UNIT-2

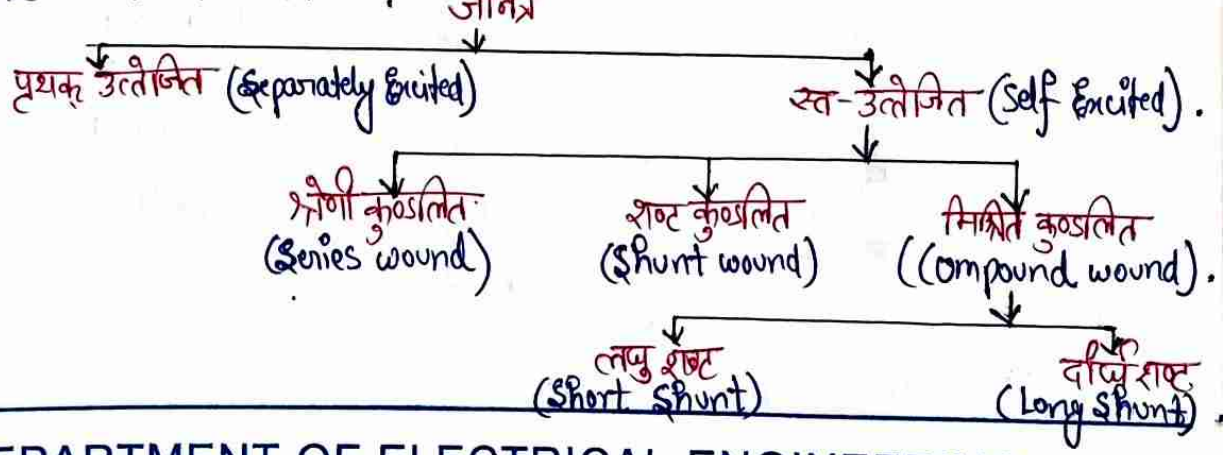
D.C. Generator

→ **संरचना (construction)** :- इकाई 3 में वर्णित किया गया है। पुनः अवलोकन करें।

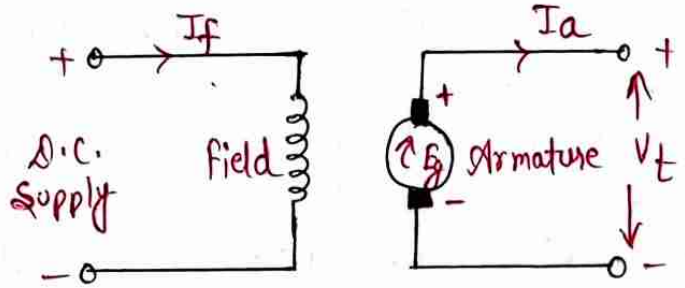
→ **सिद्धांत (Principle)** :- दिष्ट धारा जनित्र (generator) मुख्यतः दो भागों से मिलकर बना होता है। स्थाई क्षेत्र (stationary field) तथा घूर्णन आर्मेचर चालक (rotating armature conductor)। क्षेत्र कुण्डली में डी.सी. सप्लाई दिया जाता है तथा आर्मेचर चालकों को प्रथम-चालन (prime mover) की सहायता से घुमाया जाता है। आर्मेचर चालक घूमते हुए क्षेत्र कुण्डली द्वारा बनाए फ्लक्स को काटता है। इन चालकों में फैराडे के नियम के अनुसार वोल्टेज उत्पन्न होता है। आर्मेचर लघु पथ (short circuit) होने के कारण, चालकों में धारा प्रवाहित होती है। यह धारा दिक्परिवर्तक (commutator) में जाती है। दिक्परिवर्तक जनित प्रत्यावर्ती धारा (ac) को दिष्ट धारा (dc) में बदल देता है। ब्रुश द्वारा यह धारा भार (load) में सप्लाई की जाती है।

→ **दिष्ट धारा जनित्र के प्रकार (Types of D.C. Generator)** :- दिष्ट धारा मशीनों में चुम्बकीय फ्लक्स धारा प्रवाहित क्षेत्र कुण्डली के द्वारा निर्मित किया जाता है। किसी मशीन में क्षेत्र कुण्डली में धारा प्रवाह द्वारा निर्मित चुम्बकीय फ्लक्स को ही उत्तेजन (excitation) कहा जाता है। इस प्रकार उत्तेजन के आधार पर दिष्ट धारा जनित्रों का वर्गीकरण निम्नलिखित प्रकार से किया जाता है :-

