ملخص مشروع التخرج

مشروع التخرج هو تصميم وتنفيذ آلة ذكية لتعبئة وإغلاق أكياس المكسرات بشكل آلي ويهدف إلى توفير حل منخفض التكلفة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة التي تعتمد على تعبئة المكسرات يدويًا مما يساهم في زيادة سرعة الإنتاج وتحسين دقة الوزن وتقليل الأخطاء البشرية.

يعتمد النظام على دمج الأنظمة الميكانيكية والإلكترونية والبرمجية في جهاز واحد قادر على تنفيذ مراحل التعبئة الأساسية وهي : نقل المكسرات، قياس الوزن، تفريغ الكمية المطلوبة داخل الكيس، ثم إغلاق الكيس حراريًا وقد تم تصميم النظام ليكون قابلًا للتطوير مستقبلاً ليصبح نظامًا صناعيًا متكاملًا.

يتكون المشروع من عدة وحدات رئيسية تشمل وحدة التغذية التي تستخدم محرك اهتزاز للتحكم بتدفق المكسرات ووحدة الوزن التي تعتمد على حساس الوزن (Load Cell) مع مضخم الإشارة HX711 لقياس الكمية المطلوبة بدقة بالإضافة إلى وحدة التحكم المبنية باستخدام Arduino Megaوالذي يدير جميع مكونات النظام ويعالج بيانات الحساسات ويتحكم بالمحركات وأخيرًا وحدة الإغلاق الحراري المسؤولة عن إحكام إغلاق الأكياس بعد انتهاء عملية التعبئة.

تم برمجة النظام باستخدام Arduino IDEولغةC++ حيث يقوم البرنامج بقراءة قيمة الوزن بشكل مستمر وتشغيل محرك الاهتزاز حتى الوصول إلى الوزن المطلوب ثم إيقاف التغذية وفتح البوابة الميكانيكية لتفريغ المكسرات داخل الكيس وبعد التأكد من وجود الكيس في مكانه يتم تشغيل وحدة الإغلاق الحراري لإغلاقه كما تم استخدام المرحلات(Relays) والترانزستورات وتقنيات العزل الكهربائي لتنظيم تشغيل الأحمال ذات التيار العالي وحماية الدوائر الإلكترونية.

ولتحسين تجربة الاستخدام، تم دمج شاشة LCDلعرض حالة النظام كما استخدمت حساسات الليزر للكشف عن وجود الكيس في الموضع الصحيح ومحركًا خطويًا (NEMA 17) مع المشغل TB6600للتحكم بالحركة الميكانيكية بالإضافة إلى محركات سيرفو للتحكم بآلية فتح وإغلاق البوابات ومزودات طاقة مستقلة بجهدي 5Vو 12Vلتوفير تغذية مستقرة لجميع المكونات.

خلال تنفيذ المشروع تم إجراء اختبارات متعددة لقياس دقة الوزن واستقرار تدفق المكسرات وجودة الإغلاق الحراري حيث أظهرت النتائج أن النظام يحقق أداءً جيدًا ودقة مناسبة لتطبيقات التعبئة الصغيرة مع وجود فروقات بسيطة ناتجة عن اختلاف أحجام المكسرات وطبيعة نظام الاهتزاز.

كما تم مراعاة جانب السلامة من خلال استخدام العزل الكهربائي، وتنظيم توزيع الطاقة، واستخدام مواد مقاومة للحرارة حول وحدة الإغلاق.

واجه المشروع بعض القيود أهمها محدودية الميزانية واعتماد وضع الأكياس يدويًا وعدم استخدام مكونات صناعية عالية الدقة إلا أنه نجح في تحقيق أهدافه الأساسية وأثبت إمكانية بناء آلة تعبئة وإغلاق منخفضة التكلفة تجمع بين الميكانيكا والإلكترونيات والأنظمة المدمجة مع إمكانية تطويرها مستقبلًا بإضافة تغذية آلية للأكياس وتحسين نظام التحكم بدرجة الحرارة وزيادة سرعة الإنتاج لتناسب التطبيقات الصناعية.