गति अधिनियन्त्रक
(Governors)

प्रश्न 1. पोर्टर गति अधिनियन्त्रक की बनावट तथा कार्य विधि का सचित्र वर्णन कीजिए। [2000, 11]

उत्तर– पोर्टर गति-अधिनियन्त्रक (Porter's Governor)– इसे ग्रेविटी कंट्रोल गवर्नर भी कहते हैं। यह वाट गति-अधिनियन्त्रक का एक सुधरा हुआ रूप है। इसमें स्लीव के ऊपर एक अचल भार (W) लगा दिया जाता है, देखिये चित्र 1 (अ) तथा (ब)। अचल भार (W) स्पिंडल के अक्ष पर ऊपर-नीचे गति कर सकता है। इस अचल भार के नीचे की ओर क्रिया करने के कारण उड़न गेंदों के घूमने की गति में वृद्धि होती है, जिसके कारण वे एक निश्चित ऊंचाई तक ऊपर उठ सकती हैं। गति-अधिनियन्त्रक के दाएं या बाएं आधे हिस्से के सन्तुलन पर विचार करने पर–

M = केन्द्रीय पदार्थ की मात्रा (kg)।

m = प्रत्येक गेंद के पदार्थ की मात्रा (kg)।

यदि w = प्रत्येक उड़न गेंद का भार (N)।

$W = mg$ केन्द्रीय अचल भार (N)।

r = घूर्णन त्रिज्या (m)।

h = गवर्नर की ऊंचाई (m)।

N = गेंदों के घूमने की गति च० प्र० मि० में।

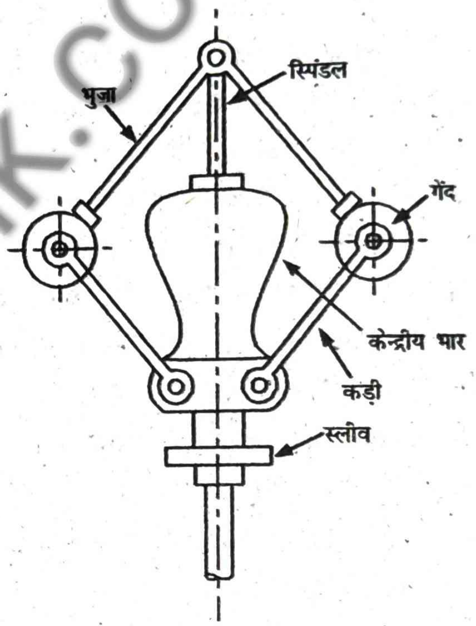
ω = गेंदों का कोणीय वेग।

$$= \frac{2\pi N}{60} \text{(rad/s)}$$

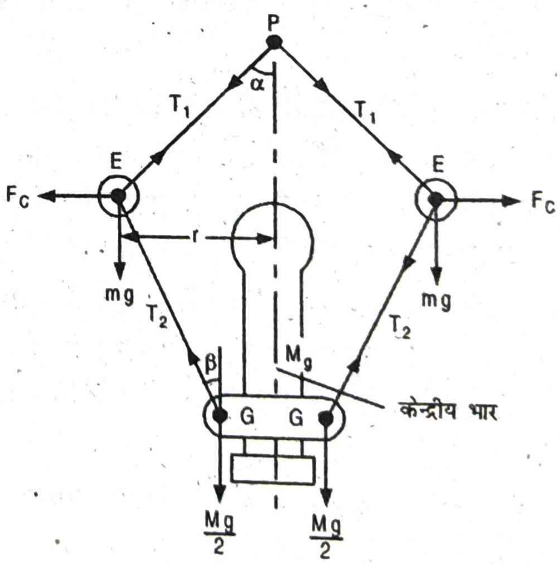
F_c = उड़न गेंदों पर उत्पन्न उपकेन्द्रीय बल (N)।

$$= m\omega^2 r$$

T_1 = भुजा में तनाव (N)।



चित्र 1 (अ)



चित्र 1 (ब)

ITIQuestionBank.com

T_2 = कड़ी में तनाव (N)।

a = भुजा का स्पिंडल अक्ष से कोण (डिग्री)।

β = कड़ी का स्पिंडल अक्ष से कोण (डिग्री)।

2(a)

प्रश्न 2. गति अधिनियन्त्रक के कार्य एवं उपयोग बताइये। वाट गति अधिनियन्त्रक के लिए उसकी गति का सूत्र व्युत्पन्न कीजिये। [2000, 06, 08, 09]

उत्तर– गति अधिनियन्त्रक के कार्य एवं उपयोग–

1. यह इंजन के कार्यकारी तरल की मात्रा का इस प्रकार नियन्त्रण करता है कि इंजन की गति समान बनी रहे।
2. गति अधिनियन्त्रक इंजन में भेजे जाने वाले कार्यकारी तरल की मात्रा को नियन्त्रित करता है।
3. इंजन पर भार बदलने पर उसकी गति औसत गति से कम या अधिक हो जाती है। परन्तु गति अधिनियन्त्रक गति बढ़ने पर इंजन में जाने वाले कार्यकारी तरल की मात्रा इस प्रकार घटा देता है कि फिर उसकी गति औसत मान के निकट आ जाये। इस भांति भार बढ़ने पर जब इंजन की गति घट जाती है तो गति अधिनियन्त्रक इंजन में भेजे जाने वाले कार्यकारी तरल की मात्रा इस प्रकार बढ़ा देता है कि इंजन की गति औसत मान के निकट आ जाये।
4. एक गति अधिनियन्त्रक पर्याप्त समय तक इंजन की गति पर नियन्त्रण करता है।
5. गति अधिनियन्त्रक कार्यकारी तरल के गुण में परिवर्तन की देखभाल करता है।
6. वास्तव में गति अधिनियन्त्रक इंजन पर भार के अनुरूप ही उसमें ऊर्जा भेजने की स्थिति उत्पन्न करता है।

वाट गति अधिनियन्त्रक के सूत्र का व्युत्पन्न– यह अपकेन्द्रीय प्रकार गति अधिनियन्त्रकों में सबसे सरल है। इसको पेण्डुलम गति अधिनियन्त्रक भी कहते हैं। रचना में यह तीन प्रकार का होता है।

चित्र (अ), (ब) व (स) में प्रदर्शित गति अधिनियन्त्रकों को क्रमश: सरल वाट गति अधिनियन्त्रक आफसेट भुजा वाट गति अधिनियन्त्रक व क्रॉस भुजा वाट गति अधिनियन्त्रक कहते हैं।

