**Baccalauréat Professionnel**

**« Maintenance des Équipements Industriels »**

**ÉPREUVE E2**

**Analyse et préparation d'une activité de maintenance**

**SESSION 2017**

**CORRIGÉ**

**PROBLEMATIQUE GENERALE :**

Des arrêts intempestifs de la ligne de fabrication proviennent de l’attente d’évacuation des axes par le robot.

Une modification du convoyeur et la création d’une zone tampon permettra de ne plus stopper le cycle du tour.

De plus cette modification permettra de gagner du temps de cycle au robot.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N° de la question | Intitulé de la question | Documents utiles pour répondre à la question | Temps conseillé | Barème |

**Problématique n°1 :**

Le service de maintenance est chargé d’estimer les coûts de la modification afin de vérifier qu’elle sera amortie financièrement. Le coût de non production de la ligne est estimé à **500 €/heure**. Le coût moyen d’intervention d’un technicien est de **40 €/heure**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1 | Gestion de maintenance | DTR 3/10 DTR4/10 | Temps conseillé :  30 min | Barème :….. / 24 |

**Q1-1** : Quel est le temps d’arrêt programmé de la machine (en heures) débordant sur sa production normale ?

**4 H**

Quel est le coût de cet arrêt ? **4 x 500** = **2000 euros**

**Q1-2** : En fonction du temps nécessaire à la réalisation de chaque étape et du nombre de techniciens mobilisés, calculez le nombre d’heures « intervention technicien » nécessaires pour la réalisation de cette modification. **(4x2)+(2x2)+(2x3)+2+(4x2)+(7x2)=42H**

Quel est le coût de cette main d’œuvre ? **42 x 40** = **1680 euros**

**Q1-3** : Quel est le total des coûts en matériels et fournitures ? **86.80+290.72+65.97 = 2077 euros**

**Q1-4** : Les arrêts de production du tour dus à l’attente du robot sont de 90 minutes par mois en moyenne.

Quel coût cela représente-t-il par mois ? **1.5 (1h30) x 500** = **750 euros**

**Q1-5** : Grâce à l’intervention de modification, ces arrêts seront supprimés. L’estimation du coût de l’intervention est arrondie à 6000 €.

Dans combien de temps l’intervention sera-t-elle amortie ? **6000 / 750** = **8 mois**

**Q1-6** : La durée de production moyenne de ce type de pièce est de 40 mois. La production de cette ligne a débuté 15 mois auparavant.

L’intervention est-elle justifiée ? Argumentez votre réponse : **OUI, reste 25 mois**

**Problématique n°2 :**

Un nouveau coffret électrique équipé d’un automate permet de rendre autonome l’ensemble « convoyeur/zone tampon ». Un nouveau détecteur est nécessaire dans la « zone tampon ». Vous devez finaliser le choix du nouveau matériel et compléter les nouveaux schémas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q2 | Modifications de la partie commande | DQR 6/13 ; DQR 7/13  DTR 5/10 ; DTR 6/10 ; DTR 7/10 | Temps conseillé :  30 min | Barème : ….. / 24 |

**Q2-1** : La référence du nouvel automate est la suivante : TWDLCDA16DRF.

Quelle est la tension d’alimentation de cet automate ? **24 V DC**

Complétez le schéma électrique de commande (DQR 6/13 zone 1).

**Q2-2** : L’alimentation des entrées de l’automate se fera grâce à son alimentation interne en logique positive.

Complétez le schéma de commande (DQR 6/13 zone 2).

**Q2-3**: Pour des raisons d’uniformisation avec l’armoire de commande du tour, toutes les sorties automates seront alimentées en 24V alternatif.

**Caractéristiques : réseau 3X400V sans neutre, sorties alimentées en 24VAC TBTP, puissance 40 VA.**

Donnez les références du transformateur **« T1 »** (dans le bon de commande ci-dessous).

