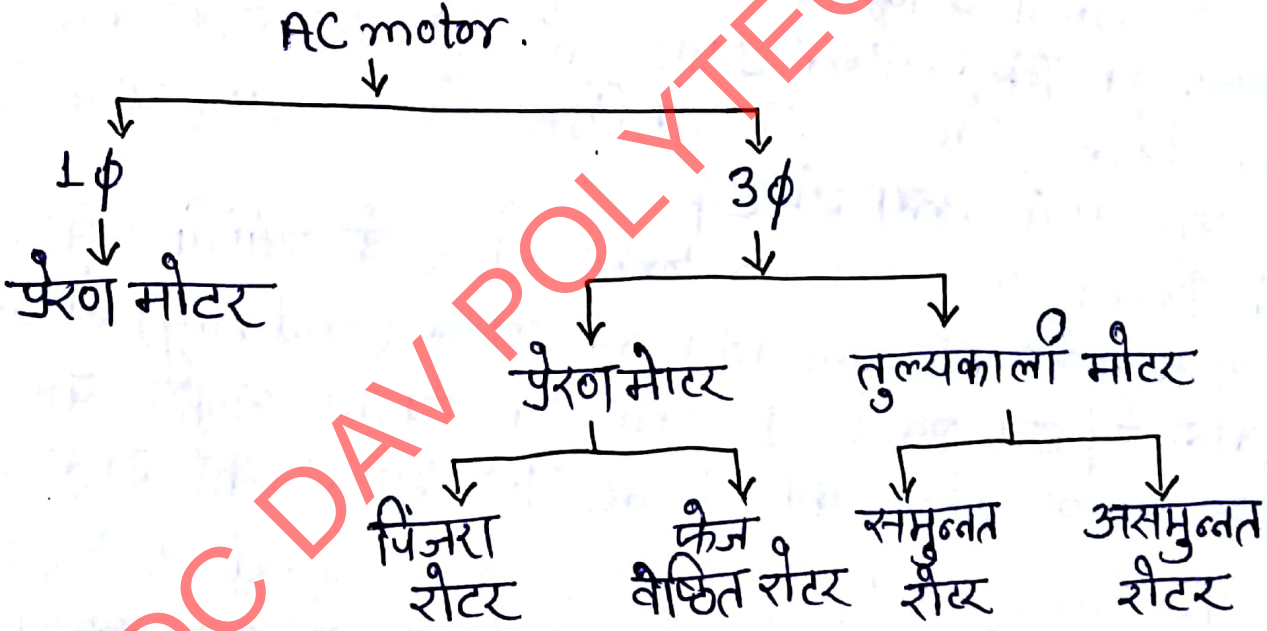
UNIT-4

A.C. Motor

→ ए.सी. मोटर के प्रकार (Types of A.C. Motor) :-



नोट :- 1ϕ प्रेरण मोटर को ईकाई-5 में विस्तृत पढ़ा जाएगा, इस ईकाई में 3ϕ मोटरों को पढ़ा जाएगा।

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

→ त्रिकला फेज प्रेरण मोटर (Three Phase Induction Motor) :-
त्रिकला फेज प्रेरण मोटर सर्वाधिक प्रसिद्ध ए.सी. मोटर है। इनका उपयोग सामान्यतया औद्योगिक ड्राइवों में होता क्योंकि ये सस्ते, ठोस, दक्ष एवं भरोसेमंद होते हैं। इनका गति नियमन अच्छा होता है एवं उच्च प्रारंभिक टार्क भी ये प्रदान करते हैं।

→ संरचना (Construction) :- प्रेरण मोटर के निम्नलिखित मुख्य भाग होते हैं :-
(a) स्टेटर या स्थिर भाग, (b) रोटर या घूर्णित भाग।

(अ) स्टेटर (Stator) :- प्रेरण मोटर में स्टेटर का मुख्य कार्य मोटर में घूमने वाले चुम्बकीय क्षेत्र को उत्पन्न करना होता है। यह सिलिकॉन इस्पात की गोल पत्तियों (laminations) से बनाया जाता है। पत्तियों के भीतरी भाग में खाँचे (slots) बनाए जाते हैं, जिनमें तीन फेज कुण्डलन किया जाता है। तीनों कुण्डलनों को एक-दूसरे से 120° कोणीय अंतराल पर रखा जाता है। स्टेटर कुण्डलन को निश्चित ध्रुवों के लिए कुण्डलित किया जाता है।