उपरोक्त तीनों ही प्रकार के वाट गति अधिनियन्त्रकों में दोनों कड़ियां एक नगण्य भार की स्लीव से सम्बन्धित होती हैं जबकि दोनों भुजायें चित्रानुसार पिवेट की हुई होती हैं।

यदि m = प्रत्येक गेंद में पदार्थ की मात्रा (kg)

$W = mg$ गेंदों का भार (N)

T = भुजा में उत्पन्न तनाव

ω = गेंदों की स्पिण्डल अक्ष के सापेक्ष कोणीय गति (rad/sec)

r = गेंदों की घुमाव त्रिज्या (m)

F_c = गेंदों पर उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल (N) $= mr\omega^2$

h = गति अधिनियन्त्रक की ऊंचाई (m)

भुजाओं, कड़ियों एवं स्लीव के भार को गेंदों के भार की तुलना में नगण्य माना गया है। प्रत्येक उड़न गेंद निम्न बलों के सन्तुलन में है।

(अ) उड़न गेंदों पर कार्यरत अपकेन्द्रीय तनाव (F_c)

(ब) भुजा में उत्पन्न तनाव (T)

(स) गेंदों का भार (ω)

उपरोक्त तीनों बलों का बिन्दु 'O' के सापेक्ष घूर्ण लेने पर,

$$F_c \times h = w \times r = mgr \qquad ...(i)$$

$$m(\omega^2 r) \times h = mg \times r$$

$$h = \frac{g}{\omega^2} \qquad ...(ii)$$

यदि N = गेंदों के स्पिण्डल के अक्ष के प्रति च० प्र० मि० हो।

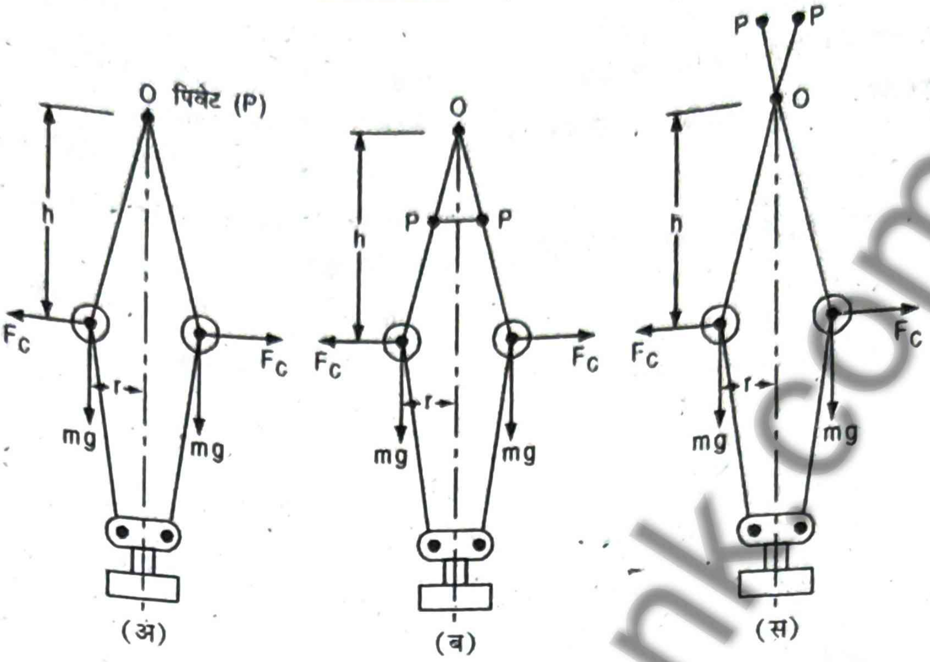
$$h = \frac{g}{\left(\frac{2\pi N}{60}\right)^2} \qquad \left(\text{जहाँ } \omega = \frac{2\pi N}{60}\right)$$

($g = 9.81$ली/से^{2} रखने पर)

$$h = \frac{9.81 \times 3600}{4\pi^2 N^2}$$

$$h = \frac{895}{N^2} \text{ मी} \qquad ...(iii)$$

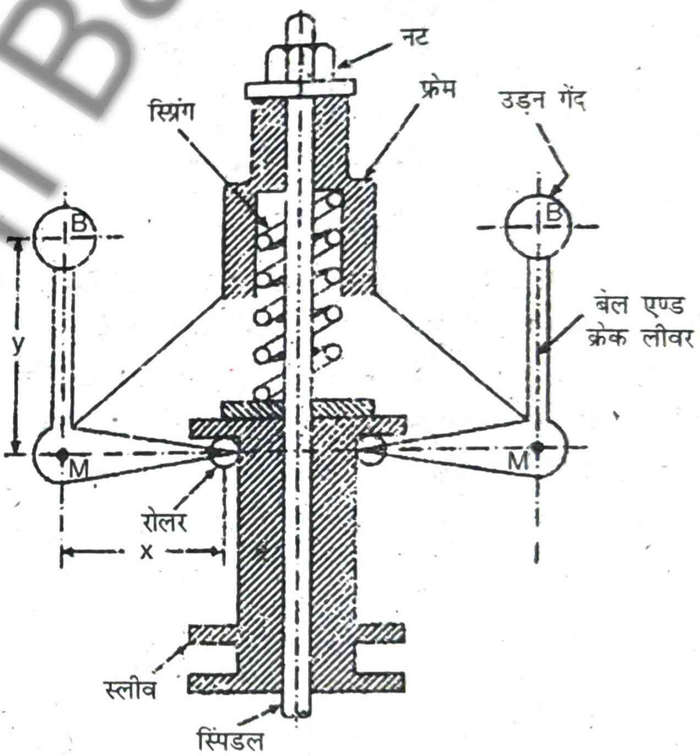
HQuestionBank.com



चित्र 2.

प्रश्न 3. हार्टनेल गति अधिनियन्त्रक की कार्य विधि समझाइये। **[2002, 09, 2014]**

उत्तर– हार्टनेल गति अधिनियन्त्रक (Hartnell Governor) या Spring Controlled Governor यह एक स्प्रिंग भारित गति अधिनियन्त्रक है। इसमें दो बैल एण्ड क्रैंक लीवर (bell & crank lever) चित्र में दिखाए अनुसार M पर विघटित होते हैं। एक फ्रेम, गति-अधिनियन्त्रक की स्पिंडल से बद्ध होने के कारण स्पिंडल के साथ-साथ घूमता है। लीवर्स के ऊर्ध्वाधर भुजा के सिरे पर उड़न गेंदों तथा क्षैतिज भुजा के सिरों पर रोलर लगे होते है। देखिये चित्र 3 एक सम्पीड़ित कुण्डलीदार स्प्रिंग के द्वारा रोलर पर एक बल नीचे की ओर क्रिया करता है। स्प्रिंग पर लगने वाले सम्पीड़न बल को गति अधिनियन्त्रक के ऊपर लगे नट को कसकर नियन्त्रित किया जा सकता है।



चित्र 3.