Complétez le schéma électrique de puissance (DQR 7/13 zone 3) en implantant le transformateur T1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Désignation | Référence | Quantité |
| **Transformateur** | **044201** | **1** |

**Q2-4**: L’ajout d’une mise en référence dans le « vé » de préhension robot nécessite l’installation d’un nouveau détecteur.

**Caractéristiques : détection de proximité inductif, technologie 2 fils, 24VDC, diamètre 12 fileté M12X1, fonction NO, raccord par câble 2 m.**

**Le détecteur « s6 » signale que la pièce est en position de référence pour la préhension du robot.**

Complétez le bon de commande ci-dessous.

Complétez le schéma de commande (DQR 6/13 zone 4) en implantant le détecteur.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Désignation | Référence | Quantité |
| **Détecteur de proximité inductif** | **XS512BSDAL2** | **1** |

**Problématique n°3 :**

Vous devez vérifier la compatibilité des composants de protection conservés sur le circuit de puissance d'alimentation du nouveau motoréducteur. Vous devez installer les protections du transformateur "T1".

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q3 | Sécurité des biens | DQR 7/13  DTR 6/10 ; DTR 7/10 | Temps conseillé :  30 min | Barème : ….. / 26 |

**Q3-1** : **Référence du nouveau motoréducteur :** **LS 63 M (0,18KW)**

Calculez son intensité nominale absorbée en détaillant votre calcul : Pa=U.I.√3.cosφ et η=Pu/Pa.

(Vous donnerez votre réponse au centième).

**Pa = Pu / η = 180 / 0.513 = 350 W**

**I = Pa / (U. √3.cosφ) = 350 / (400x√3 x 0.95) = 0,53 A**

**Q3-2**: Relevez les caractéristiques du composant **« F1 »**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Référence | Désignation | Fonction | Plage de réglage |
| **LRD 04** | **Relais de protection thermique différentiel** | **Protège le moteur contre les surcharges et défaut de phase** | **0,40 à 0,63** |

**Q3-3**: Le composant **« F1 »** peut-il être conservé ? **OUI**

Justifiez votre réponse : **L’intensité absorbée du moteur se situe bien dans la plage de réglage**.

**Q3-4**: Donnez la désignation et la fonction du composant **« Q1 »**.

|  |  |
| --- | --- |
| Désignation | Fonction |
| **Sectionneur porte fusibles** | **Isolement de la ligne d’alimentation et protège M1 contre les courts circuits** |

**Q3-5**: **Le composant « Q1 » est équipé de fusibles « 2A Am ».**

Donnez la signification de ces caractéristiques : « **2A »** **Fusible 2 Ampères**

« **Am » Accompagnement moteur**

Ces fusibles peuvent-ils être conservés ? **NON**

Justifiez votre réponse : **il faut des fusibles de 1 A.**

**Q3-6**: Choisissez les composants de **protection du primaire** **"Q2"** et du **secondaire** **"Q3"** du transformateur **"T1"** (schéma électrique de puissance DQR 7/13).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Désignation | Référence |
| **Q2** | **Disjoncteur courbe C** | **4 077 76** |
| **Q3** | **Fusibles** | **T2 AL** |

Complétez le schéma électrique de puissance en implantant le composant de protection du primaire (DQR 7/13 zone7) et le composant de protection du secondaire (DQR 7/13 zone 8).

**Schéma électrique de commande :**

Vers schéma de puissance DRQ7/13

P.E.

X1

X2

X3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vérin déchet tour rentré | Arrêt convoyeur | Accumulation plein | Accumulation ½ charge | Présence pièce accumulateur | Présence pièce vé |