(ब) रोटर (Rotor) :- मोटर में घूमने वाले भाग को रोटर कहते हैं, जिनमें शाफ्ट के समान्तर दूरी पर खाँचे बनाए जाते हैं। इन खाँचों में निम्नलिखित प्रकार की कुण्डलन रखी जाती है :-
(i) पिंजरा रोटर, (ii) दो पिंजरा रोटर, (iii) फेज वेष्ठित रोटर या सर्पी वलय रोटर।

(i) पिंजरा रोटर (Cage rotor) :- रोटर के खाँचों में छड़ चालकों को रखा जाता है तथा दोनों सिरों को छल्ले (end ring) से लघुपथ कर दिया जाता है। इस प्रकार कुण्डलन एक पिंजरा आकार का हो जाता है, इसी कारण मोटर को पिंजरा प्रेरण मोटर की संज्ञा दी गई है।

(ii) फेज वेष्ठित या सर्पी वलय रोटर (Phase wound or Slip ring rotor) :- इस रोटर के खाँचों में स्टेटर की तीन फेजीय कुण्डलन के समान ही तीन फेज कुण्डलन किया जाता है। रोटर कुण्डलन के तीन सिरों को सर्पी वलय से जोड़ा जाता है। तीनों सर्पी वलय शाफ्ट पर कस कर रखे जाते हैं तथा उन्हें शाफ्ट से विद्युतरोधी किया जाता है। तीनों सर्पी वलयों का सम्बंध रिओस्टेट (rheostat) से किया जाता है।

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

पिंजरा प्रेरण मोटर तथा वेष्ठित प्रेरण मोटर की तुलना (Comparison of Squirrel Cage and Wound Induction Motor) :-

पिंजरा रूपी प्रेरण मोटर	वेष्ठित प्रेरण मोटर
(i) इसे प्रारम्भ करने के लिए न तो प्रारम्भन प्रतिरोध न हो लघुपथ करने के साधन की आवश्यकता होती है।	(i) इसे प्रारम्भ करने के लिए प्रारम्भन प्रतिरोध लघु पथ करने के साधन की आवश्यकता होती है।
(ii) रोटर के खाँचों में ताम्र की छड़े लगी रहती है जो कि दोनों सिरों पर अन्त वलय द्वारा लघुपथित रहता है।	(ii) रोटर में ताम्र की छड़े एक सिरे से शाफ्ट पर लगी रिंग से संपर्कित किया जाता है। रोटर कुण्डलन का संयोजन सदैव तारा में किया जाता है।
(iii) प्रारम्भन शक्ति गुणक का मान निम्न होता है।	(iii) प्रारम्भन शक्ति गुणक का मान अपेक्षा आधिक होता है।
(iv) प्रारम्भन बल आघूर्ण का मान बहुत कम होता है।	(iv) प्रारम्भन बल आघूर्ण का मान अपेक्षा आधिक होता है।
(v) ताम्र हानि का मान अपेक्षाकृत कम होता है।	(v) ताम्र हानि का मान आधिक होता है।
(vi) अपेक्षाकृत दक्षता का मान आधिक होता है।	(vi) दक्षता का मान कम होता है।
(vii) मोटर के रख-रखाव पर कम व्यय करना पड़ता है।	(vii) मोटर के रख-रखाव का व्यय आधि तथा कठिन होता है।
(viii) शीतलन व्यवस्था अच्छी होता है।	(viii) शीतलन व्यवस्था अपेक्षाकृत कम अच्छी होती है।
(ix) मोटर आधिक मजबूत तथा कम मूल्य की होती है।	(ix) मोटर अपेक्षाकृत कम मजबूत तथा महँगी होती है।
(x) इस स्थान पर प्रयोग की जाती है जहाँ पर कम शक्ति लेनी हो तथा गति नियत्रण की आवश्यकता न होती हो।	(x) इस स्थान पर प्रयोग की जाती है जहाँ आधिक प्रारम्भन बल आघूर्ण की आवश्यकता होती है। जैसे- लिफ्ट, रोलिंग मिल, आटा चक्की, आदि।

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

→ तिरछे खाँचे (Skewed Slots) :- प्रेरण मोटर के रोटर में खाँचों को शाफ्ट के समान्तर न रखकर तिरछा रखा जाता है। ऐसा करने में अग्रलिखित लाभ हैं -

