

--

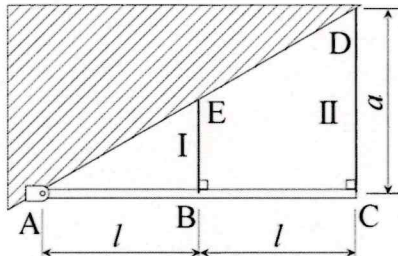
令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

総得点

--

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「材料力学」（1／1）

① 図のように、長さ $2l$ の剛性棒（重量 W ）が支点 A および二本の鋼線 I, II によって支えられている。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、鋼線 I, II の断面積を A 、縦弾性係数を E 、鋼線 II の長さを a とする。また、 $\triangle ABE \sim \triangle ACD$ とする。（50 点）



(1) それぞれの鋼線に生じる応力を求めなさい。（40 点）

鋼線 I, II の応力を σ_1, σ_2 とおくと、

$$\sigma_1 = \frac{W}{3A} (= \sigma_2)$$

得点

--

(2) C 点の鉛直方向変位を求めなさい。（10 点）

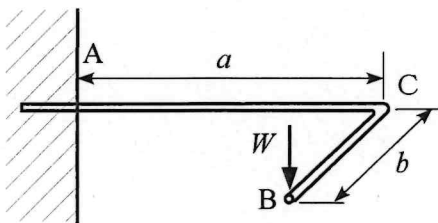
C 点の鉛直方向変位は、鋼線 II の伸び λ_2 と等しい。

$$\lambda_2 = \frac{Wa}{3AE}$$

得点

--

② 断面一樣な丸棒 AB を途中の C で直角に折り曲げ、ABC が水平面内にあるように一端 A を壁に固定する。B 点に鉛直方向荷重 W が作用しているとき、以下の問いに答えなさい。ただし、CA, BC 間の長さをそれぞれ a, b とし、縦弾性係数を E 、せん断弾性係数を G 、断面二次モーメントを I 、断面二次極モーメントを I_p とする。（50 点）



(1) B 点および C 点からの距離をそれぞれ x_1, x_2 とおいたとき、BC 間と CA 間に作用する曲げモーメントとねじりモーメントを求めなさい。（10 点）

$$\begin{aligned} M_{BC} &= -Wx_1 \\ M_{Ca} &= -Wx_2 \\ T_{CA} &= Wb \end{aligned}$$

得点

--

(2) C 点の鉛直方向変位を求めなさい。（40 点）

$$\delta = \frac{Wa^3}{3EI}$$

得点

--

--

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「水力学」（1／1）

総 得 点

--

1 次の各文の（ ）の中に適当な語句を記入しなさい。（35点）

流体に加わるせん断力とせん断速度の関係を表す法則は（ ニュートンの粘性法則 ）と呼ばれ、その関係式の傾きは流体の（ 粘性もしくは粘度 ）を表す。そのパラメータはSI単位では（ Pa・s ）で表される。

得点

--

流体分野において、単位時間当たりの質量保存の法則に相当する式を（ 連続 ）の式と呼ぶ。これは、例えば管内流れにおいて、どの管断面においても（ 質量 ）流量が等しいということを意味する。このパラメータのSI単位は（ kg/s ）である。

また、上記パラメータを密度で割ったものを（ 体積 ）流量と呼ぶ。

2 次の各問いに答えなさい。（35点）

内径 d [m]、長さ L [m]の円管流路内を流体が流れるとき、摩擦圧力損失は ΔP_f [Pa]であった。このときの流量 Q [m³/s]を求めなさい。ここで、流れは層流とし、流体の密度 ρ [kg/m³]、動粘度 ν [m²/s]とする。