X4

**s6**

s1

s3

s7

s2

s5

s4

9

8

7

6

5

4

3

2

1

DC

COM

0V

24V

%I1 %I2 %I3 %I4 %I5 %I6 %I7 %I8 %I9 %I1

DC OUT

%Q6

%Q5

%Q4

%Q3

%Q2

%Q1

%Q0

OUT

COM2

OUT

COM1

OUT

COM0

6

5

4

3

2

1

0

0V

24V

**2YV14**

marche

convoyeur

arrêt

tapis tour

appel

robot

mise en

référence

évacuation

axe

vers armoire commande tour

1YV14

KM1

2YV12

**Schéma électrique de puissance :**

L3

QG

1 3 5 7

2 4 6

L2

L1

3x400V~

Q2

1

2

Q1

3

4

5

6

Q4

0V 400V

1

2

KM1

3

4

5

6

400V~

24V=

T2

T1

2

4

6

1

5

3

F1

0V 24V

Q3

Q5

3~

U

V

W

M1

X4

X3

X2

X1

vers circuit

de commande

DQR6/13

vers circuit

de commande DQR6/13

**Problématique n°4 :**

La nouvelle « zone tampon » implique des modifications de la partie pneumatique. Vous devez choisir les composants et compléter les nouveaux schémas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q4 | Modifications pneumatiques | DQR 8/13 ; DQR10/13  DTR 8/10 ; DTR 9/10 | Temps conseillé :  35 min | Barème : ….. / 30 |

**Q4-1** : L’évacuation des axes, de la zone accumulation au vé de préhension, s’effectuera par un vérin double effet **« 2A »**.

**Caractéristiques du vérin : diamètre 12 mm, course 100 mm, amortissement pneumatique réglable.**

Complétez le bon de commande pneumatique (page suivante).

Complétez le schéma pneumatique (DQR 8/13 zone 1).

**Q4-2 :** On désire pouvoir régler les vitesses de déplacement du vérin.

**« 2V2 »** réglage de la vitesse en rentrée de tige, **« 2V3 »** réglage de la vitesse en sortie de tige.

**Caractéristiques des composants : montage sur coffret (en ligne), raccordement G1/8.**

Complétez le bon de commande pneumatique (page suivante).

Complétez le schéma pneumatique (DQR 8/13 zone 2).

**Q4-3** : L’alimentation du vérin se fera par un distributeur (interface électropneumatique) **« 2V1 »**.

**Caractéristiques : 4/2, monostable, commande électrique 24V** **AC, raccordement Ø 4 extérieur, électrovanne avec LED commande manuelle à tournevis.**

Complétez le bon de commande pneumatique (ci-dessous).

Complétez le schéma pneumatique (DQR 8/13 zone 3).

Complétez le schéma de l’automate (DQR 6/13 zone6) en implantant l’électrovanne **« 2YV14 »**

(Voir tableau d’affectation des sorties DQR10/13).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Bon de commande pneumatique** | | | |
|  | Désignation | Référence | Quantité |
| **Q4-1** | **Vérin double effet amortissement réglable** | **PCN 12 A 100-DM** | **1** |
| **Q4-2** | **Réducteur de débit uni directionnel** | **34602152** | **2** |
| **Q4-3** | **Embase interface à coupleur (∅4 ext.)** | **30400011** | **1** |
| **Module pneu 4/2** | **30400008** | **1** |
| **Electrovanne** **de pilotage 24V aC Cde manu** | **3021517924L** | **1** |

Mise en référence

Evacuation des axes

**1A**

**2A**

**6bars**

**OZ1**

1YV14

**1V1**

**1V3**

**1V2**

**2V2**

**2V3**

**2V1**

**0V1**

**0V2**

**OV3**

**OZ3**

2YV14

**Schéma pneumatique :**

**Problématique n°5 :**

Pour la mise en place de ce vérin d’évacuation 2A, nous avons besoin de régler la pression pneumatique de son circuit.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q5 | Réglage de la pression pneumatique | DQR 8/13 | Temps conseillé :  15 min | Barème : ….. / 10 |