(i) इससे मोटर में चुम्बकीय भनभनाहट तथा कोगिंग का प्रभाव कम हो जाता है जिससे मोटर कम आवाज पर चलती है।

(ii) स्टेटर तथा रोटर के मध्य चुम्बकीय पकड़ (magnetic locking) कम हो जाती है क्योंकि रोटर के खाँचे से एकदम नहीं आ पाते।

(iii) स्टेटर तथा रोटर के मध्य परिणामित्र अनुपात प्रभाव अधिक बढ़ जाता है।

(iv) कुण्डलन छड़ (winding bar) की लंबाई अधिक हो जाती है। इससे रोटर प्रतिरोध का मान अधिक हो जाता है।

→ घूर्णी चुम्बकीय क्षेत्र की उत्पत्ति (Production of Rotating Magnetic Field) :-

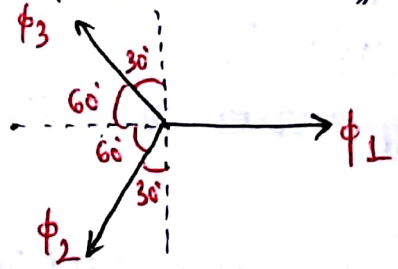
जब 3-फेस सप्लाई स्टेटर में दिया जाता है; तो 3फेस कुण्डलन, जो कि 120° विस्थापित होता है, में एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।

माना कि प्रत्येक कुण्डली को संतुलित 3-फेस सप्लाई दी जाती है। प्रत्येक कुण्डली अपने अक्ष पर एक प्रत्यावर्ती फ्लक्स बनाएगी। प्रत्येक कुण्डली के तत्कालिक फ्लक्स को प्रदर्शित किया जाता है;

$\phi_1 = \phi_m \sin\omega t$

$\phi_2 = \phi_m \sin(\omega t - 120°)$

$\phi_3 = \phi_m \sin(\omega t + 120°)$



क्षैतिज परिणामी फ्लक्स को निम्न मान के द्वारा दिखाया जायेगा -

$\phi_h = \phi_1 - \phi_2 \cos 60° - \phi_3 \cos 60°$

$= \phi_1 - (\phi_2 + \phi_3)\cos 60° = \phi_1 - \frac{1}{2}(\phi_2 + \phi_3)$.

$= \phi_m \sin\omega t - \frac{1}{2}[\phi_m \sin(\omega t - 120°) + \phi_m \sin(\omega t + 120°)]$

$= \phi_m \sin\omega t - \frac{\phi_m}{2}[\sin\omega t \cdot \cos 120° - \cos\omega t \sin 120° + \sin\omega t \cos 12$
$+ \cos\omega t \cdot \sin 120°]$

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

$= \phi_m \sin\omega t - \frac{\phi_m}{2} \times (2\sin\omega t)[-1/2]$

$= \phi_m \sin\omega t \left[1+\frac{1}{2}\right]$

$\Rightarrow \phi_h = \frac{3}{2}\phi_m \sin\omega t$ —— (i)

ऊर्ध्वाधर परिणामी फ्लक्स का मान होगा,

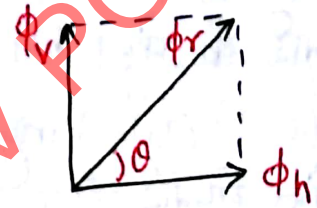
$\phi_v = 0 - \phi_2\cos 30^\circ + \phi_3\cos 30^\circ$

$= \cos 30^\circ[-\phi_m\sin(\omega t-120^\circ)+\phi_m\sin(\omega t+120^\circ)]$

$= \frac{\sqrt{3}}{2}\phi_m[-(\sin(\omega t)\cos 120^\circ - \cos\omega t\sin 120^\circ)+(\sin\omega t.\cos 120^\circ + \cos\omega t\sin 120^\circ)]$

$= \frac{\sqrt{3}}{2}\phi_m(2\cos\omega t\sin 120^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}\phi_m \times 2\cos\omega t \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\phi_v = \frac{3}{2}\phi_m\cos\omega t$ —— (ii)



परिणामी फ्लक्स,

$\phi_r = \sqrt{\phi_h^2+\phi_v^2}$

$= \sqrt{\left(\frac{3}{2}\phi_m\sin\omega t\right)^2+\left(\frac{3}{2}\phi_m\cos\omega t\right)^2}$

$= \frac{3}{2}\phi_m\sqrt{\sin^2\omega t+\cos^2\omega t}$

$\phi_r = \frac{3}{2}\phi_m$ —— (iii)

और, $\tan\theta = \frac{\phi_v}{\phi_h} = \left[\frac{3}{2}\phi_m\cos\omega t\right]/\left[\frac{3}{2}\phi_m\sin\omega t\right]$.

