

Dossier Technique : Système de Carrousel Automatisé

1. Description Générale du Système

Le projet a pour objectif de concevoir un **système automatisé** permettant de caractériser et de trier des pièces cylindriques. Chaque pièce est analysée en fonction de trois propriétés :

- **Hauteur** : Mesurée par un capteur capacitif analogique.
- **Couleur** : Noir ou blanc, détectée par un capteur infrarouge.
- **Matière** : Aluminium ou PVC, détectée grâce à un capteur inductif.

Le système repose sur un carrousel tournant actionné par un moteur pas-à-pas et un bras manipulateur muni d'une ventouse. Les résultats des mesures sont centralisés sur une **IHM (Interface Homme-Machine)**, permettant d'afficher les résultats des tests ainsi que les erreurs éventuelles.

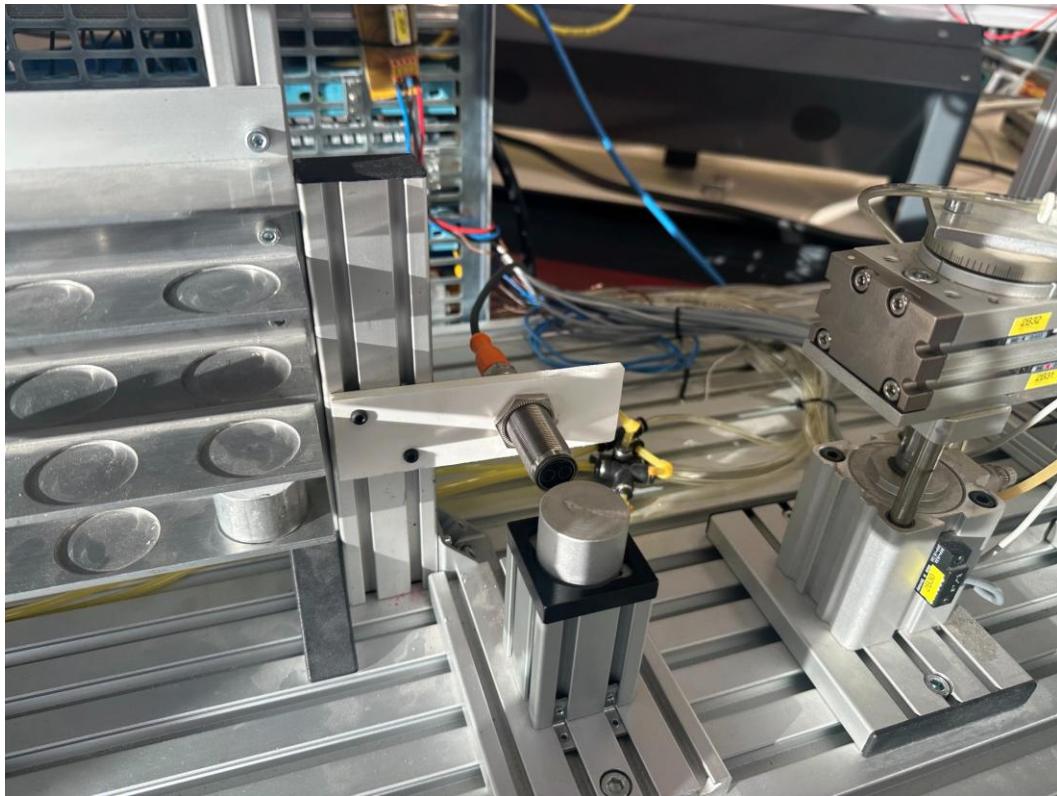


Figure 1 : Vue globale du système automatisé avec bras manipulateur et carrousel.

2. Architecture Fonctionnelle(variables) et Technique

L'architecture fonctionnelle du système repose sur l'interaction entre plusieurs éléments clés :

1. **Actionneurs :**

- Ventouse pneumatique pour la préhension des pièces.
- Vérins pour assurer le mouvement vertical et rotatif du bras manipulateur.
- Moteur pas-à-pas pour la rotation précise du carrousel.

2. **Capteurs :**

- Capteur capacitif pour la mesure de la hauteur.
- Capteur infrarouge pour la détection de couleur.
- Capteur inductif pour l'identification de la matière.
- Capteur de présence pour confirmer l'arrivée d'une pièce sur le bras.

3. **Automate Programmable Industriel (API) :**

- Automate **Siemens S7-1500** chargé de la gestion séquentielle des opérations.
- Supervision des capteurs et des actionneurs via les Entrées/Sorties numériques et analogiques.

4. **Interface Homme-Machine (IHM) :**

- Affichage des caractéristiques mesurées.
- Gestion des défauts (arrêt d'urgence, panne capteur).

Nom	Type	Valeur Initiale	Commentaire
Pièce	INT	0	N° d'emplacement.
Couleur	BOOL	0	Détection noir/blanc.
Matière	BOOL	0	Aluminium ou PVC.
Hauteur	INT	0	Mesure analogique de la hauteur.

