

TD 3 : Distributeur de pizzas automatique

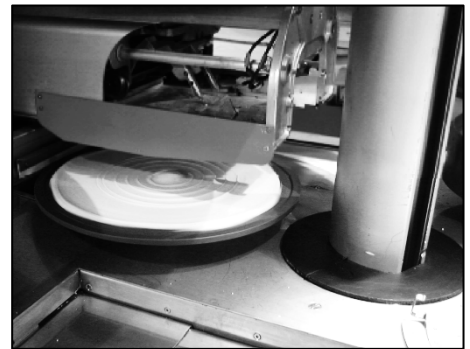
A- Présentation

Le Groupe Cooksee Technologie (GCT) a développé le premier automate préparateur et distributeur de pizzas. Ce distributeur automatique permet au client de suivre chaque étape de la préparation derrière une vitre. Bien qu'une pizza nécessite 10 minutes de fabrication, l'automate en délivre une toutes les 3 minutes grâce à un fonctionnement multitâches piloté par un réseau de microcontrôleurs et 27 axes asservis, avec une commande en logique floue. Environ 400 événements sont enregistrés dans une base de données et transmis via Internet, assurant traçabilité et surveillance à distance. En cas de panne, une alerte téléphonique est envoyée au service technique.



B- Unité de pesage pour la mesure de la masse des ingrédients

La fabrication des pizzas repose sur des dosettes pré-dosées, conservables 35 jours à température ambiante. Munies d'un code-barres, elles sont identifiées par contenu et date de péremption. Les dosettes périmées sont automatiquement broyées lors des temps d'inactivité. Leur consommation est tracée en ligne, et le réapprovisionnement est déclenché automatiquement. Les ingrédients sont déposés sans contact, limitant les risques de contamination. L'automate gère aussi le broyage et le stockage des déchets.



L'élément central de l'automate est un bras manipulateur qui déplace les soles entre les différentes zones de fabrication. La masse des ingrédients est contrôlée par pesée à chaque étape de déversement des dosettes. Cette mesure fournira successivement les résultats suivants :

- **Masse 1** : sole seule.
- **Masse 2** : sole + pâte (dosette A).
- **Masse 3** : sole + pâte + tomate/fromage (Dosette B).
- **Masse 4** : sole + pâte + tomate/fromage + ingrédients de personnalisation (Dosette C)

La gestion du cycle de fabrication étant assurée par un micro-ordinateur, l'unité de pesage fournit un signal numérique 12 bits en binaire naturel. **Le cahier des charges impose une erreur maximale de ±1 g. Le synoptique de la chaîne d'acquisition est présenté ci-dessous.**



La masse à mesurer sollicite à un capteur de flexion industriel TAL220B (Annexe) constitué d'un corps d'épreuve métallique déformable sur lequel sont collées des jauges d'extensomètre comme illustre dans la figure ci-après :

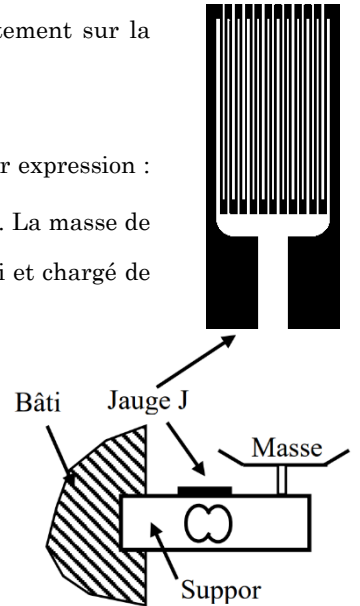


Les jauges sont des résistances dont la valeur change lorsqu'elles subissent une déformation mécanique due à un effort (traction, compression, flexion ou torsion) ou à une pression. Fixées directement sur la structure à analyser, elles reproduisent fidèlement ses moindres déformations.

La variation relative de résistance de la jauge soumise à u allongement relatif $\frac{\Delta \ell}{\ell}$ a pour expression : $\frac{\Delta R}{R_0} = K \frac{\Delta \ell}{\ell}$ avec K est le facteur de jauge ($K = 2,2$) et R_0 est la résistance de la jauge au repos. La masse de l'ensemble « sole + ingrédients » provoque une déformation du support, fixé d'un côté au bâti et chargé de l'autre. Cette déformation est mesurée pour estimer la masse.

La jauge J est collée sur le support. Sa variation relative de résistance $\Delta R / R_0$ est proportionnelle à **M**. ainsi la valeur de la résistance R_J de la jauge peut s'exprimer par :

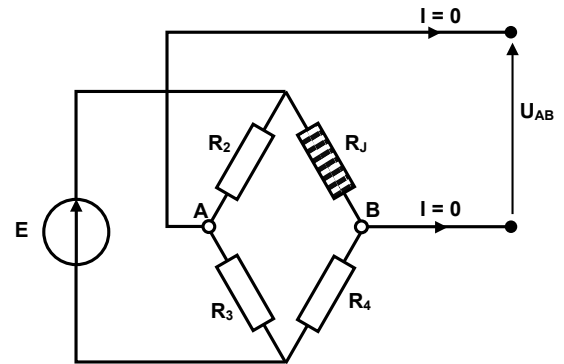
$$R_J = R_0 + \Delta R$$



C- Transmetteur du capteur : Pont de Wheatstone

Le conditionneur convertit la variation de résistance de la jauge en une tension V_{AB} proportionnelle, si possible linéairement, à la déformation du support, et donc à la masse **M**. La jauge est intégrée à un pont de résistances fixes.

