



Ministero dell'Istruzione e del Merito

H023 - REIFEPRÜFUNG

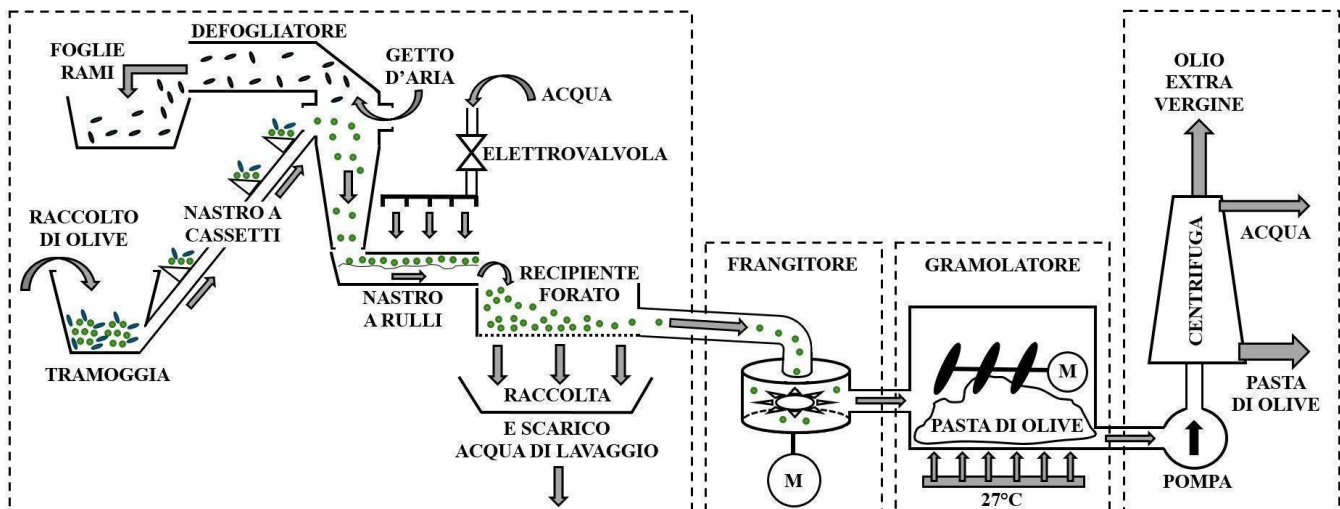
Fachrichtung: ITAT – ELEKTRONIK UND ELEKTROTECHNIK
SCHWERPUNKT AUTOMATION

Fach: TECHNOLOGIE UND PROJEKTIERUNG ELEKTRISCHER
UND ELEKTRONISCHER SYSTEME

Führen Sie Teil I der Arbeit und zwei der vorgeschlagenen Fragestellungen aus Teil II aus.

TEIL I

Der Herstellungsprozess von nativem Olivenöl (*olio extra vergine di oliva*) stellt eine Perle der italienischen gastronomischen Kultur dar, die kürzlich von der UNESCO zum immateriellen Kulturerbe der Menschheit erklärt wurde. Dieser Prozess gliedert sich in eine Reihe streng kontrollierter Phasen, die darauf abzielen, die organoleptischen Eigenschaften der Frucht zu bewahren und die Gewinnung eines hochwertigen Produkts zu gewährleisten. Ein Übersichtsplan der Produktionsanlage ist in der Abbildung dargestellt:



Legende:

RACCOLTO DI OLIVE: Olivenernte; TRAMOGGIA: Trichter; NASTRO A CASSETTI: Kastenförderer; GETTO D'ARIA: Luftstrom, DEFOGLIATORE: Entlauber; FOGLIE RAMI: Blätter und Zweige; ACQUA: Wasser; ELETTRORVALVOLA: Magnetventil; NASTRO A RULLI: Rollenband; RECIPIENTE FORATO: perforierter Behälter; RACCOLTA E SCARICO ACQUA DI LAVAGGIO: Sammeln und Ableiten des Reinigungswassers; FRANGITORE: Zerkleinerer; GRAMOLATORE: Knetapparat; PASTA DI OLIVE: Olivenpaste; POMPA: Pumpe; CENTRIFUGA: Zentrifuge; OLIO EXTRA VERGINE: Natives Olivenöl.