$\tan\theta = \cot\omega t = \tan[\pi/2-\omega t]$.

$\therefore \theta = \pi/2 - \omega t$ —— (iv)

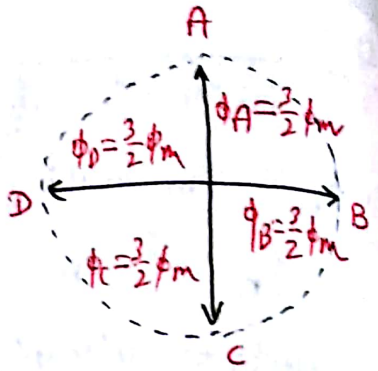
उपरोक्त समीकरण में कोण θ समय पर निर्भर है,

(अ) $\omega t = 0^\circ, \theta = 90^\circ$, (ब) $\omega t = 90^\circ, \theta = 0^\circ$, (स) $\omega t = 180^\circ, \theta = -90^\circ$,

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

(द) $\omega t = 270°$, $\theta = -180°$.
इससे ज्ञात होता है कि परिणामी फ्लक्स ω rad/sec. की कोणीय वेग से घड़ी की दिशा में चलता है।



अतः, निम्नलिखित निष्कर्ष निकाला जाता है कि -

(i) 3-फेस धारा (संतुलित सप्लाई) द्वारा वायु अंतराल में स्थिर मान का परिणामी फ्लक्स उत्पन्न कराता है। उक्त फ्लक्स का मान प्रत्येक बिंदु पर $3/2\,\phi_m$ होता है।

(ii) परिणामी फ्लक्स की प्रकृति घूर्णी होती है तथा उसका कोणीय वेग सप्लाई धारा के बराबर होता है। तथा $\omega = 2\pi f$ व $f = \frac{PN_s}{120}$, परिणामी वायु अंतराल फ्लक्स, तुल्यकाली गति से चलता है।

(iii) परिणामी फ्लक्स की दिशा, फेस क्रम पर निर्भर करता है। उसकी दिशा सप्लाई के फेस क्रम के समान ही होगा।

⇒ प्रेरण मोटर की कार्यविधि (Working principle of Induction motor) :- जब 3-फेस सप्लाई स्टेटर पर दिया जाता है, तो 3-फेस घूर्णी चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है, तथा वह वायु अंतराल में तुल्यकाली गति से घूमता है। उक्त क्षेत्र के द्वारा स्थिर रोटर चालकों को काटा जाता है, जिससे फैराडे के विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण सिद्धांत के द्वारा वि·वा·ब (emf) प्रेरित होता है। रोटर चालकों में अन्त वलय या सर्पी वलय के द्वारा लघुपथ होने के कारण धारा प्रवाहित होती है। उक्त धारा के प्रवाह से एक बल रोटर चालकों पर लगता है। रोटर के चालकों को यह बल दिशा में लगकर घूर्णन प्रदान करता है और अंततः मोटर घूमने लगती है। फैराडे के विद्युत-चुम्बकीय सिद्धांत के कारण उक्त मोटर में शक्ति स्टेटर से रोटर में प्रेरित होती है अतः मोटर का नाम प्रेरण मोटर होता है।

शक्ति, स्टेटर से रोटर में आती है, जो कि वायु अंतराल द्वारा अलग होते हैं। अतः शक्ति का क्षय होता है। मोटर की गति हमेशा तुल्यकाली गति से कम होती है।