यदि m = प्रत्येक उड़न गेंद का द्रव्यमान (kg)।

M = स्लीव का द्रव्यमान (kg)।

r_1 = अधिकतम घुमाव अर्धव्यास (m)।

r_2 = न्यूनतम घुमाव अर्धव्यास (m)।

ω_1 = गति अधिनियन्त्रक के अधिकतम अर्धव्यास पर घुमाव गति (rad./sec,)।

ω_2 = गति अधिनियन्त्रक के न्यूनतम अर्धव्यास पर घुमाव गति (rad./sec.)।

S_1 = स्प्रिंग द्वारा अधिकतम घुमाव गति (ω_1) पर स्लीव पर लगाया गया बल (N)।

S_2 = स्प्रिंग द्वारा निम्नतम घुमाव गति (ω_2) पर स्लीव पर लगाया गया बल (N)।

S = स्प्रिंग का कड़ापन या स्प्रिंग को एक mm दबाने के लिये आवश्यक बल (N)।

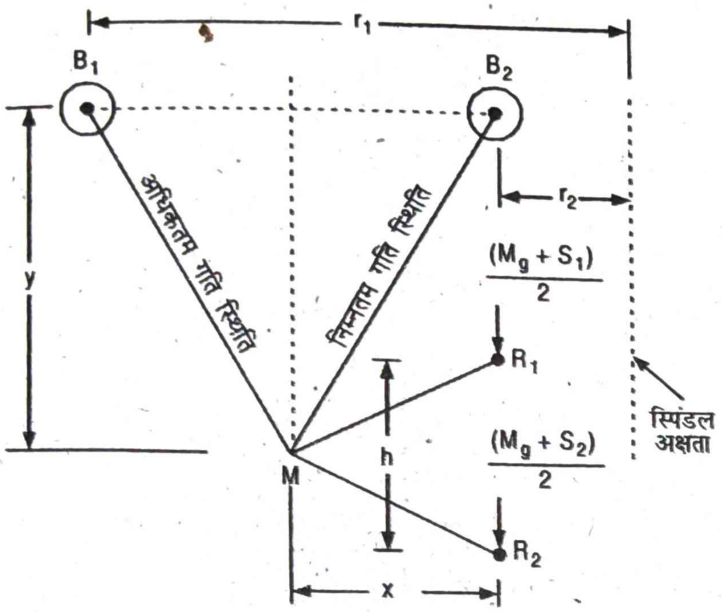
ITI Question Bank.com

x = लीवर की क्षैतिज भुजा की लम्बाई (m)।

y = लीवर की ऊर्ध्वाधर भुजा की लम्बाई (m)।

F_{c1} = अधिकतम गति (ω_1) पर उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल = $m\omega_1^2 r_1$ ।

F_{c2} = निम्नतम गति (ω_2) पर उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल = $m\omega_2^2 r_2$ ।



चित्र 4.

बेल एण्ड क्रैंक लीवर की अधिकतम एवं निम्नतम स्थितियां चित्र में प्रदर्शित की गई हैं। दोनों स्थितियों में लीवर सन्तुलन में है। यदि अधिनियन्त्रक की निम्नतम से अधिकतम गति परिवर्तन पर स्प्रिंग में सम्पीड़न या स्लीव में उठान 'h' हो, तब समरूप त्रिभुजों MB_1B_2 व MR_1R_2 से

$$\frac{h}{x} = \frac{(r_1 - r_2)}{y}$$

$$\therefore \quad \boxed{h = (r_1 - r_2)\frac{x}{y}}$$

प्रश्न 4. गति अधिनियन्त्रक के प्रमुख गुणों का वर्णन कीजिये। [2004, 06]

उत्तर– गति अधिनियन्त्रक के गुण (Qualities of a Governor)– किसी गति अधिनियन्त्रक के ठीक प्रकार से कार्य करने के लिए उसमें निम्न गुणों का होना आवश्यक है।

1. सुग्राहिता (Sensitiveness)– यदि दो गति अधिनियन्त्रकों को समान गति पर कार्य करते हुए मानें तो, समान वृद्धि या गति परिवर्तन पर जिस गति अधिनियन्त्रक पर स्लीव का उठान या स्थिति में परिवर्तन होगा वह अपेक्षाकृत अधिक सुग्राही माना जायेगा।

सामान्यतया किसी गति अधिनियन्त्रक की अधिकतम एवं न्यूनतम गतियों के अन्तर और औसत गति के अनुपात को सुग्राहिता कहते हैं।

यदि N_1 = गति अधिनियन्त्रक की अधिकतम घुमाव गति

N_2 = गति अधिनियन्त्रक की निम्नतम घुमाव गति

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

= गति अधिनियन्त्रक की औसत गति

एवं $(N_1 - N_2)$ = गति अधिनियन्त्रक का गति परास हो तब

$$\text{सुग्राहिता} = \frac{N_1 - N_2}{\left(\frac{N_1 + N_2}{2}\right)} = \frac{2(N_1 - N_2)}{(N_1 + N_2)}$$

2. स्थिरता (Stability)– एक गति अधिनियन्त्रक को उस समय स्थायी कहा जाता है, जब वह अपने गति परास के अन्दर किसी भी गति पर निश्चित आकृति बनाये।

इसको हम इस प्रकार भी समझ सकते हैं कि गति अधिनियन्त्रक की सन्तुलन गति पर उड़न गेंदों की एक निश्चित घुमाव त्रिज्या होगी। स्थायी गति अधिनियन्त्रक के लिए यदि सन्तुलन गति में वृद्धि होती है, तो उसकी घुमाव त्रिज्या में भी वृद्धि होगी।

3. समकालिता (Isochronism)– एक गति अधिनियन्त्रक को समकालिक उस स्थिति में कहेंगे, जब उसके कार्यकारी गति परास में उड़न गेंदों की सभी घुमाव त्रिज्याओं पर सन्तुलन गति स्थिर हो। यहां घर्षण को नगण्य माना गया है। समकालिता की दिशा में सुग्राहिता अनन्त हो जाती है।