**Q5-1** : Calculez la pression minimum nécessaire au vérin d’évacuation pour pouvoir pousser les axes.

**Ø vérin 12mm, poids d’un axe 52N.** Vous détaillerez vos calculs.

**S = ᴫr² = ᴫ x 0.6² = 1.13 cm²**

**P = F/S = 5.2 / 1.13 = 4.6 bars**

**Q5-2**: Sur quel composant doit-on régler la pression pour ce mouvement ?

|  |  |
| --- | --- |
| Mnémonique | Désignation |
| **OV3** | **Régulateur de pression** |

**Problématique n°6 :**

L’installation du nouvel automate nécessite la création d’un programme ainsi que la création de documents techniques.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q6 | Automatisme | DQR 6/13; DQR8/13; DQR 9/13; DQR 10/13  DTR 10/10 | Temps conseillé :  30 min | Barème : ….. / 26 |

**Q6-1** : Complétez les tableaux d’affectation des entrées/sorties de l’automate ci-après.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Entrées | | | |
| Fonction | Désignation | Nom | Affectation automate |
| **Vérin déchet tour rentré** | Détecteur I.L.S. | s1 | %I1 |
| **Arrêt convoyeur** | Détecteur de proximité inductif | s2 | %I2 |
| Accumulation plein | Détecteur de proximité inductif | **s5** | %I3 |
| Accumulation ½ charge | Détecteur de proximité inductif | **s3** | %I4 |
| Présence pièce accumulateur | Détecteur de proximité inductif | s7 | %I5 |
| Présence pièce vé | Détecteur de proximité inductif | s4 | %I6 |
| Pièce en référence (attente robot) | Détecteur de proximité inductif | s6 | %I7 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sorties | | | | |
| Fonction | Actionneur | Pré actionneur | Pilotage | Affectation automate |
| Arrêt tapis tour | XXXXXXXXXXXXXXX | Relais K7 (armoire tour) | XXXXXXXXXXXXXX | **%Q0** |
| **Appel robot** | XXXXXXXXXXXXXXX | Relais K9 (armoire tour) | XXXXXXXXXXXXXX | %Q1 |
| Marche convoyeur | Moteur M1 | **Contacteur KM1** | XXXXXXXXXXXXXX | %Q2 |
| Mise en référence | Vérin sans tige 1A | **Distributeur 1V1** | **Electrovanne 1YV14** | %Q3 |
| Evacuation axe | Vérin double effet 2A | Distributeur 2V1 | Electrovanne 2YV14 | %Q4 |

**Q6-2** : Complétez l’extrait de GRAFCET « point de vue automate » ci-dessous.

4

5

6

**%Q4**

**%Q3**

%Q1

**%I5 ∙ /%I6**

%I6

%I7

**Problématique n°7 :**

L’intervention nécessite un arrêt machine réduit au minimum. Vous devez finaliser la planification de l’intervention.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q7 | Planification de l’intervention | DQR 11/13  DTR 3/10 ; DTR 4/10 | Temps conseillé :  35 min | Barème : ….. / 30 |

**Pour les questions Q7-1 à Q7-3 vous devez compléter le tableau « planning d’intervention » (DQR 11/13). Noircissez les cases correspondant à vos réponses.**

**Q7-1** : Les étapes de l’intervention doivent être planifiées. Ces différentes étapes sont détaillées dans le tableau « description de l’intervention ». Par exemple l’étape « préparation » est la première réalisée le vendredi de 9h à 16h et l’étape « nettoyage, essai » est la dernière réalisée le lundi de 4h à 6h.

Planifiez les horaires de réalisation des étapes de **connexion**, **dépose** et **montage**.

Complétez le Planning d’intervention, (DQR 11/13 zone Etape d’intervention).

**Q7-2** : Les techniciens intervenant à chaque étape doivent être planifiés. Par exemple le technicien B intervient le vendredi de 9h à 16h pour réaliser l’étape de préparation. Les niveaux d’habilitation et les présences des techniciens sont donnés dans le « planning technicien atelier B».

Quels techniciens doivent intervenir pour l’étape de **déconnexion**.

Complétez le Planning d’intervention, (DQR 11/13 zone Technicien intervenant).

