

令和3年度

**機械設計技術者試験**

**2級 試験問題 I**

第1时限 9:30~11:40 (130分)

1. 機械設計分野
3. 熱・流体分野
5. メカトロニクス分野

令和3年11月21日 実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

## 〔1. 機械設計分野〕

1

次の文章は機械要素に関して述べたものである。正しい場合は①を、間違っている場合は②を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

- 【A】圧縮力を受ける軸では、断面二次モーメントを大きく、軸の長さを長くすると、座屈に対して強くなる。
- 【B】金属や樹脂の軸をその外径よりも小さい内径の穴に加圧して押し込むことを圧入という。
- 【C】スライド締結とキー締結では、キー締結の方が大きなトルクを伝達することができる。
- 【D】すべり軸受の種類はさまざまであるが、潤滑剤が不要なものもある。
- 【E】圧力配管用炭素鋼钢管の肉厚は「スケジュール番号」によって決められており、番号が大きくなるほど、肉厚が厚くなり高圧に耐えられる。
- 【F】カムと従動節が接触する部分を接触子といい、最も摩擦が小さいものは、突端（ポイントフォロア）形である。
- 【G】主に流体を密封するためのOリング（オーリング）のG規格は、JISで円筒面固定用・平面固定用として規定されたOリングサイズの規格であり、線径（太さ）は3.1mmと5.7mmの2種類がある。
- 【H】Vベルトは平ベルトより見かけの摩擦係数が大きくなるので、大きな動力を伝達することができる。
- 【I】平歯車のモジュールは、小さい方が歯元が厚くなって強くなる利点がある。
- 【J】細目ねじは、同じサイズの並目ねじと比べてピッチが細かく、谷が浅い分だけ断面積が大きくなるためせん断方向の外力にも強い。

2

圧力角  $20^\circ$  の平歯車を用いて、図 1 に示すような 3 軸二段歯車減速装置を設計する。入力軸と出力軸を同一軸線上に配置し、入力軸と中間軸および中間軸と出力軸の中心距離（軸間距離）は、ともに  $a = 120\text{mm}$  とする。図の①、②、③、④は平歯車である。歯車対①、②のモジュール  $m_1 = 3\text{mm}$ 、歯車対③、④のモジュール  $m_2 = 4\text{mm}$  とし、原則標準平歯車対とするが、理論的な限界歯数 17 よりも歯数が小さくなり切り下げが起こる場合は転位歯車対を用いることとする。

次の問題 (1) ~ (8) に答えよ。

(1) 歯車対①、②の速度比（速度伝達比） $i_1 = 3$ 、歯車対③、④の速度比（速度伝達比） $i_2 = 3$  とする。

表 1 に示すように歯車①、②、③、④の歯数、転位係数、歯先円直径を計算により求める。

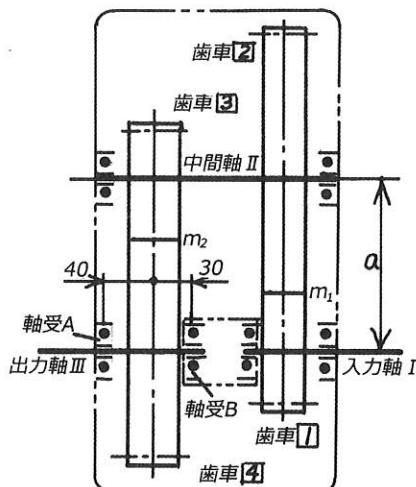


図 1 3 軸二段歯車減速装置

表 1 歯車減速装置の歯数、転位係数、歯先円直径

平歯車①	歯数 $z_1 = \text{【 A ]}$	転位係数 $x_1 = \text{【 E ]}$	歯先円直径 $d_{a_1} = \text{【 I ]}$
平歯車②	歯数 $z_2 = \text{【 B ]}$	転位係数 $x_2 = \text{【 F ]}$	歯先円直径 $d_{a_2} = \text{【 J ]}$
平歯車③	歯数 $z_3 = \text{【 C ]}$	転位係数 $x_3 = \text{【 G ]}$	歯先円直径 $d_{a_3} = \text{【 K ]}$
平歯車④	歯数 $z_4 = \text{【 D ]}$	転位係数 $x_4 = \text{【 H ]}$	歯先円直径 $d_{a_4} = \text{【 L ]}$

i ) 平歯車①、②、③、④の歯数 【 A 】 ~ 【 D 】 にあてはまる数値を下の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄 【 A 】 ~ 【 D 】 にマークせよ。重複使用は不可である。