得点

--

流れが層流であるため、

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64\nu}{vd}$$

よって、

$$\begin{aligned}\Delta P_f &= \lambda \frac{L}{d} \frac{\rho v^2}{2} \\ &= \frac{64\nu L}{vd} \frac{\rho v^2}{2} \\ &= \frac{32\nu L \rho v}{d^2}\end{aligned}$$

$$v = \frac{d^2 \Delta P_f}{32\nu L \rho}$$

$$Q = Av$$

$$= \frac{\pi}{4} d^2 \times \frac{d^2 \Delta P_f}{32\nu L \rho}$$

$$= \frac{\pi d^4 \Delta P_f}{128\nu L \rho}$$

3 次の各問いに答えなさい。（30点）

内径 d [m]のガラス管が密度 ρ [kg/m³]の液体に対して図のような状態のとき、ガラス管内に高さ H [m]液面が上昇した。この液体の表面張力 σ [N/m]を求めなさい。なお、ガラス管と液体の接触角 θ [°]はゼロで近似できるとし、重力加速度は g [m/s²]とする。

得点

--

上昇した液体について、力のつり合いより、

$$F_G - F_S = 0 \cdots \textcircled{1}$$

ここで、

$$F_G = mg$$

$$= \rho V g$$

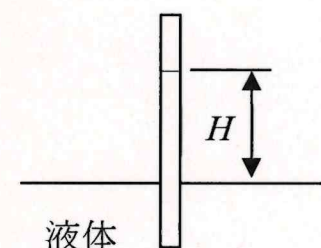
$$= \rho \frac{\pi}{4} d^2 H g$$

$$F_S = \pi d \sigma$$

① に代入して

$$\rho \frac{\pi}{4} d^2 H g - \pi d \sigma = 0$$

$$\sigma = \frac{\rho d H g}{4}$$



--

令和 8 年度専攻科入学試験学力検査問題 (前期)

【生産情報システム工学専攻】① (機械系)「熱力学」(1 / 1)

総 得 点

--

- 1 理想気体の状態変化に関する次の問いに答えなさい。(30 点)

理想気体の空気 2 kg を 0.5 MPa, 1000 K の状態から等圧の下に容積が半分になるまでの放熱量 kJ を計算しなさい。気体定数を 0.3 kJ/(kg·K), 定圧比熱を 1.0 kJ/(kg·K) とする。

得点

--

$$pV_1 = mRT_1$$

$$500 \times V_1 = 2 \times 0.3 \times 1000$$

$$V_1 = 1.2 \text{ m}^3$$

$$\frac{0.6}{T_2} = \frac{1.2}{1000}$$

$$T_2 = 500 \text{ K}$$

$$Q = -mc_p(T_2 - T_1)$$

$$= -2 \times 1.0 \times (500 - 1000)$$

$$= 1000 \text{ kJ}$$

変化後の容積 $V_2 = V_1/2 = 0.6 \text{ m}^3$, 変化後の温度 $T_2[\text{K}]$ は,

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$$

- 2 熱力学第一法則に関する次の問いに答えなさい。(15 点 × 2 = 30 点)

圧力 $p[\text{kPa}]$, 容積 $V_1[\text{m}^3]$ の理想気体の空気が圧力一定の下に膨張して, 容積が $V_2[\text{m}^3]$ になった。この空気によってなされた絶対仕事 [kJ] を計算しなさい。またこのとき内部エネルギーの増加が $\Delta U[\text{kJ}]$ ならば膨張に要した熱量 [kJ] を計算しなさい。

得点

--

$$W_{12} = pdV = p(V_2 - V_1)[\text{kJ}]$$

$$Q_{12} = \Delta U + p(V_2 - V_1)[\text{kJ}]$$

- 3 熱力学第二法則に関する次の問いに答えなさい。(40 点)

(1) 圧力 $p_1[\text{kPa}]$, 温度 $T_1[\text{K}]$ の理想気体の空気 $m[\text{kg}]$ を容積一定の下に圧力 $p_2[\text{kPa}]$ にまで加熱したときエントロピーの増加 [kJ/K] を p_1 , m , p_2 , 定容比熱 $c_v[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$ を用いて表しなさい。(20 点)