समकालिता के लिए गति परास $(N_1 - N_2) = 0$

या $N_1 = N_2$ होना चाहिए।

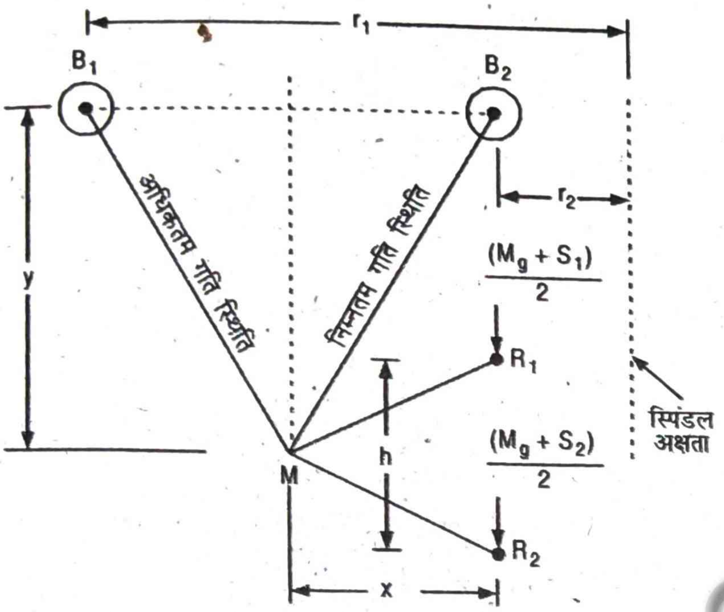
एक समकालिता गति अधिनियन्त्रक प्रयोगात्मक दृष्टि से उपयोगी नहीं होती है, क्योंकि उसकी समकालिता गति में थोड़ा परिवर्तन होने पर उसकी स्लीव तुरन्त अपने सिरे की अन्तिम स्थिति पर पहुंच जाती है। अत: हम कह सकते हैं, कि एक समकालिक गति अधिनियन्त्रक अधिक सुग्राही होता है।

x = लीवर की क्षैतिज भुजा की लम्बाई (m)।

y = लीवर की ऊर्ध्वाधर भुजा की लम्बाई (m)।

F_{c1} = अधिकतम गति (ω_1) पर उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल = s $m\omega_1^2 r_1$ ।

F_{c2} = निम्नतम गति (ω_2) पर उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल = $m\omega_2^2 r_2$ ।



चित्र 4.

बेल एण्ड क्रैंक लीवर की अधिकतम एवं निम्नतम स्थितियां चित्र में प्रदर्शित की गई हैं। दोनों स्थितियों में लीवर सन्तुलन में है। यदि अधिनियन्त्रक की निम्नतम से अधिकतम गति परिवर्तन पर स्प्रिंग में सम्पीड़न या स्लीव में उठान 'h' हो, तब समरूप त्रिभुजों MB_1B_2 व MR_1R_2 से

$$\frac{h}{x} = \frac{(r_1 - r_2)}{y}$$

$$\therefore \quad \boxed{h = (r_1 - r_2)\frac{x}{y}}$$

प्रश्न 4. गति अधिनियन्त्रक के प्रमुख गुणों का वर्णन कीजिये। **[2004, 06]**

उत्तर– गति अधिनियन्त्रक के गुण (Qualities of a Governor)– किसी गति अधिनियन्त्रक के ठीक प्रकार से कार्य करने के लिए उसमें निम्न गुणों का होना आवश्यक है।

1. सुग्राहिता (Sensitiveness)– यदि दो गति अधिनियन्त्रकों को समान गति पर कार्य करते हुए मानें तो, समान वृद्धि या गति परिवर्तन पर जिस गति अधिनियन्त्रक पर स्लीव का उठान या स्थिति में परिवर्तन होगा वह अपेक्षाकृत अधिक सुग्राही माना जायेगा।

सामान्यतया किसी गति अधिनियन्त्रक की अधिकतम एवं न्यूनतम गतियों के अन्तर और औसत गति के अनुपात को सुग्राहिता कहते हैं।

यदि N_1 = गति अधिनियन्त्रक की अधिकतम घुमाव गति

N_2 = गति अधिनियन्त्रक की निम्नतम घुमाव गति

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

= गति अधिनियन्त्रक की औसत गति

एवं $(N_1 - N_2)$ = गति अधिनियन्त्रक का गति परास हो तब

$$\text{सुग्राहिता} = \frac{N_1 - N_2}{\left(\frac{N_1 + N_2}{2}\right)} = \frac{2(N_1 - N_2)}{(N_1 + N_2)}$$

2. स्थिरता (Stability)– एक गति अधिनियन्त्रक को उस समय स्थायी कहा जाता है, जब वह अपने गति परास के अन्दर किसी भी गति पर निश्चित आकृति बनाये।

इसको हम इस प्रकार भी समझ सकते हैं कि गति अधिनियन्त्रक की सन्तुलन गति पर उड़न गेंदों की एक निश्चित घुमाव त्रिज्या होगी। स्थायी गति अधिनियन्त्रक के लिए यदि सन्तुलन गति में वृद्धि होती है, तो उसकी घुमाव त्रिज्या में भी वृद्धि होगी।

3. समकालिता (Isochronism)– एक गति अधिनियन्त्रक को समकालिक उस स्थिति में कहेंगे, जब उसके कार्यकारी गति परास में उड़न गेंदों की सभी घुमाव त्रिज्याओं पर सन्तुलन गति स्थिर हो। यहां घर्षण को नगण्य माना गया है। समकालिता की दिशा में सुग्राहिता अनन्त हो जाती है।

समकालिता के लिए गति परास $(N_1 - N_2) = 0$

या $N_1 = N_2$ होना चाहिए।

एक समकालिता गति अधिनियन्त्रक प्रयोगात्मक दृष्टि से उपयोगी नहीं होती है, क्योंकि उसकी समकालिता गति में थोड़ा परिवर्तन होने पर उसकी स्लीव तुरन्त अपने सिरे की अन्तिम स्थिति पर पहुंच जाती है। अतः हम कह सकते हैं, कि एक समकालिक गति अधिनियन्त्रक अधिक सुग्राही होता है।