Der Produktionszyklus beginnt im Lager- und Reinigungsbereich, wo die Ernte in einen Trichter geleitet wird. Von dort befördert ein Kastenförderer die Früchte zu den Vorbehandlungsanlagen. In dieser Phase entfernt ein pneumatischer Entlauber mithilfe eines Luftstroms leichte Verunreinigungen (Blätter und Zweige), während ein Sprühwaschsystem mit Trinkwasser Erde und Staub entfernt. Nach der Reinigung werden die Oliven in einem perforierten Behälter gesammelt, wo das Wasser abfließen kann, bevor sie in den Kern der Verarbeitung gelangen, nämlich in den Zerkleinerer und den Knetapparat.


Ministero dell'Istruzione e del Merito
H023 - REIFEPRÜFUNG

In der ersten Maschine werden die Oliven durch die Einwirkung von Hämmern, die sich mit hoher Geschwindigkeit drehen, zu einer Paste zerkleinert; in der zweiten wird die Paste etwa 40 Minuten lang bei einer kontrollierten Temperatur von 27 °C langsam mittels einer Schnecke geknetet. Diese thermomechanische Behandlung begünstigt die Aggregation von Mikrotröpfchen des Öls zu größeren, leicht abtrennbaren Partikeln. Der letzte Teil der Anlage dient der Trennung der beim Kneten entstandenen Produkte: Eine Pumpe befördert die geknetete Paste zur Zentrifuge, die unter Ausnutzung der hohen Drehzahl und der unterschiedlichen Dichte der Bestandteile das native Olivenöl von den festen Rückständen (Trester) und dem restlichen Fruchtwasser trennt und so den Extraktionszyklus abschließt.

Auf Grundlage des beschriebenen Produktionsprozesses und unter Berücksichtigung, dass die Anlage durch eine speicherprogrammierbare Steuerung gesteuert wird, sollen Sie — unter Ergänzung der gegebenen Informationen durch technisch zweckmäßige Annahmen zur genaueren Definition der Anlage — die nachfolgend aufgeführten Aufgaben ausarbeiten.

A)

Bezugnehmend auf den Kastenförderer ist bekannt, dass die gewünschte Fördergeschwindigkeit $v = 0,4 \text{ m/s}$ beträgt, die Gesamtwiderstandskraft in Bewegungsrichtung (inklusive Reibung und transportierte Last) hat den Wert $F_r = 440 \text{ N}$ und der Antriebs-Trommelradius ist $r_t = 0,1 \text{ m}$. Unter der Annahme, dass der Gurt des Förderers von einem Asynchronmotor mit 4 Polpaaren angetrieben wird, dessen Nennschlupf 4 % beträgt, und dass ein Direktanlauf über einen Schütz erfolgt, bestimmen Sie das Übersetzungsverhältnis i des zu installierenden Getriebes und berechnen Sie die am Motorwellenabtrieb erforderliche mechanische Leistung P_M unter Berücksichtigung eines Getriebewirkungsgrades $\eta_r = 0,9$.

B) Bezugnehmend auf den Knetapparat ist bekannt:

- Die Schnecke wird durch einen Asynchronmotor mit Direktanlauf angetrieben, der folgende Eigenschaften besitzt:

p	n_n [rpm]	P_n [kW]	I_n [A]	$\cos \varphi$	η	I_a/I_n	C_a/C_n	C_m/C_n
2	1400	1,5	3,6	0,77	0,79	5,7	2,8	3

- Die Temperatur im Inneren des Knetapparats wird mittels eines Temperaturmessumformers gemessen, dessen Eigenschaften wie folgt sind:

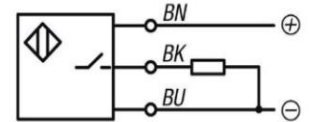
Betriebsspannung	8..35 V _{DC}
Anschlussart	4-20 mA
Ausgang	600 Ω
Maximale Last	0..100°C
Messbereich	linear
Charakteristik	8..35 V _{DC}



Ministero dell'Istruzione e del Merito

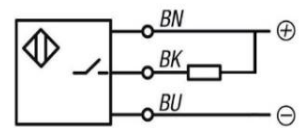
H023 - REIFEPRÜFUNG

- Die Erfassung des minimalen und maximalen Füllstands des Knetapparats erfolgt mittels zweier identischer kapazitiver Sensoren, die am äußeren Metallgehäuse der Maschine installiert sind, mit 24 V_{DC} versorgt werden und das in der Abbildung dargestellte Anschlussdiagramm aufweisen.