〔数値群〕

- |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| ① 13 | ② 15 | ③ 16 | ④ 17 | ⑤ 20 | ⑥ 21 |
| ⑦ 39 | ⑧ 45 | ⑨ 48 | ⑩ 51 | ⑪ 60 | ⑫ 63 |

ii ) 平歯車①、②、③、④の転位係数 【 E 】 ~ 【 H 】 に最も近い数値を下の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄 【 E 】 ~ 【 H 】 にマークせよ。重複使用は可である。

〔数値群〕

- |         |         |         |         |     |
|---------|---------|---------|---------|-----|
| ① -0.24 | ② -0.18 | ③ -0.12 | ④ -0.06 | ⑤ 0 |
| ⑥ 0.06  | ⑦ 0.12  | ⑧ 0.18  | ⑨ 0.24  |     |

iii) 平歯車①、②、③、④の歯先円直径【I】～【L】に最も近い数値を下の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【I】～【L】にマークせよ。重複使用は不可である。

〔数値群〕 単位：mm

- |         |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① 57.0  | ② 61.9  | ③ 65.4  | ④ 66.0  | ⑤ 69.0  | ⑥ 72.5  |
| ⑦ 159.0 | ⑧ 162.1 | ⑨ 186.0 | ⑩ 187.0 | ⑪ 195.0 | ⑫ 198.6 |

(2) 定格出力 5.5kW、回転速度  $1500\text{min}^{-1}$  の電動機を入力軸に取り付けたとき、出力軸の回転速度  $n_3$  を求め、最も近い数値を下の〔数値群 1〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【M】にマークせよ。また、最大出力軸トルク  $T_3$  を求め、最も近い数値を下の〔数値群 2〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【N】にマークせよ。  
ただし、 $\pi = 3.14$  とし、また、歯車装置や軸継手などの諸損失は無視できるものとする。

〔数値群 1〕 単位： $\text{min}^{-1}$

- |       |         |       |         |       |
|-------|---------|-------|---------|-------|
| ① 150 | ② 166.7 | ③ 200 | ④ 333.3 | ⑤ 500 |
|-------|---------|-------|---------|-------|

〔数値群 2〕 単位： $\text{N}\cdot\text{m}$

- |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ① 105.1 | ② 157.7 | ③ 262.7 | ④ 315.2 | ⑤ 350.3 |
|---------|---------|---------|---------|---------|

(3) 出力軸の材質 S43C、軸の許容ねじり応力  $\tau_a$  は 25MPa として出力軸の直径  $d_3$  を計算し、その結果から表 2 より適切な軸径を選択し、その軸径の番号を解答用紙の解答欄【O】にマークせよ。ただし、出力軸にはねじりだけが作用するものとする。

表 2 回転軸の軸径 (JIS B 0901-1977 より作成)

単位 (mm)

番号	軸径														
①	20	☆	○	⑥	30	☆	○	⑪	42	☆		⑯	56	☆	
②	22	☆	○	⑦	32	☆	○	⑫	45	☆	○	⑰	60	☆	○
③	24	☆		⑧	35	☆	○	⑬	48	☆		⑱	63	☆	
④	25	☆	○	⑨	38	☆		⑭	50	☆	○	⑲	65	☆	○
⑤	28	☆	○	⑩	40	☆	○	⑮	55	☆	○	⑳	70	☆	○

