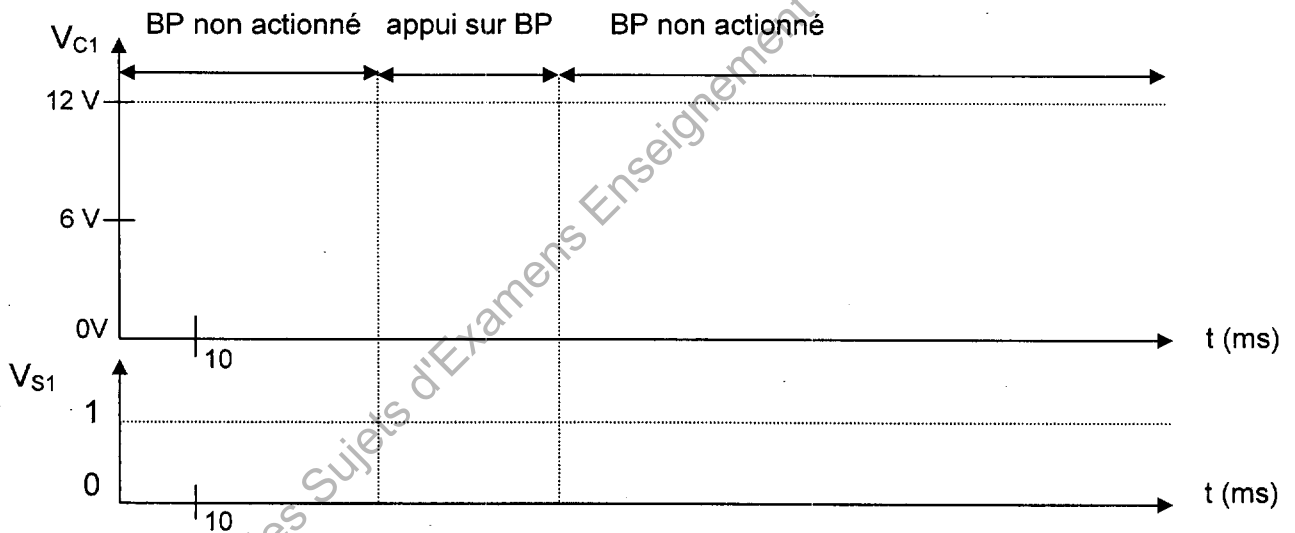
Repère : MEE5TAA/EL
Page : 8/9

Session : 2010

Durée : 2 H
Coefficient : 1

DOCUMENT RÉPONSE 1
À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 1.4



Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : MEE5TAA/EL

Session : 2010

Durée : 2 H

Page : 9/9

Coefficient : 1

DOCUMENT RÉPONSE 2
À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 1.11