得点

--

加熱後の温度を $T_2[\text{K}]$ とし, エントロピー増加を $\Delta S_1[\text{kJ/K}]$ とすると,

$$\Delta S_1 = mc_v \ln \left(\frac{p_2}{p_1} \right)$$

$$T_2 = \frac{p_2}{p_1} T_1$$

(2) さらに圧力 $p_2[\text{kPa}]$ 一定の下にエントロピーが初めの状態と等しくなるまで冷却した。そのときの空気の温度 $T_3[\text{K}]$ を p_1 , T_1 , p_2 , 比熱比 κ を用いて表しなさい。(20 点)

得点

--

冷却後のエントロピーの変化を $\Delta S_2[\text{kJ/K}]$, 定圧比熱 $c_p[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$, 冷却後の温度を $T_3[\text{K}]$ とすると

$$\Delta S_2 = mc_p \ln(T_3/T_2)$$

$\Delta S_1 + \Delta S_2 = 0$ より,

$$c_v \ln(p_2/p_1) + c_p \ln(T_3/T_2) = 0$$

$$T_3 = T_2(p_1/p_2)^{1/\kappa}$$

$$T_3 = T_1(p_1/p_2)^{1/\kappa-1}$$

受験番号

--

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「精密加工」（1／2）

総 得 点

小計

1 次の各問いに答えなさい。（30点）

- (1) 切削加工における「変質層」は、どのような状態になっているかを説明しなさい。
（10点）

得点

「変質層」とは、加工面において金属組織がひずみ、硬化し、その層に応力が残った状態のこと

- (2) 切削加工における「再生びびり」とは、どのような原因によって生じるびびりであるか説明しなさい。（10点）

得点

前工程でできた凹凸面を削るとき、工具がやや遅れながら、その凹凸面にならうように振動し、その振動がしだいに増大するびびりである

- (3) 切削加工における「ロールオーバー・バリ」とは、どのような形態のバリであるか説明しなさい。（10点）

得点

切削が終了するエッジにおいて、せん断されずに材料が切削方向に押し出され、離脱しないまま前方に付着して残った状態になったバリである

2 次の各問いに答えなさい。（20点）

- (1) 「研削といし」の5因子の一つである「組織」とは、何かを説明しなさい。
（10点）

得点

「組織」とは、砥石容積中の砥粒の占める割合を示している

- (2) 「乾式ラッピング加工」とは、どのような加工方法であるか説明しなさい。
（10点）

得点

ラップに食い込んだ少量の砥粒で軽い荷重をかけて加工を行う方法である

受験番号

--

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「精密加工」（2／2）

小計

--

3 次の各問いに答えなさい。（20点）

(1) 加工時の切削性能を示す1つとして「比切削抵抗」があるが、「比切削抵抗の寸法効果」とは、何かを説明しなさい。（10点）

得点

--

切取り厚さの減少に伴って、比切削抵抗が増加する傾向のこと

(2) 工作機械を用いた加工における「工作機械の母性の原則」とは、どのような原則であるか説明しなさい。（10点）

得点

--

創成加工を行う工作機械の運動精度は、工作物に要求される形状精度以上であることが求められることを示している原則のこと

4 次の各問いに答えなさい。（30点）

(1) 切削加工における「成形加工工具」とは、どのような工具か説明しなさい。（10点）

得点

--

工具の形状を工作物に転写して形状を作り出す方法に用いる工具である

(2) チャック作業に用いるチャックには、「三つづめスクロールチャック」があるが、どのようなチャックであるかを説明しなさい。（10点）

得点

--

各つめが連動して動き、円筒素材を正確に心だしてつかむことができるチャックである

(3) ドリル加工において、下穴加工がなされていない状態で穴加工を行う場合の「切込み量」は、どのように定義できるのか示しなさい。（10点）

得点

--

下穴の無い状態のドリル加工における切込み量は、加工に用いるドリルの工具半径に相当する

【生産情報システム工学専攻】①（機械系） 「材料学」（1／1） 解答編

総得点

1 鉄鋼材料の状態図と熱処理について以下の設問に答えなさい。（40点）

- (1) 過共析鋼（炭素量0.77%を超える）をオーステナイト領域から完全にオーステナイトがなくなる温度まで急冷するときの処理名を述べ、その際の組織変化の過程を説明しなさい。（10点）