☆ JIS B 0903 (円筒軸端) の軸端の直径による

○ JIS B 1512 (転がり軸受の主要寸法) の軸受内径による

(4) 出力軸を支持する軸受 A、B に単列深溝玉軸受を使用する。表 3 より呼び番号を選択し、その番号を解答用紙の解答欄【P】にマークせよ。

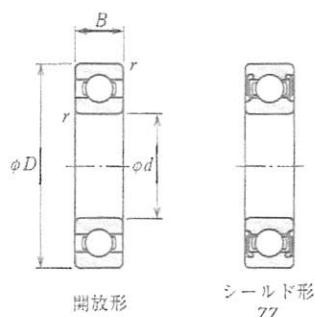


表 3 単列深溝玉軸受の主要寸法と各種定格荷重

(メーカーのカタログによる)

番号	呼び番号	主要寸法 (mm)				基本動定格荷重 C(N)	基本静定格荷重 C <sub>0</sub> (N)	質量 (kg)
		d	D	B	r			
①	6200	10	30	9	0.6	5100	2390	0.032
②	6201	12	32	10	0.6	6800	3050	0.037
③	6202	15	35	11	0.6	7650	3750	0.045
④	6203	17	40	12	0.6	9550	4800	0.067
⑤	6204	20	47	14	1	12800	6600	0.107
⑥	6205	25	52	15	1	14000	7850	0.129
⑦	6206	30	62	16	1	19500	11300	0.199
⑧	6207	35	72	17	1.1	25700	15300	0.284
⑨	6208	40	80	18	1.1	29100	17900	0.366
⑩	6209	45	85	19	1.1	31500	20400	0.42
⑪	6210	50	90	20	1.1	35000	23200	0.459
⑫	6211	55	100	21	1.5	43500	29300	0.619
⑬	6212	60	110	22	1.5	52500	36000	0.783
⑭	6213	65	120	23	1.5	57500	40000	1
⑮	6214	70	125	24	1.5	62000	44000	1.09

(5) 平歯車④の基準円直径における接線方向荷重  $F_{t4}$  (図2の  $F$ ) を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【Q】にマークせよ。(図2参照)

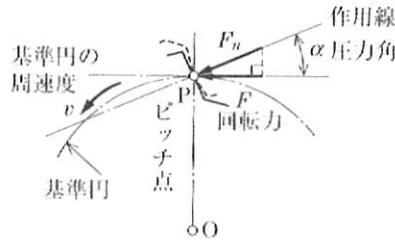


図2 歯面に働く力

〔数値群〕 単位 : kN

- ① 2      ② 2.5      ③ 3      ④ 3.5      ⑤ 4      ⑥ 4.5

(6) 図2より、歯面に作用する荷重  $F_n$  は、歯面に垂直で作用線上にある。平歯車④の場合、歯面に作用する荷重  $F_{n4}$  を(5)の結果を利用して計算し、最も近い数値を下記の〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【R】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 : kN

- ① 2.13      ② 2.66      ③ 3.19      ④ 3.72      ⑤ 4.26      ⑥ 4.79

(7) (6)の結果を利用して軸受Aに作用するラジアル荷重  $F_A$  を計算し、最も近い数値を下記の〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【S】にマークせよ。ただし、平歯車④と軸受Aおよび軸受Bの位置寸法は図1の通りである。

〔数値群〕 単位 : kN

- ① 1.14      ② 1.37      ③ 1.59      ④ 1.83      ⑤ 2.05      ⑥ 2.33

(8) 軸受Aの寿命時間を計算し、最も近い数値を下記の〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【T】にマークせよ。(7)で求めたラジアル荷重を動等価荷重とする。

【参考】寿命計算式

$$L_h = \frac{10^6}{60 \times n} \left( \frac{C}{W} \right)^m$$

ただし、 $n$  : 回転速度 [ $\text{min}^{-1}$ ]、 $C$ : 基本動定格荷重 [N]、 $W$ : 動等価荷重 [N]

$m$  : 玉軸受は 3

〔数値群〕 単位 :  $\times 10^4$  時間

- ① 23.62      ② 25.5      ③ 43.21      ④ 64.8      ⑤ 77.7      ⑥ 106

[計算用余白]

### [3. 熱・流体分野]

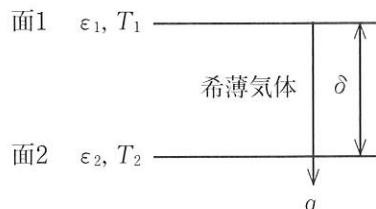
1

次の文章は、極低温の液体を貯蔵し運搬するタンクの熱設計に関して記述したものである。空欄【A】～【F】にあてはまる式または語句をそれぞれの〔解答群〕より一つ選び、その番号を解答用紙の該当する解答欄【A】～【F】にマークせよ。