ITI Question Bank.com

4. हन्टिंग (Hunting)– हन्टिंग गति अधिनियन्त्रक की एक ऐसी दशा है जिसमें गति अधिनियन्त्रक द्वारा नियन्त्रित इंजन की गति लगातार इंजन की माध्य गति के ऊपर और नीचे उच्चावचन करती रहती है। ऐसा होने का मुख्य कारण गति अधिनियन्त्रक का अधिक सुग्राही होना है। परिणामस्वरूप घूर्णन गति में अधिक उच्चावचन उत्पन्न होते हैं। प्रयोगात्मक रूप में यन्त्रविन्यास में घर्षण के कारण समकालिक गति अधिनियन्त्रक में हन्टिंग की स्थिति उत्पन्न होना असम्भव है। हंटिंग की स्थिति अस्थायी गति अधिनियंत्रक में उत्पन्न होती है।

5. गति अधिनियन्त्रक का प्रयास तथा शक्ति– किसी गति अधिनियन्त्रक का प्रयास वह औसत बल है जो दी हुई गति के प्रतिशत परिवर्तन के लिए स्लीव पर लगता है। यहाँ यह ध्यान देने योग्य बात है कि जब कोई अधिनियन्त्रक स्थायी दशा में घूमता है, तो स्लीव पर कोई बल कार्य नहीं करता है। परन्तु गति परिवर्तन के कारण स्लीव पर एक प्रतिरोधी बल लगता है, जो प्रयास के बराबर होता है, गति अधिनियन्त्रक अपनी सन्तुलित की नई अवस्था को प्राप्त करने तक, अपने अधिकतम मान से समान रूप में कम होकर अन्त में शून्य हो जाता है।

गति अधिनियन्त्रक की शक्ति, उसके द्वारा दिये प्रतिशत गति परिवर्तन के कारण, स्लीव पर किये गए कार्य के बराबर होती है। इसका मान प्रयास के औसत मान एवं स्लीव द्वारा चली गयी दूरी की गुणा के बराबर होता है। गणनात्मक रूप में इसको इस प्रकार लिखा जा सकता है–

शक्ति = औसत प्रयास × स्लीव का उठान

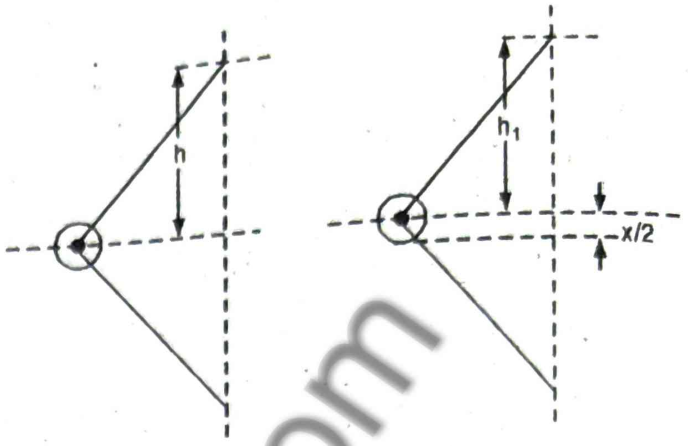
प्रश्न 5. एक गति अधिनियन्त्रक के प्रयास तथा शक्ति के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये। [2010]

उत्तर– माना कि N = अधिनियंत्रक की संतुलन गति

तथा C = गति में प्रतिशत परिवर्तन

तब परिवर्तन के पश्चात् नई गति $= (1 + C)N$

यदि अधिनियंत्रक की भुजा तथा कड़ी के ऊर्ध्व से कोण $\alpha = \beta$



चित्र 5.

N गति पर अधिनियन्त्रक की ऊंचाई

$$h = \frac{w+W}{w} \times \frac{895}{N^2} \quad ...(1)$$

तथा $(1+C)N$ गति पर अधिनियन्त्रक की ऊंचाई

$$h_1 = \frac{w+W}{w} \times \frac{895}{(1+C)^2 N^2} \quad ...(2)$$

गति बढ़ने पर स्लीव को ऊपर उठाने से रोकने के लिए उस पर एक अतिरिक्त भार लगाना पड़ता है। इस प्रकार अब स्लीव पर भार W के स्थान पर W_1 हो जाता है जिससे अधिनियन्त्रक ऊंचाई h ही रहती हैं।

∴ इस तरह से

$$h = \frac{w+W_1}{w} \times \frac{895}{(1+C)^2 N^2} \quad ...(3)$$

अब अधिनियन्त्रक का प्रयास (Q) = गति बढ़ने के अन्तर्गत स्लीव पर लगा औसत बल

$$Q = \frac{W_1 + W}{2}$$

सम्बन्ध (1) तथा (3) से

$$\frac{w+W}{w} \times \frac{895}{N^2} = \frac{w+W_1}{w} \times \frac{895}{(1+C)^2 N^2}$$

या $\quad W_1 = (w + W)(1 + C)^2 - w$

या $W_1 - W = (w + W)\{(1 + C)^2 - 1\}$

$\quad = 2C^2 (w + W)$ C^2 नगण्य मानने पर

अतः अधिनियंत्रक प्रयास $(Q) = \dfrac{W_1 + W}{2}$

या $\quad \boxed{Q = C((w + W)^2} \quad ...(4)$

ITIQuestionBank.com

अब अधिनियंत्रक की गति बढ़ने से यदि स्लीव का विस्थापन x है तब $x = 2(h - h^1)$

परन्तु सम्बन्ध (1) एवं (2) से

$$h_1 = \frac{h}{(1+C)^2}$$

$$x = 2\left[h - \frac{h}{(1+C)^2}\right]$$

[C^2 को नगण्य मानने पर]