得点

深冷処理（サブゼロ）処理 オーステナイト領域から急冷され、約200℃付近まで冷却されるとマルテンサイト変態が生じ始め、常温では完全にマルテンサイトにならないので、一部が残留オーステナイトとなる。その後、液体酸素、液体窒素、ドライアイス等を使用することで0℃以下に冷却することで残留オーステナイトも完全にマルテンサイト組織となる。

- (2) 亜共析鋼の焼きなまし（完全焼きなまし）と焼きならしの熱処理方法の違いを述べ、得られる組織名を答えなさい。（8点）

得点

焼きなましはA₃線上30℃～50℃の温度で適当時間加熱した後、炉や灰中で徐冷する。焼きならしはA₃線上40℃～60℃の温度で適当時間加熱した後、静かに空冷する。両者とも常温では初析フェライト組織＋パーライト組織が得られるが、前者は常温までゆっくりと冷却するので、後者よりも結晶粒が成長して粗い。

- (3) 亜共析鋼を600℃前後と400℃前後で、それぞれ焼戻しを行った際に得られる組織名と特徴をそれぞれ説明しなさい。（10点）

得点

両者ともマルテンサイト組織状態から焼戻しをされるので、600℃では焼戻しソルバイト組織、400℃では焼戻しトルースタイト組織が発生する。前者はセメンタイトが層状をしており微細パーライトに見える。マルテンサイト、トルースタイトの次に硬度が高い。後者はセメンタイトの極微粒がマルテンサイト生地から析出している。腐食されやすい特徴がある。

- (4) オーステナイト領域から共析鋼（炭素量0.77%）を650℃前後および400℃前後でそれぞれ十分に恒温変態（約1時間程度）させたときの組織変化を常温に至るまで説明しなさい。（12点）

得点

650℃：数秒でパーライト変態が開始され、30分以内に変態が終了する。その後1時間経過までパーライトを維持し、常温まで至る。
400℃：数秒で上部（羽毛状）ベイナイト組織変態が開始され、数分以内に変態が終了する。その後1時間経過まで羽毛状ベイナイトを維持し、そのまま常温に至る。

2 構造用鋼、工具鋼、特殊鋼および非鉄金属について以下の設問に答えなさい。（48点）

得点

- (1) 構造用鋼の種類を答えなさい。また、あらかじめ焼入れと焼戻し処理を施された材料を何材と呼ぶか答えなさい。（8点）

一般構造用圧延鋼材、高張力鋼、機械構造用鋼、超強力鋼等がある。調質材と呼ぶ。

- (2) 耐衝撃用合金工具鋼に最も必要な性質は適度な硬度と何性を答えなさい。また、工具鋼に炭素量が多い場合には焼きを浅く入れる。その理由を述べなさい。（9点）

得点

靱性（じん）が大事である。工具表面は焼きを入れて高硬度と耐摩耗性を持たせ、内部は靱性を高い状態にして、耐衝撃性を保つことができるようにするためである。

- (3) 高速度工具鋼には2つの系がある。W系と、もうひとつの系名を答えなさい。また、焼戻しにおける二次硬化について説明しなさい。（9点）

得点

Mo系である。モリブデン含有量が少ないとMoはセメンタイト中に固溶するので二次硬化は生じない。2%以上になると、過剰なMoはフェライト中に残留する。MoはFeよりも炭化物形成能力が大きいので、新しくMo₂Cが形成され、他方ではセメンタイト中の炭素が消失する。その過程で二次硬化が起きる。