液化天然ガスのような -200°C に近い極低温の液体を貯蔵し運搬するタンクの構造は、二重構造であり、真空層を保持する外槽、液化ガスを貯蔵する内槽および内外槽の間となる真空層により構成される。いわゆる魔法瓶のような構造にすることで外部からの熱侵入を防止している。このようなタンクを設計する場合、希薄気体層（ふく射エネルギーを吸収しない）を通る熱伝導とふく射エネルギーによる断熱材の伝熱を考慮して設計しなければならない。

そこで、今回の設計では、右図のような平行な 2 面間（無限平行面とする）のモデルで検討する。ここで、面 1 の温度を  $T_1$  [K]、面 2 の温度を  $T_2$  [K] ( $T_1 > T_2$ ) とし、二つの面を黒体とする。そのとき、面 1 の単位面積 [ $m^2$ ] から面 2 の単位面積に伝わる単位時間 [s]当たりのふく射エネルギーによる熱流束を  $q_b$  [ $W/m^2$ ] とすると、【A】の法則により次式で与えられる。

$$q_b = 5.67 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (1)$$



しかし、一般には黒体ではなく灰色体であり、上図のように面 1 の放射率を  $\varepsilon_1$ 、面 2 の放射率を  $\varepsilon_2$  とすると、面 1 からふく射された単位時間、単位面積当たりのふく射エネルギー  $E_1$  は、 $E_1 = 【B】 \times 5.67 \times (T_1/100)^4$  である。このふく射エネルギーは、面 2 に達するとキルヒホッフの法則により放射率と吸収率は等しいので、放射率  $\varepsilon_2$  により 【C】  $\times E_1$  だけ吸収され、残り 【D】  $\times E_1$  が反射される。

さらに反射されたふく射エネルギーは面 1 で吸収および反射され、それが無限にくり返されることになる。その結果、面 1 から面 2 に伝わるふく射エネルギーによる熱流束を  $q_g$  [ $W/m^2$ ] とすると、次式で与えられる。

$$q_g = 5.67 f_e \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (2)$$

ここで、 $f_e$  は物体系の間のふく射伝熱の放射係数と呼ばれ、

$$f_e = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} \quad (3)$$

で与えられる。したがって、

$$q_g = f_e q_b \quad (4)$$

となることがわかる。

次に、面 1 から面 2 の間の希薄気体層で対流熱伝達はなく、熱伝導だけを考慮すると、熱伝導による熱流束  $q_c [W/m^2]$  を求めるにはフーリエの法則により、2 面間の距離を  $\delta [m]$  として次式で与えられる。

$$q_c = \text{【E】} \times (T_1 - T_2) \quad (5)$$

ここで、(5) 式の【E】には  $\lambda$  が使われている。この  $\lambda$  を【F】と呼び、これは温度等に依存する物質固有の物性値である。

したがって、熱伝導とふく射エネルギーによるトータル熱流束  $q [W/m^2]$  は

$$q = q_g + q_c$$

が得られる。

〔解答群〕

- |                      |                       |                       |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ① プランク               | ② ステファン・ボルツマン         | ③ $\varepsilon_1$     |
| ④ $\varepsilon_2$    | ⑤ $\varepsilon_2 - 1$ | ⑥ $1 - \varepsilon_2$ |
| ⑦ $\delta / \lambda$ | ⑧ $\lambda / \delta$  | ⑨ 热伝達率                |
| ⑩ 热伝導率               |                       |                       |

2

1基あたりの出力が600MWである火力発電所がある。この電力を、落差400mの揚水発電所で揚水して蓄えたい。揚水発電ではポンプ水車を用いて、電力をあまり使用しない夜間などにポンプとして運転し、水を低いところから高いところに汲みあげておき、昼間の電力がより必要となるときには水車として発電する。