$$(1+C)^2 = 1 + 2C$$

अतः $$x = \frac{4hC}{(1+2C)} \quad ...(5)$$

∴ अधिनियन्त्रक की शक्ति $(P) = Q \times x$

$$= C(w+W) \times \frac{4hC}{1+2C}$$

$$\boxed{P = \frac{4C^2 .h(w+W)}{(1+2C)}} \quad ...(6)$$

प्रश्न 6. गवर्नर के संदर्भ में निम्नलिखित को परिभाषित कीजिये। **[2013]**

1. साम्यावस्था चाल
2. संवेदनशीलता
3. नियंत्रक बल
4. विचलन
5. स्थायित्व

उत्तर–

1. **साम्यावस्था चाल (Equilibrium Speed)–** स्पिंडल की इस गति पर स्लीव ऊपर या नीचे आने की प्रवृत्ति नहीं रखती है अर्थात् गति अधिनियन्त्रक की भुजायें, कड़ियां एवं गेंदें सन्तुलन में होती हैं।
2. **संवेदनशीलता (Sensitiveness)–** यदि दो गति अधिनियन्त्रकों को समान गति पर कार्य करते हुए मानें तो समान वृद्धि या गति परिवर्तन पर जिस गति अधिनियन्त्रक पर स्लीव का उठान या स्थिति में परिवर्तन अधिक होगा वह अपेक्षाकृत अधिक सुग्राही माना जायेगा।
   सामान्यतः किसी गति अधिनियन्त्रक की अधिकतम एवं न्यूनतम गतियों के अन्तर और औसत गति के अनुपात को संवेदनशीलता कहते हैं।
3. **नियन्त्रक बल (Controlling Force)–** गति अधिनियन्त्रक के घूमने की स्थायी अवस्था में उड़न गेंद पर उत्पन्न अपकेंद्रीय बल के विपरीत कार्यरत बल को नियन्त्रक बल कहते हैं। यह बल गेंद के भार, स्लीव के भार के स्लीव पर केन्द्रीय भार तथा स्प्रिंग भार इत्यादि के कारण उत्पन्न होता है। इसकी प्रवृत्ति उड़न गेंद को अन्दर की ओर खींचने की होती है। नियन्त्रक बल हमेशा अपकेन्द्रीय बल की विपरीत दिशा में कार्य करेगा। गति अधिनियन्त्रक की स्थायी अवस्था में नियन्त्रक बल का परिणाम हमेशा अपकेन्द्रीय के परिणाम के बराबर होगा।
4. **विचलन (Hunting)–** विचलन गवर्नर की एक ऐसी दशा है जिसमें गति अधिनियन्त्रक द्वारा नियन्त्रित इंजन की गति लगातार इंजन की माध्य गति के ऊपर और नीचे उच्चावचन करती रहती है। ऐसा होने का मुख्य कारण गति अधिनियन्त्रक का अधिक सुग्राही होना है। परिणामस्वरूप घूर्णन गति में अधिक उच्चावचन उत्पन्न होता है। प्रयोगात्मक रूप में यन्त्र विन्यास में घर्षण के कारण समकालिक गति अधिनियन्त्रक में हन्टिंग की स्थिति उत्पन्न होना असम्भव है। हन्टिंग की स्थिति अस्थायी गति अधिनियन्त्रक में उत्पन्न होती है।
5. **स्थायित्व (Stability)–** एक गति अधिनियन्त्रक को उस समय स्थायी कहा जाता है जब वह अपने प्रति परास के अन्दर किसी भी गति पर निश्चित आकृति बनाये। इसको हम इस प्रकार भी समझ सकते हैं कि गति अधिनियन्त्रक की संतुलन गति पर उड़न गेंदों की एक निश्चित घुमाव त्रिज्या होगी। स्थायी गति अधिनियन्त्रक के लिए यदि सन्तुलन गति में वृद्धि होती है तो उसकी घुमाव त्रिज्या में भी वृद्धि होगी।

प्रश्न 7. गति-अधिनियन्त्रकों को वर्गीकृत करते हुए अपकेन्द्रीय गति अधिनियन्त्रक का वर्णन कीजिये।

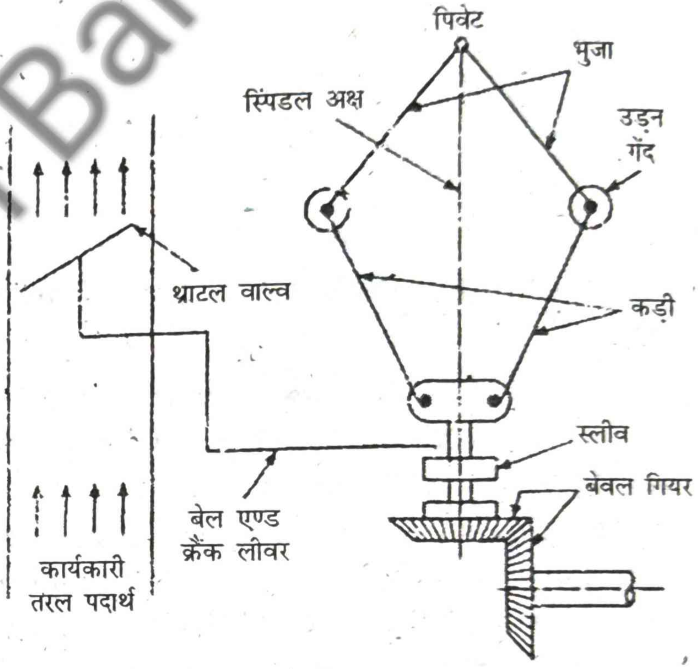
उत्तर– गति अधिनियंत्रकों को निम्न प्रकार वर्गीकृत करते हैं–

अपकेन्द्रीय गति-अधिनियन्त्रक (Centrifugal Governors)– अपकेन्द्रीय गति-अधिनियन्त्रक का कार्य करने का सिद्धान्त उड़न गेन्दों पर लगे अपकेन्द्रीय बल को समान एवं विपरीत त्रिज्या बल (Radial Force) जिसको

mQuestionBank.com

नियन्त्रक बल (Controlling Force), भी कहते हैं, के द्वारा संतुलन करने पर आधारित है, देखिए चित्र। इसमें समान भार की दो गेंदें होती हैं जो चित्र में दिखाये अनुसार भुजाओं के सिरों पर लगी होती है। उड़न गेंदें स्पिण्डल के घूमने के साथ-साथ घूमती हैं। स्पिंडल को गति इंजन की क्रैंक, शाफ्ट से बेवल गियरों के द्वारा प्राप्त होती है। भुजाओं के ऊपरी सिरे स्पिण्डल से पिवेट किये होते हैं, जिससे गेन्दों के घूमने के साथ-साथ भुजायें, स्पिंडल अक्ष पर ऊपर-नीचे गति कर सकें। भुजाओं के निचले सिरे उड़न गेंदों से बद्ध किये होते हैं। प्रत्येक उड़न गेंद से एक कड़ी जुड़ी होती है, जिसका दूसरा सिरा स्लीव (Sleeve) से जुड़ा होता है। स्लीव से एक बैल एण्ड क्रैंक लीवर (Bell & Crank Lever) सम्बन्धित होता है जिसके दूसरे सिरे पर एक थ्राटल वाल्व (Throttle Valve) लगा होता है। स्पिंडल के साथ-साथ स्लीव भी घूमती है तथा स्लीव स्पिंडल अक्ष के सापेक्ष ऊपर-नीचे गति कर सकती है। स्पिंडल की गति में वृद्धि के साथ ही स्लीव व उड़न गेन्दें उठती हैं तथा स्पिंडल की गति कम होने पर स्लीव व उड़न गेंदें नीचे की ओर गति करती हैं। स्लीव के ऊपर-नीचे गति करने पर थ्राटल वाल्व भी दोलन गति करता है तथा इंजन में प्रवेश करने वाली ईंधन की मात्रा को निर्यत्रित करता है। स्लीव के ऊपर उठने पर इंजन को जाने वाली ईंधन की मात्रा कम होती है तथा नीचे की ओर गति करने पर ईंधन की मात्रा में वृद्धि होती है।