- (4) アルミニウムがリサイクル性良好な理由を述べなさい。ジュラルミン、超ジュラルミン、超々ジュラルミンのそれぞれの主な成分を答えなさい。また、この3種のジュラルミンが強度において優れている理由を述べなさい。（11点）

得点

他の金属に比べて腐食されにくく、融点も低いのでリサイクル性が良好である。ジュラルミンはAl-Cu系、超ジュラルミンはAl-Cu-Mg系、超々ジュラルミンはAl-Zn-Mg系である。3種とも時効によって強度が硬化する、つまり時効硬化するので強度が向上する。

- (5) 純銅の機械的・物理的性質で優れている点を箇条書きで答えなさい。また、銅合金の種類を3つ挙げなさい。さらに、純銅の水素脆化についても説明しなさい。（11点）

得点

耐食性良好、電気および熱伝導性が良好、加工性良好である。丹銅、黄銅、青銅、アルミニウム青銅など。純銅を水素中や水分を含んだ雰囲気加熱すると、水素が侵入して結晶粒界にある酸化物が還元され、水蒸気が発生する。これによって割れが生じる。これを水素脆化と呼ぶ。

3 (a)～(f)までのJIS記号の鋼種名を下記の語群から選び、番号で答えなさい。（12点）

(a) SUHXXX (b) SKSXX+SKDXX (c) SCMXXX (d) SKHXX (e) SUSXXX (f) SSXXX

得点

(語群) ①熱間金型用合金工具鋼 ②炭素工具鋼 ③機械構造用炭素鋼 ④調質型高張力鋼 ⑤超合金 ⑥高速度(工具)鋼
⑦一般構造用圧延鋼材 ⑧ステンレス鋼 ⑨耐熱鋼 ⑩軸受鋼 ⑪クロムモリブデン鋼 ⑫冷間金型用合金工具鋼

(解答欄) (a) [⑨] (b) [⑫] (c) [⑪] (d) [⑥] (e) [⑧] (f) [⑦]

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「メカトロニクス・情報」（1／2）

総 得 点

100

小計

60

1 次のメカトロニクスに関する各問いに答えなさい。（60点）

(1) センサに求められる性能4個を示し、それぞれを簡単に説明しなさい。（24点）

得点

24

性能1) 精度
センサの正確さを示し、誤差量で示す。繰り返し精度と絶対精度がある。性能2) 分解能
測定可能な最小量を示す。性能3) 測定範囲
計測可能な上限値と下限値の範囲を示す。性能4) 動特性
センサを伝達関数で表した時の周波数応答および過渡応答特性を示す。

(2) ステッピングモータの主な用途を記載し、種類3個およびその英語名称を記載しなさい。（21点）

得点

21

用途) 小型位置決め用の制御装置として用いられる。種類1) 永久磁石型 (英語名称: permanent magnet type)種類2) 可変リラクタンス型 (英語名称: variable reluctance type)種類3) 複合型 (英語名称: hybrid type)

(3) タコメータゼネレータを英語で記載し、種類、用途、原理を簡単に説明しなさい。（15点）

得点

15

英語表記) tachometer generator

種類) AC形、DC形がある。

用途) 速度計測用の発電機である。 原理) 回転速度に比例する電圧を出力する。

令和8年度専攻科入学試験学力検査問題（前期）

【生産情報システム工学専攻】①（機械系）「メカトロニクス・情報」（2／2）

小計

40

2 次の情報に関する各問いに答えなさい。（40点）

(1) 50 Hzのストロボライトを使って回転体を見たら、反時計方向に秒速5回転しているように見えた。回転体は秒速100回転以下で回転している時、考えられる回転体の回転方向と回転速度を全て求めなさい。（20点）