このポンプ水車1台あたりの流量を40m<sup>3</sup>/sとし、全体の効率を80%として計画を立てたとき、以下の問い合わせに答えよ。必要に応じて下記の式を参考にせよ。

$$\eta = \frac{P}{P_0}, \quad P = \rho g Q H$$

ここで、

$\eta$ ：効率、 $P$ ：水動力、 $P_0$ ：軸動力、 $\rho$ ：水の密度[1000kg/m<sup>3</sup>]、 $g$ ：重力加速度[9.8m/s<sup>2</sup>]

$H$ ：揚程

(1) ポンプ水車を何台運転しなければならないか。最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：台

- ① 1            ② 3            ③ 5            ④ 7            ⑤ 9

(2) これらのポンプ水車を8時間運転するとして、揚水される水量はいくらか。最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\times 10^6\text{m}^3$

- ① 0.46            ② 1.46            ③ 2.46            ④ 3.46            ⑤ 5.46

3

直径 100mm の鉄管が、水を流量  $0.024\text{m}^3/\text{s}$  で輸送している。55m の長さを輸送するのに必要な動力が 2.0 kW であった。このとき以下の問い合わせよ。必要に応じて下記の式と図を参考にせよ。

$$P = \Delta p \cdot Q \quad \Delta p = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

$P$  : 水動力、 $\Delta p$  : 壓力損失、 $\rho$  : 水の密度 [ $1000\text{kg/m}^3$ ]、 $\mu$  : 粘度 [ $1.009 \times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ ]

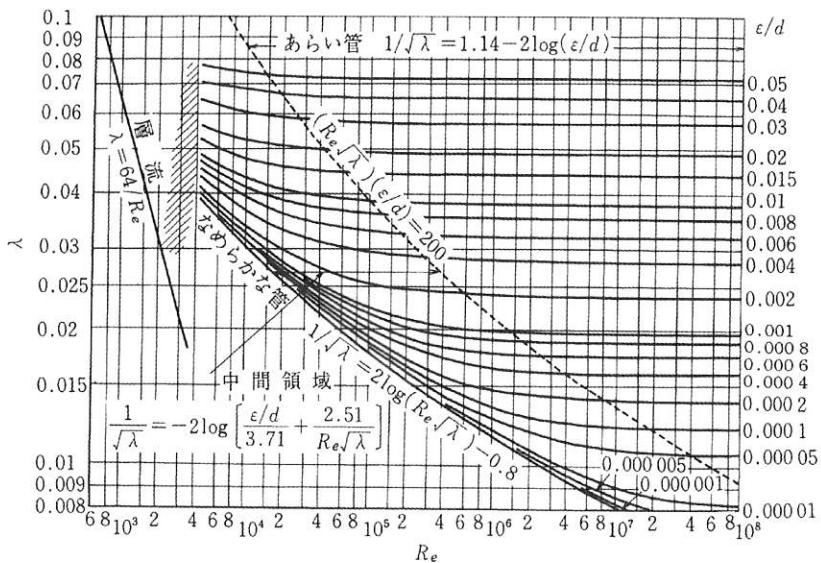


図 ムーディー線図（出典：機械工学便覧）

(1) 摩擦係数  $\lambda$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕

- ① 0.0125    ② 0.0225    ③ 0.0325    ④ 0.0425    ⑤ 0.0525

(2) 表面粗さ  $\epsilon$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 : mm

- ① 0.2    ② 0.4    ③ 0.6    ④ 0.8    ⑤ 1.0

(3) 配管が古くなり、表面粗さが 2.0mm になった。このとき、水を輸送するのに必要な動力はいくらか。最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 : kW