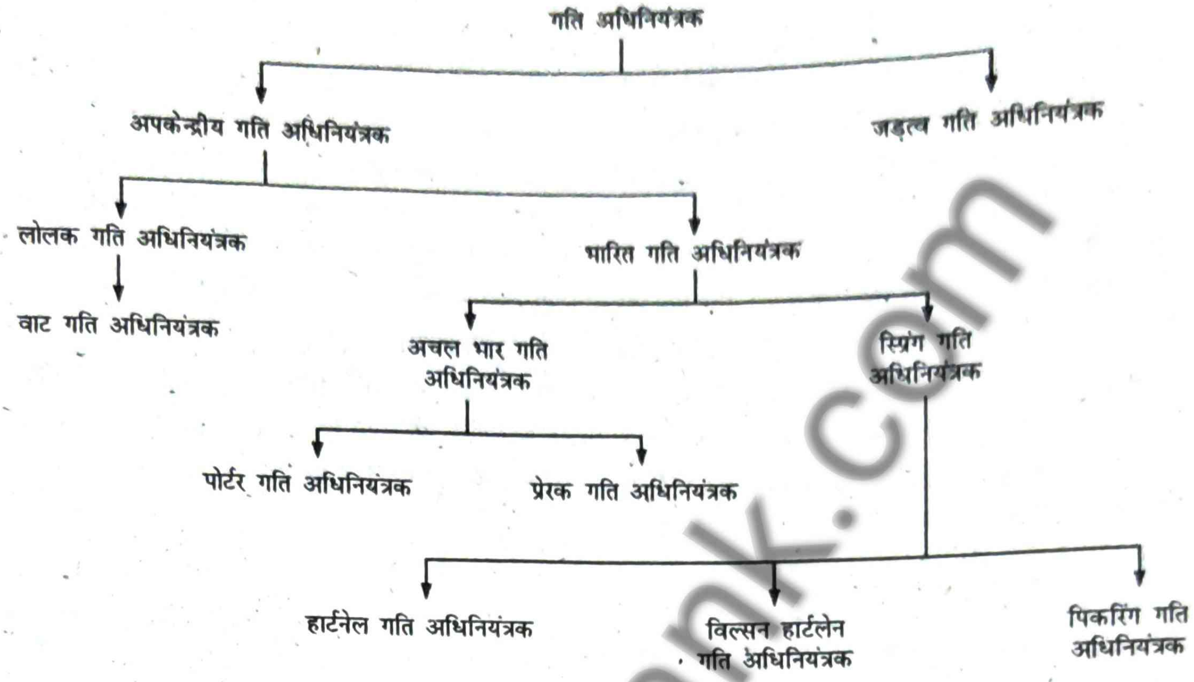
जब इंजन पर भार में वृद्धि होती है, तो इंजन की क्रैंक शाफ्ट की गति कम होती है, जिसके कारण गति अधिनियन्त्रक की घूमने की गति कम हो जाती है। परिणामस्वरूप उड़न गेंदों पर लगने वाले अपकेन्द्रीय बलों के परिमाण में कमी होती है। अत: स्लीव व गेंदें नीचे की ओर गति करती हैं। स्लीव व गेंदों के नीचे की ओर गति करने पर बैल एण्ड क्रैंक लीवर को इस प्रकार गति मिलती है कि थ्राटल वाल्व अधिक खुल जाता है, जिससे अधिक कार्यकारी पदार्थ (Working Fluid) इंजन सिलिण्डर में प्रवेश करता है, जिसके कारण इंजन की गति में वृद्धि होती है। इस प्रकार इंजन पर भार वृद्धि का सन्तुलित करने के लिये अधिक शक्ति उत्पन्न की जाती है। जब इंजन पर लगने वाले भार में कमी होती है तो इंजन की क्रैंक शाफ्ट की घूमने की गति में वृद्धि होती है जिसके कारण गति-अधिनियन्त्रक में लगी उड़न गेन्दों पर लगने वाले अपकेन्द्रीय बलों में वृद्धि होती है। फलस्वरूप गेन्दों का फैलाव बाहर की ओर होता है तथा स्लीव में ऊपर की गति होती है। स्लीव के ऊपर की ओर गति के कारण बेल एण्ड क्रैंक लीवर, थ्राटल वाल्व को इस प्रकार नियन्त्रित करता है कि इंजन में जाने वाले कार्यकारी तरल पदार्थ में कमी होती है। जिसके कारण इंजन की गति कम होकर औसत गति हो जाती है। इस अवस्था में इंजन में कम शक्ति उत्पन्न होती है।



चित्र ६.

जब गेन्दें समान औसत गति से घूमती हैं तो इस अवस्था में नियन्त्रित बल (Controlling Force) उत्पन्न अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force) के बराबर होता है जिससे दोनों एक-दूसरे को सन्तुलित करते हैं।

InQuestionBank.com



चित्र 7.