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

स्लिप (Slip):- प्रेरण मोटर के रोटर की गति हमेशा स्टेटर क्षेत्र से कम होता है और इसे ही स्लिप की संज्ञा दी जाती है।

$$\% \text{ स्लिप } (\%S) = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

जहाँ, N_s = तुल्यकाली गति $= \frac{120f}{P}$,
N_r = रोटर की गति (rpm),

स्लिप आवृति (slip frequency):- जब रोटर स्थिर होता है, उसकी आवृति (धारा की) सप्लाई आवृति के बराबर होती है। लेकिन जब रोटर घूर्णन करता है, उसके धारा की आवृति स्लिप गति पर निर्भर हो जाती है। माना कि किसी स्लिप गति पर रोटर धारा की आवृति f' है, तो,

$$N_s - N_r = \frac{120f'}{P}, \text{ तथा } N_s = \frac{120f}{P}.$$

भाग देने पर,

$$\frac{f'}{f} = \frac{N_s - N_r}{N_s} = S \Rightarrow \boxed{f' = Sf}$$

Q. एक त्रिकला फेज प्रेरण मोटर को 50 Hz AC सप्लाई दिया जाता है। 2% एवं 4% स्लिप पर रोटर की गति rpm में निकाले?

हल→ दिया गया है, $f = 50Hz$, $S_1 = 2\%$, $S_2 = 4\%$,
माना कि मोटर में 2 pole है।

$$\therefore N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{2} = 3000 \text{ rpm}.$$

$$\because \%S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100 \Rightarrow 0.02 = \frac{3000 - N_r}{3000}$$

$$\Rightarrow N_r = 3000 - 60 = 2940 \text{ rpm}.$$

$$\boxed{N_r = 2940 \text{ rpm}} \text{ Ans.}$$

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

$\therefore \%S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100 \Rightarrow 0.04 = \frac{3000 - N_r}{3000} \Rightarrow N_r = 3000 - ...$

$\Rightarrow \boxed{N_r = 2880 rpm}$. Ans.

Q. यदि एक त्रिकला फेज 4 पोल मोटर को 415V, 50Hz सप्लाई दी जाती है तथा 2% स्लिप पर चलायी जाती है। ज्ञात करें फ्लक्स की सिंक्रोनस गति, रोटर की गति और रोटर चालक में प्रेरित emf की आवृत्ति?

हल:- दिया गया है,

$P = 4,\ f = 50Hz,\ V = 415V,\ S = 2\%$

$\therefore N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 rpm$.

$\boxed{N_s = 1500 rpm}$. Ans.

$\because \%S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100 \Rightarrow 0.02 = \frac{1500 - N_r}{1500}$

$\Rightarrow N_r = 1500 - 30 = 1470$

$\boxed{N_r = 1470 rpm}$. Ans.

रोटर चालक में emf की आवृत्ति,

$f' = sf = 0.02 \times 50$

$\boxed{f' = 1 Hz}$ Ans.

NMDC DAV POLYTECHNIC

→ बल आघूर्ण समीकरण (Torque Equation) :- प्रेरण मोटर में बल आघूर्ण, स्टेटर तथा रोटर में उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्रों की परस्पर क्रिया के कारण उत्पन्न होता है। इस बल आघूर्ण का मान व इन क्षेत्रों की सामर्थ्य एवं इनके मध्य फेज कोण ϕ_2 पर निर्भर करता है। यदि रोटर धारा का मान I_r तथा उसके शक्ति गुणक का मान $\cos\phi_2$ हो तब बल आघूर्ण,

Scanned by CamScanner

$T = E_r I_r \cos\phi_2$. — (i)

या $T = \phi I_r \cos\phi_2$ $(\because E_r \propto \phi)$.

जहाँ, E_r = रनिंग अवस्था में प्रति फेज रोटर emf,

I_r = रनिंग अवस्था में प्रति फेज रोटर धारा,

अब, $E_r = sE_2$ — (ii)

$$I_r = \frac{E_r}{Z_r} = \frac{sE_2}{\sqrt{R_2^2 + (sX_2)^2}}.$$

$$\cos\phi_2 = \frac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + (sX_2)^2}}$$

$$\therefore T \propto \frac{s\phi E_2 R_2}{R_2^2 + (sX_2)^2} \Rightarrow T = \frac{K\phi s E_2 R_2}{R_2^2 + (sX_2)^2}.$$

या $$T = \frac{K_1 s E_2^2 R_2}{R_2^2 + (sX_2)^2}. \quad (\because E_2 \propto \phi)$$

जहाँ K_1 स्थिरांक होगा, जिसका मान $\frac{3}{2\pi N_s}$ होता है।

$$\boxed{T = \frac{3}{2\pi N_s} \times \frac{sE_2^2 R_2}{R_2^2 + (sX_2)^2}.} \quad \text{— (iii)}$$