- ① 2.1    ② 3.1    ③ 4.1    ④ 5.1    ⑤ 6.1

## [5. メカトロニクス分野]

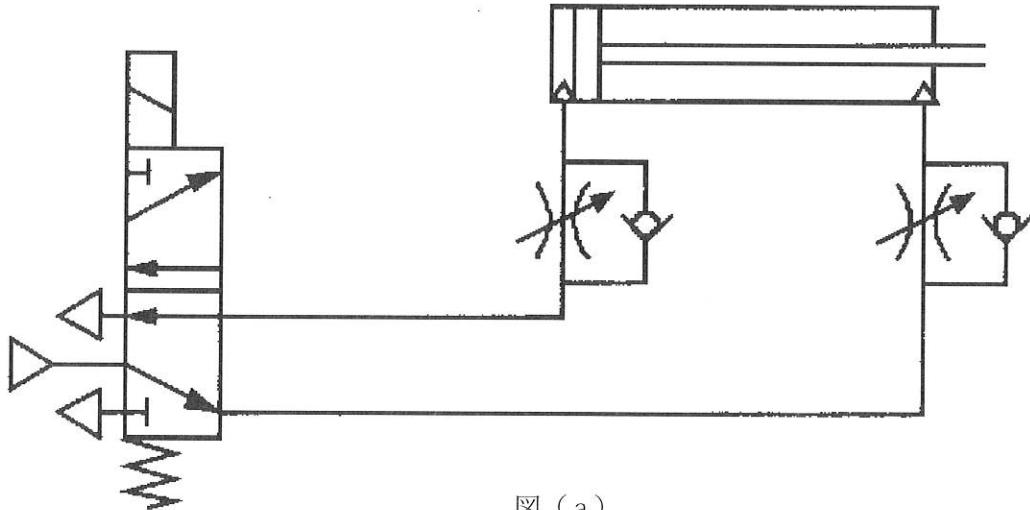
1

機械の制御には位置を検出したり計測したりするセンサが不可欠である。以下の【 A 】～【 J 】に示すセンサについて、主に位置検出用いられるものには①を、主に直線変位を計測するものには②を、主に角度変位を計測するものには③を、さらに主に幾何学的形状を計測するものには④を解答用紙の解答欄【 A 】～【 J 】にマークせよ。

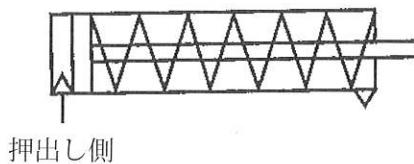
- |               |                 |                  |
|---------------|-----------------|------------------|
| 【 A 】 インダクション | 【 B 】 光電スイッチ    | 【 C 】 ロータリーエンコーダ |
| 【 D 】 スキャナ    | 【 E 】 電気マイクロメータ | 【 F 】 タッチセンサ     |
| 【 G 】 イメージセンサ | 【 H 】 リミットスイッチ  | 【 I 】 レーザ測長機     |
| 【 J 】 レグルバ    |                 |                  |

2

ピックアンドプレースを目的とした低価格ロボットのアクチュエータとして空気圧シリンダが多用されている。下図（a）はその駆動回路の一例である。これに関する以下の文章中の空欄【A】～【J】に最適と思われる語句を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。ただし語句の重複使用は不可である。



図（a）



図（b）

本回路は【A】を駆動する基本的な回路であり、方向切替弁には【B】ポートのシングルソレノイドの【C】が使用されている。シリンダの動作速度を制御するために【D】を配管ポートに直接設置している。シリンダに給氣すると、【E】側に多量の空気が流れる。これが【F】であり、シリンダから空気が流出するときには絞り弁側を流れる流量が制御される。これが【G】である。このような排気絞りによる速度調節を【H】制御と呼ぶ。  
 図（b）に示す押し出し【I】に関して、押し側の速度制御するときには給氣側に【D】を接続して給氣を絞ればよい。給氣絞りによる速度制御を【J】制御と呼ぶ。この時にはシリンダが戻るときにはばねの力で戻るために速度調整はできない。そこで、もう一つ直列に追加接続することで、押し・引き両工程で速度調整が可能となる。

## 〔語句群〕

- |           |           |         |              |
|-----------|-----------|---------|--------------|
| ① 单動形シリンダ | ② 複動形シリンダ | ③ メータイン | ④ メータアウト     |
| ⑤ 4       | ⑥ 5       | ⑦ 6     | ⑧ 自由流        |
| ⑨ 制御流     | ⑩ 電磁弁     | ⑪ チェック弁 | ⑫ スピードコントローラ |

**3**

制御や機器に関する次の設問（1）～（3）に答えよ。

（1）シーケンス制御について述べた次の文章のうち、間違っているものを1つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