BN = brown
BK = black
BU = blue

- Die Erfassung abnormaler Betriebsbedingungen erfolgt mit einem Vibrationssensor mit ON/OFF-Ausgang, dessen Schwelle einstellbar ist, der mit 24 V_{DC} versorgt wird und das nebenstehende Anschlussdiagramm aufweist.



BN = brown
BK = black
BU = blue

Vor diesem Hintergrund sind die Leistungs- und Steuerstromlaufpläne der Maschine darzustellen, wobei die Anschlüsse der E/A-Geräte an die Steuereinheit sowie die erforderlichen Schutzvorrichtungen, die in die Stromversorgungsleitung des Motors eingebaut werden müssen, unter Angabe ihres Typs und ihrer Eigenschaften hervorzuheben sind.

- C)** Während des Betriebs der Anlage wird die Zerkleinerungsmaschine kontinuierlich mit Oliven aus dem perforierten Behälter beschickt. Das Vorhandensein des einlaufenden Produkts wird von einem speziellen Sensor erfasst, der den Start des Asynchronmotors auslöst, wodurch die Hämmer der Zerkleinerungsmaschine in Rotation versetzt werden. Die zerkleinerten, in Partikel zerfallenen Oliven passieren die Löcher eines Siebs und bilden eine Paste, die anschließend zum Knetwerkzeug befördert wird.

Gleichzeitig mit dem Start des Zerkleinerers wird auch der Asynchronmotor aktiviert, der die Schnecke des Knetwerkzeugs antreibt, zusammen mit einer Elektropumpe, die für die Umwälzung des warmen Wassers zuständig ist. Während der Drehung der Schnecke wird die Temperatur in einem Bereich gehalten, der die Produktqualität gewährleistet. Zu diesem Zweck wird eine Heizung eingeschaltet, wenn die Temperatur unter 25 °C liegt, und bei Erreichen von 27 °C wieder ausgeschaltet.

Wenn der Einlaufsensor kein kontinuierliches Vorhandensein von Oliven mehr feststellt, läuft der Motor des Zerkleinerers weitere 5 Minuten, um die Zerkleinerung des in der Zerkleinerungskammer verbleibenden Restmaterials abzuschließen. Nach Ablauf der 40-minütigen Wärmebehandlung im Knetapparat werden sowohl die Schnecke als auch die Elektropumpe abgeschaltet.

Auf Grundlage der beschriebenen Betriebssequenz besteht die Aufgabe, den Steuerungsalgorithmus des Zerkleinerers und des Knetapparats mittels eines Flussdiagramms oder eines anderen geeigneten Modells darzustellen und anschließend die entsprechende Automatisierungslogik unter Verwendung einer Programmiersprache eigener Wahl zu codieren.