Variables Complémentaires :

- *E_TT_cp* : Capteur capacitif pour la hauteur.
- *E_TT_pp* : Capteur de présence.
- *E_TT_pn* : Capteur IR pour la couleur.
- *E_TT_pm* : Capteur inductif pour la matière.
- *S_TT_ROT* : Moteur contrôlant la rotation du carrousel.

3. Fonctionnement du Système

- 1. Prendre les pièces :**
 - Bras équipé d'une ventouse actionnée par une aspiration venturi.
 - Translation verticale et rotation pour déplacer les pièces.
- 2. Positionner les pièces :**
 - Le carrousel tourne grâce à un moteur pas-à-pas.
 - Capteur inductif pour le positionnement précis.
- 3. Caractériser les pièces :**
 - **Hauteur** : Capteur capacitif (E_TT_cp).
 - **Couleur** : Capteur infrarouge (E_TT_pn).
 - **Matière** : Capteur inductif (E_TT_pm).
- 4. Trier et éjecter les pièces :**
 - Gestion des pièces en fonction des caractéristiques mesurées.
 - Ejection via positionnement sur le carrousel.
- 5. Dialogue Homme-Machine (IHM) :**
 - Affichage des résultats de la caractérisation.
 - Signalisation des défauts et anomalies (arrêt d'urgence).
- 6. Gestion de la Sécurité :**
 - Détection des arrêts d'urgence.
 - Réarmement du système après pannes.

4. Analyse des Risques et Maintenance

Une analyse des risques a été réalisée afin de garantir un fonctionnement fiable du système. Les principaux risques identifiés ainsi que les actions préventives sont résumés ci-dessous :

Composant	Risque de Panne	Causes Possibles	Impact	Prévention
Ventouse	Perte de pression, usure	Fuite d'air, dégradation matériau	Impossibilité de saisir la pièce	Inspection hebdomadaire, remplacement.
Bras rotatif	Blocage, mauvais alignement	Usure des engrenages, moteur défectueux	Pièce non déplacée	Maintenance mensuelle, graissage.
Capteurs	Mauvaise mesure	Poussière, défaillance interne	Erreurs de caractérisation	Nettoyage hebdomadaire, recalibrage.
Moteur	Surchauffe, blocage	Surcharge, usure	Arrêt du carrousel	Contrôle régulier de température et courant.
Automate	Problème communication	Bugs, surtension	Arrêt global	Sauvegarde, mise à jour trimestrielle.
Arrêt urgence	Non détection	Relais de sécurité défectueux	Risque pour opérateur	Tests fonctionnels hebdomadaires.

5. Plan de Maintenance Préventive

Pour garantir la fiabilité du système, les actions de maintenance suivantes sont planifiées :

1. Hebdomadaire :

- **Nettoyage des capteurs et de la ventouse :**
 - Élimination des poussières, salissures ou débris qui peuvent altérer la détection des capteurs capacitifs et infrarouges.
 - Inspection visuelle pour déceler d'éventuels dommages.
- **Vérification des connexions électriques :**
 - Contrôle des branchements des capteurs et actionneurs.
 - S'assurer de l'absence de faux contacts ou de câbles défectueux.

2. Mensuelle :

- **Graissage des moteurs et des vérins :**
 - Lubrification des parties mobiles pour réduire les frottements et l'usure mécanique.
 - Vérification des joints pour prévenir les fuites pneumatiques.
- **Test de précision des capteurs (recalibrage si nécessaire) :**
 - Comparaison des valeurs mesurées avec des références pour assurer leur exactitude.
 - Réalisation de tests unitaires sur chaque capteur.

3. Trimestrielle :

- **Mise à jour de l'automate S7-1500 :**
 - Installation des derniers correctifs logiciels.
 - Sauvegarde des programmes pour éviter toute perte de données.

- **Contrôle des sécurités (arrêts d'urgence) :**
 - Test des relais de sécurité pour garantir leur bon fonctionnement.
 - Simulation d'arrêts d'urgence pour valider les réactions du système.
- 4. **Annuelle :**
 - **Remplacement des pièces d'usure :**
 - Ventouses, joints d'étanchéité et composants pneumatiques critiques.
 - Contrôle des roulements des moteurs pour prévenir les pannes.
 - **Révision complète du système :**
 - Inspection approfondie des parties mécaniques, électriques et logicielles.
 - Tests fonctionnels complets avec ajustement des paramètres si nécessaire.

6. Conclusion

Le projet de carrousel automatisé démontre l'intégration harmonieuse de technologies mécaniques, électriques et logicielles pour répondre à des besoins précis de caractérisation et de tri automatisé des pièces. Grâce à une architecture soignée et une gestion rigoureuse des capteurs et actionneurs, le système atteint des performances fiables et répétables.

L'analyse des risques a permis d'identifier les composants critiques et de proposer un plan de maintenance préventive complet, minimisant ainsi les interruptions et les défaillances potentielles. En appliquant ce plan, il est possible d'assurer la pérennité du système, tout en garantissant la sécurité des opérations et la productivité.

Ce projet met en avant l'importance d'une démarche structurée pour l'automatisation industrielle, où chaque étape de conception, d'optimisation et de maintenance contribue à l'amélioration continue des processus et à l'efficacité globale du système.