La jauge est insérée dans le montage suivant dans lequel R_2 à R_4 sont des résistance fixe. On donne $E = 5V$.



- **Question 1 :** Exprimer la tension V_{AB} en fonction E, R_J, R_2, R_3 et R_4 .
- **Question 2 :** Déterminer la condition à remplir pour que la tension $V_{AB} = 0$ lorsque $M = 0$ Kg.

Pour la suite de l'étude, on prendra : $R_2 = R_3 = R_4 = R_0$.

- **Question 3 :** En supposant que $\frac{\Delta R}{R_0} \ll 1$, établir la relation $V_{AB} = f\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right)$

La mettre sous la forme $V_{AB} = E \cdot \frac{1}{K_1} \cdot \frac{\Delta R}{R_0}$. Donner la valeur de K_1

- **Question 4 :** Pour une masse de 4 kg, l'allongement relatif du support est de $\frac{\Delta \ell}{\ell} = 0.16\%$. Déterminer la valeur de la tension V_{AB} correspondant à cette masse.

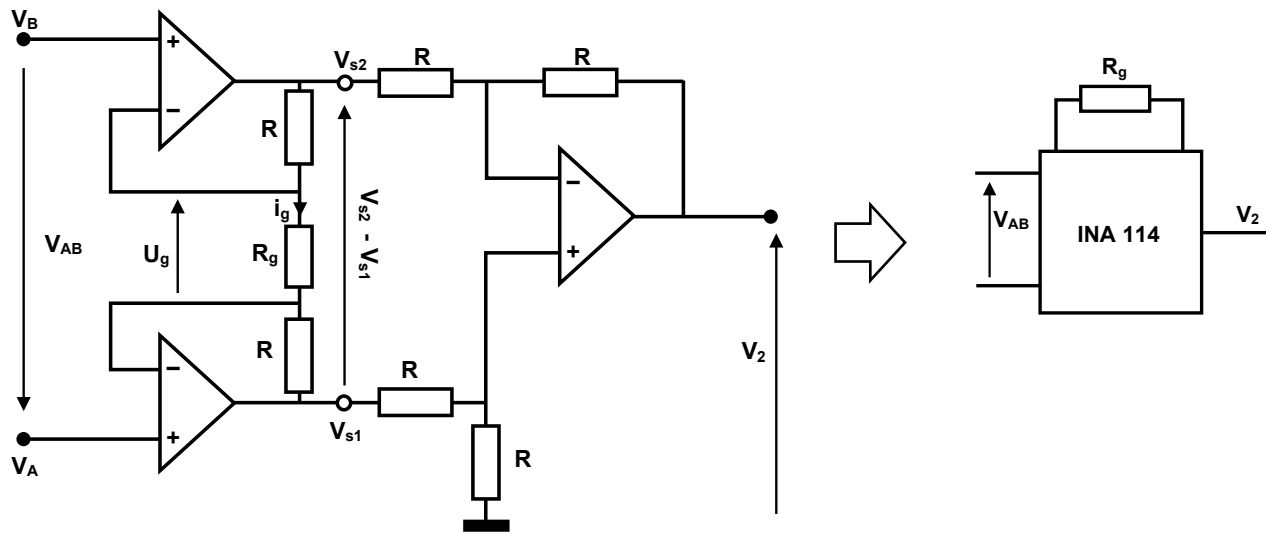
Dans la version commercialisée, le capteur/conditionneur utilise un pont de quatre jauges pour améliorer la sensibilité et éliminer l'effet des variations de température. Ce capteur de flexion présente les caractéristiques suivantes.

Pour $E = 5 V$:

- $V_{AB} = 0,5\mu V$ pour une masse nulle (**on négligera cette valeur, soit $V_{AB} = 0$**)
- $V_{AB} = 9,726mV$ pour une masse de 5 kg.
- **Question 5 :** Tracer la fonction V_{AB} en fonction de la masse **M**, sachant que : $V_{AB} = s \cdot M + V_{AB0}$

D- L'amplificateur d'instrumentation INA114

La tension fournie par le capteur de masse est amplifiée à l'aide d'un amplificateur d'instrumentation intégré de type INA114 (Annexe), conçu pour assurer une amplification stable et précise du signal V_{AB} . Dans ce montage, la résistance R_G , placée à l'extérieur du composant, est choisie par l'utilisateur en fonction du gain G souhaité.



Hypothèse : On suppose que les trois amplificateurs opérationnels sont parfaits.