- जनित्र
  - पृथक् उत्तेजित (Separately Excited)
  - स्व-उत्तेजित (Self Excited).
    - श्रेणी कुण्डलित (Series wound)
    - शण्ट कुण्डलित (Shunt wound)
    - मिश्रित कुण्डलित (Compound wound).
      - लघु शण्ट (Short Shunt)
      - दीर्घ शण्ट (Long Shunt).



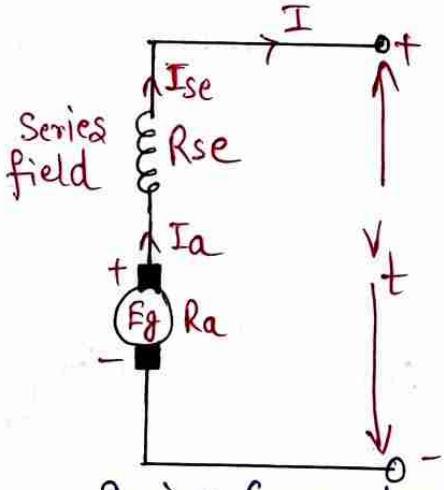
(i) पृथक् उत्तेजित जनित्र (Separately Excited Generator) :- पृथक् उत्तेजित जनित्र की क्षेत्र कुण्डली को किसी बाह्य दिष्ट धारा स्त्रोत (exciter) या बैटरी से उत्तेजित किया जाता है। इस प्रकार जनित वोल्टेज का नियंत्रण सरलता से किया जाता है। इनका उपयोग विद्युत लेपन (electroplating), धातु शुद्धिकरण (metal refining), बूस्टर के रूप में, इत्यादि में किया जाता है।



Separately Excited DC Generator:

(ii) स्व-उत्तेजित जनित्र (Self Excited Generator) :- इनमें क्षेत्र कुण्डली को जनित्र की स्वयं की धारा द्वारा उत्तेजित किया जाता है। जनित्रों की स्वयं की धारा से उत्तेजित करने के लिए उनके चुम्बकों में अवशिष्ट चुम्बकत्व (residual magnetism) का होना आवश्यक है। स्व-उत्तेजित जनित्र निम्नलिखित प्रकार के होते हैं :-

(अ) श्रेणी जनित्र (Series Generator) :- जिन जनित्रों में क्षेत्र कुण्डली आर्मेचर के साथ श्रेणी में जुड़ी होती है, उन्हें श्रेणी जनित्र कहते हैं।

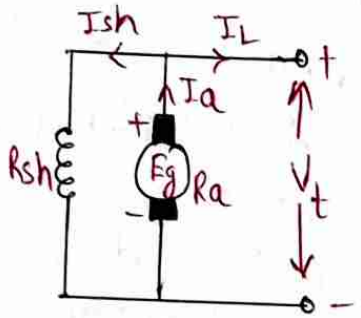


Series Generator

$I = I_{se} = I_a$ = धारा,
E_g = जनित emf, V_b = ब्रुश ड्रॉप,
V_t = terminal वोल्टेज,
R_a = आर्मेचर प्रतिरोध,
R_{se} = श्रेणी क्षेत्र प्रतिरोध,

$$E_g = V_t + I_a r_a + I_a r_{se} + V_b$$

(ब) शण्ट जनित्र (Shunt Generator) :- शण्ट जनित्र में क्षेत्र कुण्डली आर्मेचर के साथ समानांतर (parallel) में जुड़ा होता है।



Shunt Generator.