得点

20

反時計方向：5回転／秒、反時計方向：55回転／秒
時計方向：45回転／秒、時計方向：95回転／秒

(2) 情報における「数値計算」とは何かを、次の語句を用いて説明しなさい。
語句）解析、定式化、近似、数値解（12点）

得点

12

工学上の数学的に定式化された問題を具体的な数値解として求め、
解析的に解を求めることが困難な場合は、近似解として求めること。

(3) 文字を2進数で表現する方法「EUC」「シフトJISコード」について簡単に説明しなさい。（8点）

得点

8

■EUC

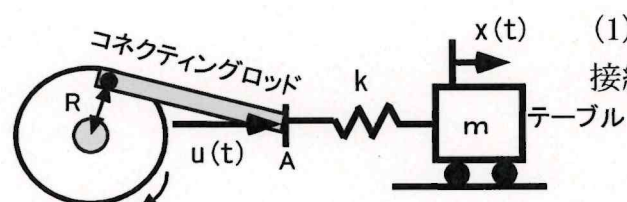
主にUNIXで用いられる拡張コードであり、AT&Tが制定した国際標準コードである。

■シフトJISコード

JISが制定した日本語を扱うための文字コードであり、
MS-DOS、Windows、Mac等のパソコンで使用されている。

総得点

- 1 図のようなスライダリンク機構の試験装置を製作しました。質量 m のテーブルがばね定数 k のばねで連結されています。(各5点, 合計20点)



- (1) クランク機構のコネクティングロッドとばねの接続部点Aの水平ストローク量を答えなさい。

2R

- (2) コネクティングロッドがばねを押し引きする力を入力 $u(t)$ とし, テーブルの変位を $x(t)$ とします。微分方程式モデルを答えなさい。

$$mx''(t) = u(t) - kx(t)$$

- (3) (2) の関係から伝達関数を求めなさい。

(2)の式ををラプラス変換すると

$$ms^2X(s) = U(s) - kX(s)$$

伝達関数 $G(s)$ は

$$G(s) = X(s)/U(s) = 1/(ms^2 + k)$$

- (4) テーブルの変位(振幅)が最大となる条件を考察してその理由も含めて答えなさい。

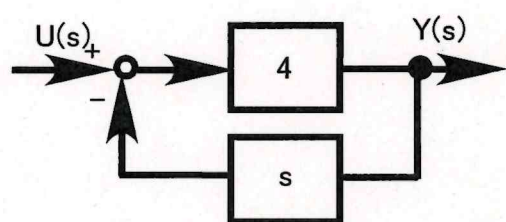
$$X(s)/U(s) = 1/(ms^2 + k)$$

において $s = \pm \sqrt{(k/m)} i$ のとき,

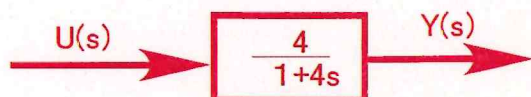
すなわち分母が0を満たす場合に出力 $X(s)$ が無限大になることが理解できる。
つまり共振することになる。

- 2 次のフィードバック系について答えなさい。(各10点, 合計30点)

- (1) ブロック線図を等価変換して簡単化しなさい。
(2) インパルス応答を求めなさい。
(3) ステップ応答を求めなさい。



(1)



$$(2) \quad y(t) = L^{-1}[4/(4s+1) \times 1] = e^{-(1/4)t} (=e^{-0.25t})$$

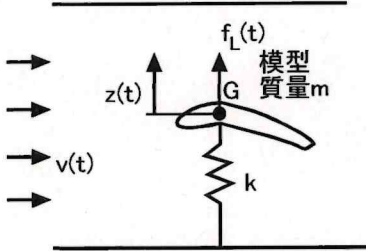
$$(3) \quad y(t) = L^{-1}\left[\frac{4}{1+4s} \times \frac{1}{s}\right] = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{4}}\right) = \frac{1}{4} (u(t) - e^{-(1/4)t})$$

$$\text{または} = \frac{1}{4} (1 - e^{-(1/4)t})$$

得点

【生産情報システム工学専攻】①(機械系)「制御工学(2/2)」

- 3 下図は風洞実験装置を模したものです。一様な空気の流れがありそこに模型が重心Gでばねで支えられています。静つりあい点からの模型の重心Gの垂直変位を $z(t)$ とします。流れの流速は $v(t)$ です。模型はスライダ機構で垂直方向には変位しますが水平方向には変位しません。次の問いに答えなさい。(合計20点)