- ① 制御コントローラとしては、一般的にリレーやPLCを使う。
- ② 4種類の基本的な制御方式「順序」「条件」「時間」「計数」の組み合わせで目的の動作を実現する。
- ③ システムは大別すると「制御対象」「命令部」「操作部」「検出部」の4つで構成される。
- ④ 検出器やセンサからの信号を読み取り、目標値と比較しながら、それらを一致させるように訂正動作を行う制御である。
- ⑤ 制御を実現するために必要な機器や機械の状態変化の時間的経過を示したタイムチャートをもとに制御の内容や動作を理解することができる。

（2）PLC（Programmable Logic Controller）について述べた次の文章のうち、間違っているものを1つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

- ① 工場の中の自動化装置の順序制御をするための制御装置によく使われる。
- ② 日本産業規格（JIS）において、ラダー図はPLCのプログラム言語と規定されている。
- ③ コントローラは「比例」「微分」「積分」の3要素を組み合わせて制御する。
- ④ ラダープログラムと呼ばれるリレー制御回路を表わすプログラムを書き込んで制御する。
- ⑤ リレー回路の代替装置として開発された制御装置であり、スイッチやセンサなどの入力機器の信号により、あらかじめ決められた条件に従って出力回路をコントロールするものである。

（3）センサについて述べた次の文章のうち、正しいものを1つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

- ① リミットスイッチは、磁石を接近させることでON/OFFするスイッチのことで、磁性体の接点片が外気に触れないよう不活性ガスとともにガラス管内部に封入されている。物体の位置や有無を検知するためのセンサである。
- ② リードスイッチは、接触を検知するセンサであり、スナップアクションにより、接点の開閉を行い、位置や変位などを検出する。
- ③ エンコーダは、運動する物体の回転角や直線変位を検出するセンサのことであり、相対変位を検出するインクリメンタル方式と絶対変位を検出するアブソリュート方式がある。
- ④ 光電センサは、光を出す投光器と光を受ける受光器から構成され、物体が光路を通過するときの受光器への光量の変化で検知するセンサであり、検出距離を長くするため光透過式の構造のみである。
- ⑤ センサの素子によって検出された信号は、個々のセンサの特徴や原理を考慮しているので、そのままで計測や制御に利用できる。

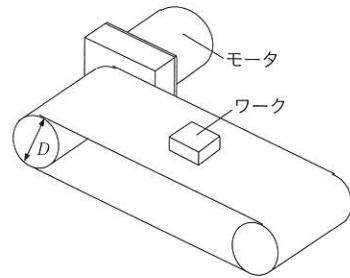
4

ステッピングモータは、パルス信号で速度を制御でき、高精度な位置決め運転をオープンループの制御方式で実現できる。代表的な用途として、右図に示した「ベルト・プーリ機構」が挙げられる。

次の設問（1）～（3）に答えよ。

[仕様]

ベルトとワークの質量  $m = 2.5\text{kg}$ 、  
摺動面の摩擦係数  $\mu = 0.2$ 、プーリの質量  $m_p = 0.7\text{kg}$ 、  
プーリの直径  $D = 65\text{mm}$ 、モータのステップ角  $\theta_s = 0.36^\circ$ 、  
送り量  $\ell = 400\text{mm}$ 、移動（位置決め）時間  $t_0 = 0.5\text{s}$ 、  
加速（減速）時間  $t_1 = 0.1\text{s}$ 、起動パルス速度  $f_1 = 0\text{Hz}$



（1）モータの回転速度  $N[\text{min}^{-1}]$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\text{min}^{-1}$

- ① 294      ② 378      ③ 467      ④ 545      ⑤ 621

（2）プーリの負荷トルク  $T_L[\text{N}\cdot\text{m}]$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\times 10^{-1} \text{ N}\cdot\text{m}$

- ① 1.02      ② 1.59      ③ 2.22      ④ 2.87      ⑤ 3.41

（3）全負荷慣性モーメント  $J_L[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$  を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

- ① 1.93      ② 2.39      ③ 2.71      ④ 3.38      ⑤ 3.82