विराम (standstill) पर, $s=1$,

$$\boxed{T = \frac{K_1 E_2^2 R_2}{R_2^2 + X_2^2}} \quad \text{— (iv)}.$$

अधिकतम रोटर बल आघूर्ण के लिए प्रतिबंध (Condition for maximum rotor torque) : रनिंग अवस्था में रोटर का आघूर्ण,

$$T = \frac{K\phi s E_2 R_2}{R_2^2 + (sX_2)^2}$$

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

उपरोक्त व्यंजक को स्लिप (s) के सापेक्ष अवकलन करने पर अधिकतम टॉर्क की अवस्था प्राप्त की जा सकती है।

$Y = \frac{1}{T}$ रखने पर,

$$Y = \frac{R_2^2 + (sX_2)^2}{K\phi s E_2 R_2}.$$

$$= \frac{R_2}{K\phi s E_2} + \frac{sX_2^2}{K\phi E_2 R_2}.$$

$$\therefore \frac{dY}{ds} = -\frac{R_2}{K\phi s^2 E_2} + \frac{X_2^2}{K\phi E_2 R_2} = 0.$$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{K\phi s^2 E_2} = \frac{X_2^2}{K\phi E_2 R_2}.$$

$$\Rightarrow R_2^2 = s^2 X_2^2$$

$$\Rightarrow \boxed{R_2 = sX_2}$$ यह अवस्था अधिकतम टार्क को प्रदर्शित करती है।

> प्रारंभिक बल आघूर्ण एवं उच्चतम बल आघूर्ण (Starting Torque and Maximum torque) :-

$$T_{st} \propto \frac{R_2}{R_2^2 + X_2^2}.$$

$$T_{max} \propto \frac{1}{2X_2}$$

$$\therefore \frac{T_{st}}{T_{max}} = \frac{2R_2X_2}{R_2^2 + X_2^2} = \frac{2R_2/X_2}{1 + \left(\frac{R_2}{X_2}\right)^2}$$

$$\boxed{\frac{T_{st}}{T_{max}} = \frac{2a}{1+a^2}}, \text{ where } a = \frac{R_2}{X_2}.$$

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

टॉर्क एवं स्लिप के मध्य संबंध (Relation between Torque & Slip) :-

टॉर्क-स्लिप वक्र $s=0$ से $s=1$ तक दर्शाया गया है।

$$T = \frac{K\phi s E_2 R_2}{R_2^2 + (sX_2)^2}$$

यह स्पष्ट है कि $s=0$, $T=0$ होगा। अतः बिन्दु 0 से वक्र प्रारंभ होता है।

सामान्य गति पर, पद (sX_2) कम है तथा इसलिए R_2 के सापेक्ष नगण्य है।

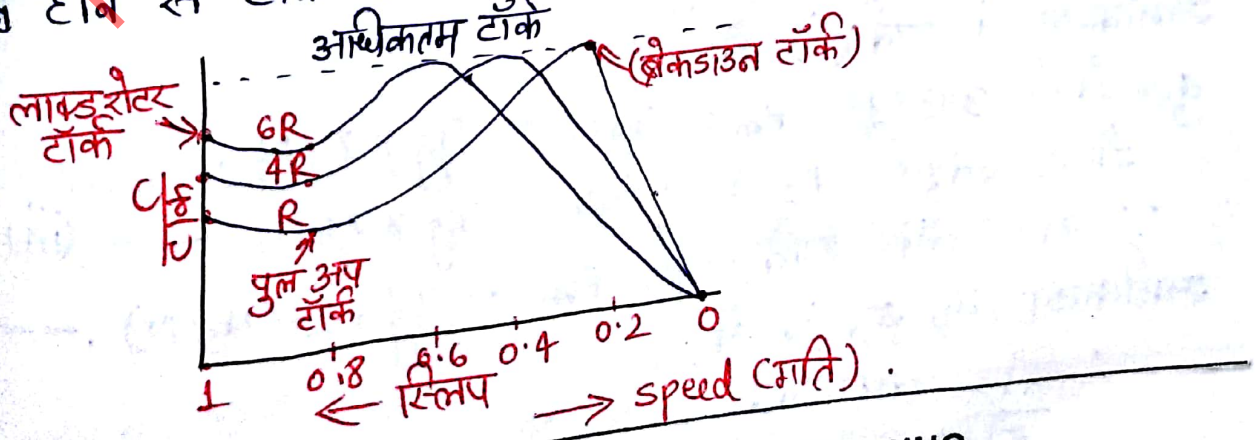
$$T \propto \frac{s}{R_2} \quad \text{या} \quad T \propto s \text{ (यदि } R_2 \text{ स्थिर है)}$$