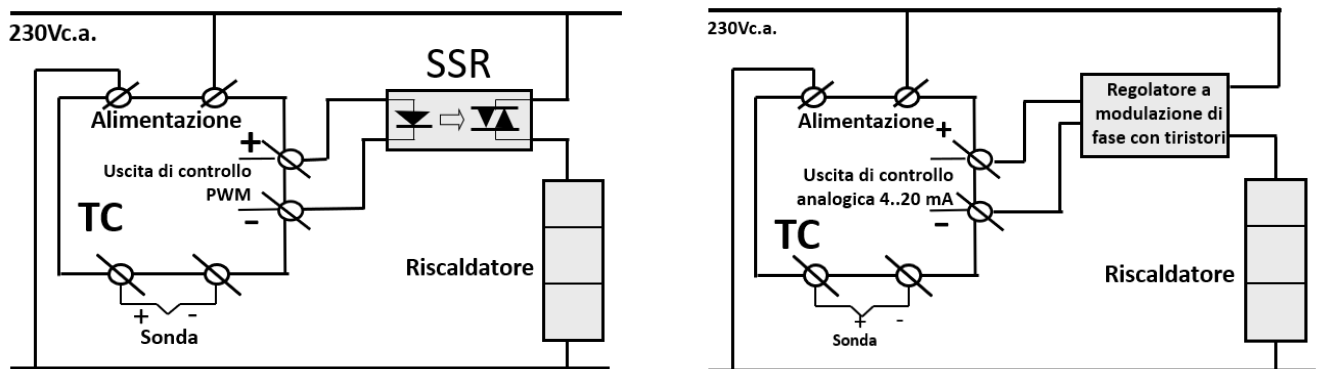
Ministero dell'Istruzione e del Merito

H023 - REIFEPRÜFUNG

TEIL II

Frage 1

Bezugnehmend auf Teil I der Prüfung wurde zur Verbesserung der Effizienz des Knetapparats beschlossen, durch Verringerung der Temperaturhysterese einen Temperaturregler in die Anlage einzubauen, der das Temperatursignal (Fühler) erfasst, es mithilfe eines PID-Algorithmus verarbeitet und daraufhin das Stellsignal ausgibt. Im Rahmen einer Marktanalyse wurden zwei mögliche Lösungen ermittelt, die in den folgenden Abbildungen dargestellt sind.



A) Ausgang SSR (Solid State Relais) PWM

B) Analoger Ausgang

Legende: *Alimentazione*: Versorgung; *Uscita di controllo*: Steuerausgang; *Sonda*: Fühler; *Riscaldatore*: Heizung; *Regolatore a modulazione di fase con tiristori*: Phasenanschnittsteuerung mit Thyristor

Es sei bekannt:

- In der Konfiguration A beträgt die PWM-Periodendauer 10 Sekunden und die kleinste Änderung des Duty-Cycle des Ausgangssignals beträgt 1%
- In der Konfiguration B beträgt der Ausgangsbereich 4 – 20 mA und die Auflösung des eingesetzten DAC für den Regler beträgt 10 Bit
- Die Heizung sei eine Widerstandsheizung mit der Maximalleistung $P_{max} = 3 \text{ kW}$
- Die Wärmeverluste des Systems sind derart, dass im stationären Betrieb die Temperaturänderung im Knetapparat proportional zur Änderung der zugeführten Leistung ist, gemäß der folgenden Beziehung:

$$\Delta T = K \cdot \Delta P \quad \text{wobei} \quad K = 15 \text{ } ^\circ\text{C/kW}$$

Geben Sie für jede Lösung eine angemessene Funktionsbeschreibung und wählen Sie diejenige aus, die sich am besten für die Umsetzung in der Anlage eignet, wobei zu berücksichtigen ist, dass die minimale zu regelnde Temperaturänderung nicht größer als $0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ sein soll.



Ministero dell'Istruzione e del Merito

H023 - REIFEPRÜFUNG

Frage 2

Ein industrieller Zerkleinerer zur Aufbereitung von Feststoffen wird von einem Asynchronmotor mit einem Anschlussblock mit sechs Anschlüssen angetrieben, dessen Typenschildangaben in der Tabelle aufgeführt sind.

Nennleistung: $P_n = 22 \text{ kW}$	Nennspannung: $U_n = 400 \text{ V } (\Delta) / 690 \text{ V } (Y)$
Frequenz: $f_n = 50 \text{ Hz}$	Nenndrehzahl: $n_n = 1430 \text{ rpm}$
Wirkungsgrad: $\eta = 0,9$	Leistungsfaktor: $\cos\varphi = 0,85$
Anlaufstrom bei Direktanlauf: $I_s = 6 \cdot I_n$	