- (1) 模型に揚力 $f_L(t)$ が生じているとして垂直方向の物理モデルを答えなさい。ばね定数は k とします。(5点)

$$mz''(t) = f_L(t) - kz(t)$$

- (2) 揚力は流速 $v(t)$ に線形近似できるとします。係数を R とすれば $f_L(t)$ はどのように表すことができるか示しなさい。(5点)

$$f_L(t) = Rv(t)$$

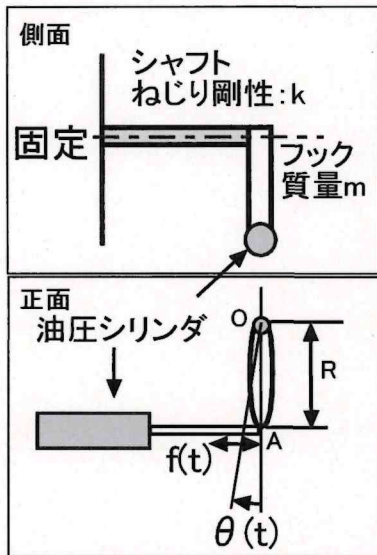
- (3) $v(t)$ を入力、 $z(t)$ を出力として系の伝達関数を答えなさい。(10点)

$$(1),(2)の回答より, \quad mz''(t) = Rv(t) - kz(t)$$

$$\text{ラプラス変換すると} \quad ms^2Z(s) = RV(s) - kZ(s)$$

$$\text{伝達関数}G(s) \text{は} \quad G(s) = Z(s)/V(s) = R/(ms^2 + k)$$

- 4 図のようなシャフトの検査装置を製作しました。フック部の剛性はシャフトのねじり剛性よりも十分高く剛体とみなせると考えて次の問に答えなさい。(合計20点)



- (1) フックのシャフトと接続された点Oまわりの慣性モーメントを答えなさい。(5点)

$$\frac{mR^2}{3}$$

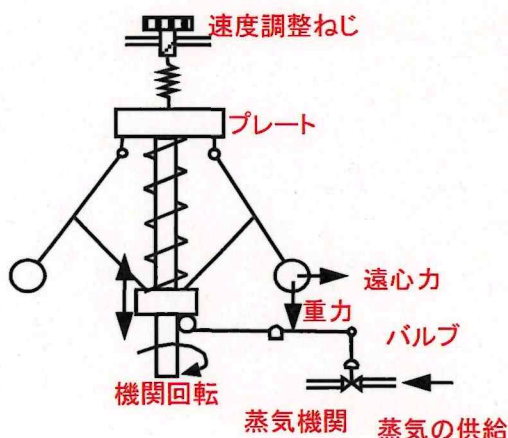
- (2) 油圧シリンダは $f(t)$ という力でフックとの接続部Aをストローク(ストローク幅は小さい)させています。このときシャフトの角変位を $\theta(t)$ とします。関係式を導きなさい。(5点)

$$\frac{mR^2}{3} \theta''(t) = Rf(t) - k\theta(t)$$

- (3) (2)で導いた式から伝達関数を答えなさい。(10点)

$$G(s) = \Theta(s)/F(s) = \frac{R}{\frac{mR^2}{3}s^2 + k} = \frac{3R}{mR^2s^2 + 3k}$$

- 5 遠心调速機(ガバナー)の概要を図に描きなさい。そして実際の運用ではある現象が問題となりますがどのような現象か答えなさい。(10点)



左図が概要図である。

問題としては、回転数の周期的な回転数変動、すなわちハンチングが生じてしまっていたことである。

得点