तथापि स्लिप के निम्न मानों में वक्र लगभग सीधी रेखा है। जैसे स्लिप बढ़ती है, टॉर्क भी बढ़ता है तथा अधिकतम हो जाता है, जब $s = R_2/X_2$। इसे पुल-आउट टॉर्क या भंजन टॉर्क (Breakdown torque) कहते हैं।

स्लिप के पुनः बढ़ने से, मोटर के लोड (भार) बढ़ने से, sX_2 की तुलना में R_2 नगण्य हो जाता है। इसलिए स्लिप के अधिक मानों के लिए,

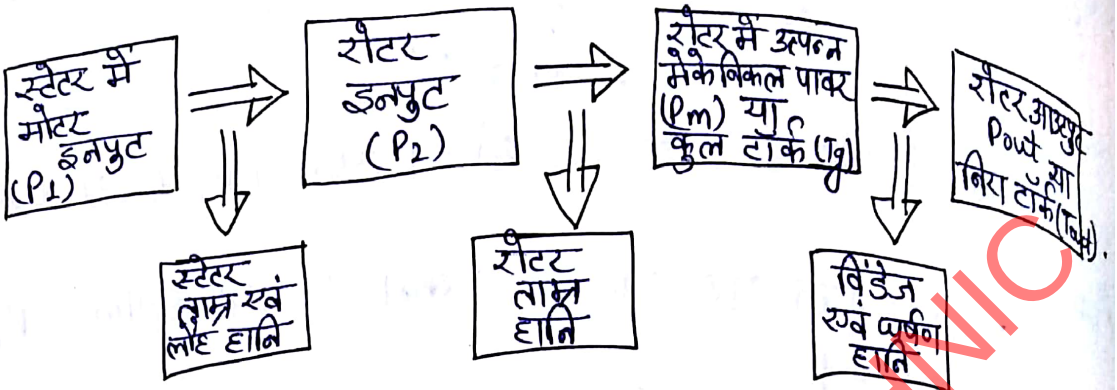
$$T \propto \frac{s}{(sX_2)^2} \quad \text{or} \quad T \propto \frac{1}{s}$$

इसलिए अधिकतम टॉर्क के बिंदु से परे, मोटर के लोड में वृद्धि होने से टॉर्क में कमी आती है।



NMDC DAV POLYTECHNIC
Scanned by CamScanner

⇒ प्रेरण मोटर में शक्ति स्टेज (Power-stages in an Induction motor) :-



स्टेटर इनपुट P_1 = स्टेटर आउटपुट + स्टेटर हानि

रोटर इनपुट P_2 = ∴ स्टेटर आउटपुट

कुल रोटर आउटपुट, P_m = रोटर इनपुट P_2 − रोटर ताम्र हानि

माना कि N (rps) रोटर की वास्तविक गति तथा T_g यदि N-m में हो, तब,

$T_g \times 2\pi N$ = कुल रोटर आउटपुट (watt), P_m.

$\therefore T_g = \frac{P_m}{2\pi N}$ (N-m) . —— (i)

यदि रोटर में ताम्र हानि नहीं हुई हो, तो रोटर आउटपुट तथा इनपुट बराबर होंगे।

$\therefore T_g = \frac{P_2}{2\pi N_s}$. —— (ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से,

कुल रोटर आउटपुट, $P_m = T_g \omega = T_g \times 2\pi N$.

रोटर इनपुट, $P_2 = T_g \omega_s = T_g \times 2\pi N_s$. —— (iii)

∴ रोटर ताम्र हानि = $P_2 - P_m = T_g \times 2\pi (N_s - N)$. —(

समीकरण (iii) एवं (iv) से,

$\therefore \frac{\text{रोटर ताम्र हानि}}{\text{रोटर इनपुट}} = \frac{N_s - N}{N_s} = s$.

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

एन एम डी सी
NMDC

D.A.V. PUBLIC SCHOOL

∴ रोटर ताम्र हानि = $s \times P_2$ —— (v) .

कुल रोटर आउटपुट , $P_m = P_2$ − रोटर ताम्र हानि

$= P_2 - s P_2$.

∴ $P_m = (1-s) P_2$.