- **Question 6 :** En consultant le document constructeur de INA 114, déterminer la valeur de la résistance R .
- **Question 7 :** Exprimer la tension V_2 en fonction de V_{S1} et V_{S2} .
- **Question 8 :** Exprimer U_g en fonction V_A et V_B , puis en fonction de R_g et i_g .
- **Question 9 :** Exprimer la tension $(V_{S2} - V_{S1})$ en fonction de R , R_g et i_g , puis en fonction U_g , R et R_g .
- **Question 10 :** A partir des expressions précédentes. Montrer que $V_2 = G \cdot V_{AB}$, avec $G = \left(1 + \frac{2R}{R_g}\right)$. Comparer ce gain avec le gain de constructeur.
- **Question 11 :** Compte tenu des caractéristiques de l'amplificateur INA114 et du « capteur + conditionneur » utilisé, calculer la valeur à donner à R_g pour que $V_2 = 4V$ pour une masse de 4 Kg.

Annexe :

TAL220B

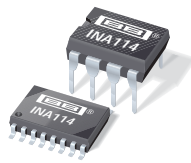
Annexe 1

MINIATURE LOAD CELL



Features:

- ◆ Capacity : 2-50kg
- ◆ Material: aluminum-alloy
- ◆ Type: Parallel beam type
- ◆ Defend grade: IP65
- ◆ Application : hand scales, kitchen scales, mailing scales, fishing scales, baby scales and body scales and other electronic weighing devices.



INA114

Precision INSTRUMENTATION AMPLIFIER

FEATURES

- **LOW OFFSET VOLTAGE:** 50µV max
- **LOW DRIFT:** 0.25µV/°C max
- **LOW INPUT BIAS CURRENT:** 2nA max
- **HIGH COMMON-MODE REJECTION:** 115dB min
- **INPUT OVER-VOLTAGE PROTECTION:** ±40V
- **WIDE SUPPLY RANGE:** ±2.25 to ±18V
- **LOW QUIESCENT CURRENT:** 3mA max
- **8-PIN PLASTIC AND SOL-16**

DESCRIPTION

The INA114 is a low cost, general purpose instrumentation amplifier offering excellent accuracy. Its versatile 3-op amp design and small size make it ideal for a wide range of applications.

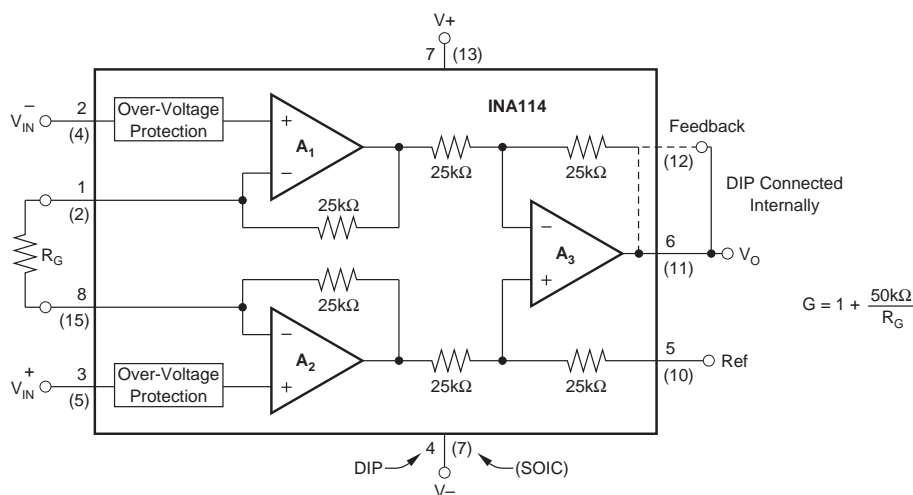
A single external resistor sets any gain from 1 to 10,000. Internal input protection can withstand up to ±40V without damage.

The INA114 is laser trimmed for very low offset voltage (50µV), drift (0.25µV/°C) and high common-mode rejection (115dB at G = 1000). It operates with power supplies as low as ±2.25V, allowing use in battery operated and single 5V supply systems. Quiescent current is 3mA maximum.

The INA114 is available in 8-pin plastic and SOL-16 surface-mount packages. Both are specified for the -40°C to +85°C temperature range.

APPLICATIONS

- BRIDGE AMPLIFIER
- THERMOCOUPLE AMPLIFIER
- RTD SENSOR AMPLIFIER
- MEDICAL INSTRUMENTATION
- DATA ACQUISITION



International Airport Industrial Park • Mailing Address: PO Box 11400, Tucson, AZ 85734 • Street Address: 6730 S. Tucson Blvd., Tucson, AZ 85706 • Tel: (520) 746-1111 • Twx: 910-952-1111
 Internet: <http://www.burr-brown.com/> • FAXLine: (800) 548-6133 (US/Canada Only) • Cable: BBRCORP • Telex: 066-6491 • FAX: (520) 889-1510 • Immediate Product Info: (800) 548-6132

BURR - BROWN