**Q7-3** : Certains matériels spécifiques doivent être réservés. Par exemple le transpalette est réservé le vendredi de 9h à 16h (pour l’étape de préparation) et le lundi de 4h à 6h (pour l’étape de nettoyage).

Déterminez les réservations de la **grue d’atelier**, des **élingues** et du **poste à souder**.

Complétez le Planning d’intervention, (DQR 11/13 zone Réservation du Matériel Spécifique).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Planning d’intervention** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Atelier :** B **Ligne :** Usinage axe 1 **Sous-ensemble :** Convoyeur tour/robot **semaine :** 32/33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Type d’intervention :** modifications mécaniques du convoyeur, installation d’un coffret électrique indépendant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| jour | | vendredi | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | samedi | | | | | | | | |  | | lundi | | | | | |
| heure 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 8 9 10 11 12 13 14 15 16 4 5 6 7 8 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arrêt machine | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| **Q7-1 :** Etapes de l’intervention | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Connexion | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Déconnexion | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Dépose | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Nettoyages, essais | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Montage | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Préparation | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| **Q7-2 :** Technicien intervenant | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Tech. A | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Tech. B | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Tech. C | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Tech. D | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Tech. E | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| **Q7-3 :** Réservation du matériel spécifique | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Transpalette | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Grue d’atelier | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Elingues | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
|  | Poste à souder | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |

**Problématique n°8 :**

Vous devez installer des nouveaux composants afin de protéger les intervenants.

Vous devez préparer la sécurité des interventions.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q8 | Sécurité | DQR 7/13 ; DQR 8/13  DTR 3/10 ; DTR 8/10 ; DTR 10/10 | Temps conseillé :  35 min | Barème : ….. / 30 |

**Q8-1**: Afin de pouvoir consigner l’armoire lors de futures interventions, on doit ajouter un composant que l’on nommera **« QG ».**

**Caractéristiques : Montage sur porte, 12A.**

Complétez le bon de commande ci-dessous :

Complétez le schéma électrique de puissance (DQR 7/13 zone 5).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Désignation | Référence | Quantité |
| **Interrupteur sectionneur** | **VCDN 12** | **1** |

**Q8-2**: Afin de pouvoir intervenir ultérieurement en toute sécurité sur le sous ensemble vous devez rajouter un dispositif permettant de sectionner et de purger le circuit pneumatique **« OV2 ».**

**Caractéristiques : mise en pression standard, débit d’air entrée/sortie 6l/min.**

Complétez le bon de commande pneumatique (ci-dessous).

Complétez le schéma pneumatique (DQR 8/13 zone 4) ainsi que sa codification.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bon de commande** | | |
| Désignation | Référence | Quantité |
| **Vanne de coupure et de consignation** | **VL32G04Y** | **1** |

**Q8-3** : Pour quelles étapes de l’intervention des E.P.I. et E.P.C. spécifiques sont-elles nécessaires ?

(Cochez les cases correspondantes).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Connexion | Déconnexion | Dépose | Montage | Préparation |
| Kit de consignation |  | **x** |  |  |  |
| Kit E.P.C. Balisage | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** |
| Rideau de protection soudure |  |  |  | **x** |  |

**Q8-4** : Vous êtes chargé de réaliser la **consignation** avant de faire vous-même cette intervention.

Que devez-vous trouver dans le « kit de consignation » ?

|  |  |
| --- | --- |
| **kit de consignation** | |
| -**Tapis isolant 1000V** | -**Gants isolants 1000V** |
| -**Ecran facial de protection + casque** | -**Cadenas de consignation + macaron** |
| -**V.A.T** | -MALT + CCT |

|  |  |
| --- | --- |
| **Etapes** | **Action** |
| 1 | -Pré-identification |
| 2 | -**Isoler** |
| 3 | -**Condamner** |
| 4 | -**Identifier** |
| 5 | -**Vérifier l’absence de tension** |
| 6 | -Mise à la terre et en court-circuit |

Complétez les étapes de cette consignation.