∴ कुल रोटर आउटपुट $P_m = (1-s) P_2$.

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

Q. एक त्रिकला, फेज प्रेरण मोटर की लाइन शक्ति 42 kW है, गति 970 rpm। स्टेटर क्षय 1.2 kW तथा घर्षण एवं विंडेज हानि 1.8 kW है। ज्ञात करें : (i) रोटर ताम्र हानि (ii) मोटर की दक्षता ?

हल : दिया गया है,

$P = 6$, $f = 50$ Hz, $P_{in} = 42$ kW, $N = 970$ rpm,

स्टेटर हानि = 1.2 kW, घर्षण एवं विंडेज हानि = 1.8 kW,

$\because N_S = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000$ rpm.

$\therefore \%S = \frac{1000 - 970}{1000} \times 100 = 3\%$.

अब, $P_2 = P_1 -$ स्टेटर हानि

$= 42000 - 1200$

$P_2 = 40800$ or 40.8 kW.

$\therefore$ रोटर ताम्र हानि $= SP_2$

$= 0.03 \times 40.8$

$\therefore$ रोटर ताम्र हानि $= 1.224$ kW. Ans.

और, $P_m = P_2 -$ रोटर ताम्र हानि,

$= 40.8 - 1.224$

$P_m = 39.576$ kW.

$P_{out} = P_m -$ घर्षण तथा विंडेज हानि

$= 39.576 - 1.8$

$\therefore P_{out} = 37.776$ kW.

$\therefore \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{37.776}{42} \times 100 = 89.94\%$.

$\therefore \%\eta = 89.94\%$. Ans.

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

Q. एक 500 HP, 3 फेज 440V, 50Hz, प्रेरण मोटर पूर्ण भार पर 950 rpm पर चलती है। मशीन में 6 ध्रुव है। फुल लोड स्लिप निकाले। रोटर वोल्टेज के द्वारा एक मिनट में कितना चक्र पूर्ण किया जायगा?

हल: दिया गया है,

$P = 500\,HP,\ V = 440V,\ f = 50\,Hz,\ p = 6,\ N_r = 950\,rpm,$

$\therefore N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000\,rpm.$

$\therefore \%s = \frac{1000 - 950}{1000} \times 100 = 5\%.$

$\therefore \%s = 5\%.$ Ans.

Rotor की आवृत्ति,

$f' = sf$

$= 0.05 \times 50 = 2.5\,Hz.$

पूर्ण चक्र प्रति सेकण्ड = 2.5.

पूर्ण चक्र प्रति मिनट = 2.5×60

∴ पूर्ण चक्र प्रति मिनट = 150. Ans.

Q. एक 500V, 6 पोल, 50 Hz, 3 फेज प्रेरण मोटर 960 rpm पर चल रही है। वो 14.92 kW शक्ति 0.87 शक्ति गुणांक पर देती है। ज्ञात करे: (i) सिंक्रोनस गति (ii) स्लिप (iii) रोटर द्वारा आवृत्ति (iv) रोटर ताम्र हानि (v) रोटर इनपुट पावर?

हल: दिया गया है,

$V = 500V,\ p = 6,\ f = 50\,Hz,\ N_r = 960\,rpm,\ P_{out} = 14.92\,kW$

(i) $N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000\,rpm.$

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner

$\therefore$ $\boxed{N_s = 1000 \text{ rpm}}$ Ans.

(ii) $\%S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100 = \frac{1000 - 960}{1000} \times 100$.

$\therefore$ $\boxed{\%S = 4\%}$ Ans.

(iii) $f' = sf = 0.04 \times 50$

$\boxed{f' = 2 \text{ Hz}}$ Ans.

(iv) $P_{cu} = s P_2$.

$P_{out} = 14.92 \text{ kW}$,

तथा $P_m = 14.92 \text{ kW}$, $P_{cu} = \frac{s}{1-s} P_m$.

$\therefore P_{cu} = \frac{0.04}{1-0.04} \times 14.92$

$\boxed{\therefore P_{cu} = 0.621 \text{ kW}.}$ Ans.

(v) रोटर इनपुट $= \frac{P_{cu}}{s}$

$= \frac{0.621}{0.04}$

$\boxed{\therefore \text{रोटर इनपुट } P_2 = 15.54 \text{ kW}.}$ Ans.

NMDC DAV POLYTECHNIC

Scanned by CamScanner