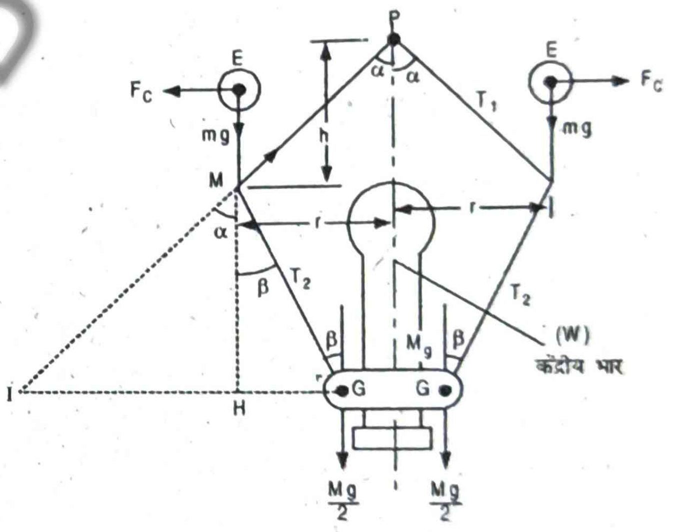
प्रश्न 8. प्रोएल गति अधिनियन्त्रक का विस्तार से वर्णन कीजिये।

उत्तर– प्रोएल गति-अधिनियन्त्रक (Proell Governor)– इस गति-अधिनियन्त्रक में उड़न गेन्दों को बिन्दु E पर चित्र की भाँति कड़ियाँ लगाकर उनके ऊपरी सिरे पर बद्ध कर देते हैं। यह गति-अधिनियन्त्रक पोर्टर गति-अधिनियन्त्रक का सुधरा हुआ रूप है। इस गति-अधिनियन्त्रक में समान गति के लिये पोर्टर गति-अधिनियन्त्रक की तुलना में उड़न गेन्दों का भार कम रखा जायेगा।

गति-अधिनियन्त्रक के स्पिंडल अक्ष के बायें सिरे के सन्तुलन पर विचार करने पर हम देखते हैं कि यह धारा निम्न बलों के सन्तुलन में है।

1. उड़न गेन्द पर कार्यरत अपकेन्द्रीय बल (F_c)।
2. गेन्द का भार (w)।
3. भुजा में तनाव (T_1)।
4. कड़ी में तनाव (T_2)।
5. बिन्दु G पर कार्यरत अचल भार $\left(\frac{W}{2}\right)$।

उपरोक्त सभी बलों का घूर्ण तात्कालिक केन्द्र I के परितः लेने पर,



चित्र 8.

$$F_C \times EH = w \times IH + \frac{W}{2} IG$$

या $$F_C = mg \times \frac{IH}{EH} + \frac{Mg}{2}\frac{IG}{EH}$$

या $$F_C = mg \times \frac{IH}{EH} + \frac{Mg}{2}\left(\frac{IH + HG}{EH}\right)$$

उपरोक्त समीकरण को MH से गुणा व भाग करने पर

ITQuestionBank.com

$$F_C = \frac{MH}{EH}\left[mg \times \frac{IH}{EH} + \frac{Mg}{2}\left(\frac{IH + HG}{MH}\right)\right]$$

या $$F_C = \frac{MH}{EH}\left[mg \times \tan\alpha + \frac{Mg}{2}(\tan\alpha + \tan\beta)\right]$$

सम्पूर्ण समीकरण को $\tan\alpha$ से भाग देने पर,

$$\frac{F_C}{\tan\alpha} = \frac{MH}{EH}\left[mg + \frac{Mg}{2}\left(1 + \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}\right)\right]$$

या $$\frac{F_C}{\tan\alpha} = \frac{MH}{EH}\left[mg + \frac{Mg}{2}(1+K)\right]$$

(क्योंकि $\frac{\tan\beta}{\tan\alpha} = K$ है।)

$F_C = m\omega^2 r$ एवं $\tan\alpha = \frac{r}{h}$ रखने पर,

$$\frac{m\omega^2 r}{r} = \frac{MH}{EH}\left[mg + \frac{Mg}{2}(1+K)\right]$$

या $$h = \frac{MH}{EH}\left[\frac{m + \frac{M}{2}(1+K)}{m}\right]\frac{g}{\omega^2}$$

या $$h = \frac{MH}{EH}\left[\frac{m + \frac{M}{2}(1+K)}{m}\right]\frac{895}{N^2} \quad ...(ii)$$

(*i*) समीकरण (*ii*) को देखने से हमें ज्ञात होता है कि पोर्टर गति-अधिनियन्त्रक के समान अचल द्रव्यमान (*M*), ऊंचाई (*h*) एवं घुमाव गति (*N*) के लिये इस गति अधिनियन्त्रक के लिये उड़न गेन्दों का द्रव्यमान (*m*) कम होगा।

(*ii*) समान *M*, *m* एवं *h* के लिये पोर्टर गति-अधिनियन्त्रक की तुलना में इस गति अधिनियन्त्रक में सन्तुलन गति (*N*) का मान कम होगा।

प्रश्न 9. गतिपाल पहिया एवं गति अधिनियन्त्रक में अन्तर स्पष्ट कीजिये। **[2009]**

उत्तर–

गतिपाल पहिया (Fly Wheel)	गति अधिनियन्त्रक (Governor)
1. यह इंजनों, फैब्रिकेटिंग मशीनों उदाहरणतः रोलिंग मशीन, पंचिंग मशीन, कर्तन मशीन एवं प्रेसेस आदि पर लगाया जाता है।	1. यह प्राइम मूवर उदाहरणतः इंजन व टरबाइनों आदि में प्रयोग किया जाता है।
2. इसका कार्य उपलब्ध यांत्रिक ऊर्जा को उस अवस्था में संचित करना है, जब वह इंजन की खपत से अधिक उत्पन्न होती है तथा इस संचित ऊर्जा को उस अवस्था में इंजन को वापस देना है, तब यह कम उत्पन्न होती है।	2. इसका कार्य कार्यकारी द्रव्य को इंजन पर भार के अनुसार प्रदान करना है, जिससे इंजन विभिन्न भारों पर लगभग समान गति पर कार्य कर सके।
3. यह इंजन में उष्मा गतिकी चक्र में गति के उच्चावचन को नियन्त्रित करता है।	3. यह इंजन व टरबाइनों पर विभिन्न भारों के अन्तर्गत गति को नियंत्रित करता है।
4. यह इंजन के प्रत्येक उष्मा गतिकी चक्र में लगातार कार्य करता रहता है।	4. यह सिर्फ इंजन पर भार में परिवर्तन की अवस्था में ही कार्य करता है।
5. फैब्रीकेटिंग मशीन्स में प्राइम मूवर्स में इसको प्रयोग करने से उनके Running Expenses कम हो जाते हैं।	5. इसको प्रयोग करने से Working Fluid की बचत होती है।

प्रश्न 10. एक वाट गति अधिनियन्त्रक की किसी समय ऊंचाई 300mm है। यदि इसकी ऊंचाई इंजन पर भार वृद्धि के कारण 40mm बढ़ जाती है तो गति अधिनियन्त्रक की गति में प्रतिशत परिवर्तन ज्ञात कीजिये।

ITIQuestionBank.com