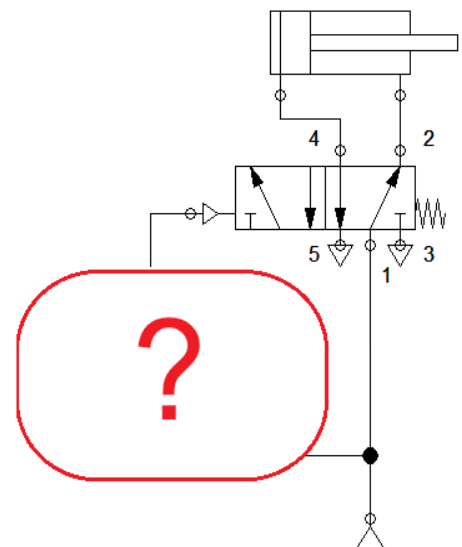
Es ist außerdem bekannt, dass der Zerkleinerer ein Anlaufdrehmoment aufweist, das 70 % des Nenndrehmoments des Motors entspricht, und dass die Maschine über eine dreiphasige Stromleitung mit 400 V – 50 Hz und einem maximalen Nennstrom von 100 A versorgt wird.

Anhand der bereitgestellten Daten sollen Sie die Entscheidung für den Einsatz eines Frequenzumrichters als Antriebssystem begründen und dessen Leistung mit einem Direkt- und einem Stern-Dreieck-Anlauf hinsichtlich der elektrischen und dynamischen Vorteile, der Kompatibilität mit dem Versorgungsnetz und des Lastverhaltens während des Anlaufs vergleichen.

Frage 3

Eine pneumatische Presse wird verwendet, um einen Bolzen mithilfe eines indirekt gesteuerten doppelwirkenden Zylinders in eine Aufnahme zu drücken. Der Vorgang wird nach einer Zweihand-Logik ermöglicht. In diesem Zusammenhang ist die Bewegung des Kolbens nur dann zulässig, wenn der Bediener gleichzeitig zwei Tasten drückt, die so angeordnet sind, dass beide Hände sich in sicherem Abstand zur Maschine befinden. Der Rückzug des Kolbens erfolgt hingegen, wenn der Bediener mindestens einen der beiden Taster loslässt.

Es ist bekannt, dass zum Drücken des Bolzens eine Kraft von schätzungsweise $F_{\text{fit}} = 3000 \text{ N}$ erforderlich ist, dass der Arbeitsdruck p des Pneumatik-Kreislaufs $p = 6 \text{ bar}$ und der Wirkungsgrad des Zylinders $\eta = 97 \%$ beträgt.



Vor diesem Hintergrund sollen Sie, nachdem Sie den fehlenden Teil des Pneumatik-Schaltkreises entworfen haben, das entsprechende Weg-Schritt-Diagramm erstellen und anschließend den Durchmesser des Zylinders bestimmen, der für den Einbau in die Anlage geeignet ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass gemäß ISO-Standard folgende Abmessungen vorgesehen sind: 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 mm.

*Ministero dell'Istruzione e del Merito***H023 - REIFEPRÜFUNG****Frage 4**

Erläutern Sie den grundlegenden Unterschied zwischen Arbeitsunfall und Berufskrankheit gemäß den geltenden Rechtsvorschriften. Gehen Sie insbesondere auf die Bedeutung der Begriffe „causa violenta“ (äußere Gewalteinwirkung) und „occasione di lavoro“ (im Rahmen der beruflichen Tätigkeit) als charakteristische Merkmale eines Arbeitsunfalls ein und legen Sie dar, wie das Risikomanagement durch Primärprävention das Auftreten solcher Ereignisse im betrieblichen Umfeld verringern kann.

Dauer der Arbeit: 6 Stunden

Der Gebrauch technischer Handbücher ist erlaubt.

Der Gebrauch wissenschaftlicher und/oder grafischer Taschenrechner ist erlaubt, sofern diese nicht mit einem CAS (Computer Algebra System) oder SAS (Symbolic Algebra System) ausgestattet sind und keine Verbindungsmöglichkeit zum Internet aufweisen.

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuchs ist erlaubt.

Der Gebrauch eines zweisprachigen Wörterbuchs (Deutsch - Sprache des Herkunftslandes) ist für Kandidatinnen und Kandidaten mit nicht deutscher Muttersprache erlaubt.

Das Schulgebäude darf erst drei Stunden nach Bekanntgabe des Themas verlassen werden.