Rsh = शण्ट क्षेत्र प्रतिरोध, Ra = आर्मेचर प्रतिरोध, Ia = आर्मेचर धारा, Ish = शण्ट क्षेत्र धारा, IL = भार धारा (load current), Vt = टर्मिनल वोल्टेज, Eg = जनित वोल्टेज, Vb = ब्रुश ड्रॉप,

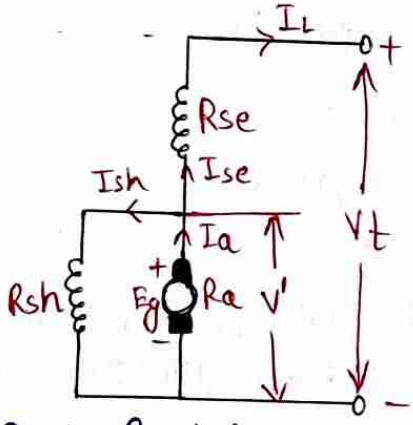
$$I_{sh} = \frac{V_t}{R_{sh}}.$$

$$I_a = I_{sh} + I_L.$$

$$E_g = V_t + I_a r_a + V_b.$$

(स) मिश्रित जनित्र (Compound Generator) :- वह दिष्ट धारा जनित्र, जिनमें शण्ट तथा श्रेणी दोनों ही क्षेत्रों की उपस्थिति हो, मिश्रित जनित्र कहलाती है। मिश्रित जनित्र दो तरह से संयोजित किए जाते हैं :-

(i) लघु शण्ट मिश्रित जनित्र (Short shunt compound generator) :- यदि शण्ट क्षेत्र, आर्मेचर के ही समानांतर लगा हो, तो लघु शण्ट मिश्रित जनित्र कहलाता है।



Short Shunt Compound Generator

Rsh = शण्ट क्षेत्र प्रतिरोध, Rse = श्रेणी क्षेत्र प्रतिरोध, Ra = आर्मेचर प्रतिरोध, Vb = ब्रुश ड्रॉप, Eg = जनित वोल्टेज, Vt = टर्मिनल वोल्टेज, Ise = श्रेणी क्षेत्र धारा, Ish = शण्ट क्षेत्र धारा, Ia = आर्मेचर धारा,

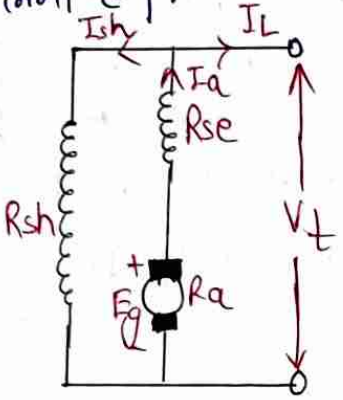
$$I_{sh} = \frac{V'}{R_{sh}}, \quad V' = (E_g - V_b - I_a r_a).$$

$(I_{se} = I_L)$.

$$I_a = I_{sh} + I_{se/L}$$

$$E_g = V_t + I_L r_{se} + I_a r_a + V_b.$$

(ii) दीर्घ शण्ट मिश्रित जनित्र (Long Shunt Compound Generator) :- इन जनित्रों में शण्ट क्षेत्र कुण्डली आर्मेचर तथा श्रेणी क्षेत्र के समानांतर लगा है।



Long Shunt Compound Generator.

R_{se} = श्रेणी क्षेत्र प्रतिरोध, R_{sh} = शण्ट क्षेत्र प्रतिरोध, R_a = आर्मेचर प्रतिरोध, I_L = भार धारा, I_{sh} = शण्ट क्षेत्र धारा, I_a = आर्मेचर धारा, E_g = जनित वोल्टेज, V_t = टर्मिनल वोल्टेज, V_b = ब्रुश ड्रॉप,

$$I_{sh} = \frac{V_t}{R_{sh}}.$$

$$I_a = I_{sh} + I_L$$

$$E_g = V_t + I_a r_a + V_b + I_a r_{se}$$

⇒ विद्युत वाहक बल समीकरण (E.M.F equation) :- जनित्र में विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है, उसे जनित वि.वा.बु (generated emf) कहते हैं। उसे E_g से दर्शाया जाता है। जबकि मोटर में इसे बैक वि.वा.ब (back emf) E_b कहते हैं।

मान लीजिए,

ϕ = प्रति ध्रुव फलक्स (वेबर में)
Z = आर्मेचर चालकों की संख्या,
N = आर्मेचर की गति, (rpm में)
P = जनित्र में ध्रुवों की संख्या,
A = आर्मेचर में विपरीत ध्रुवता (opposite polarity) वाले ब्रुशों के बीच सामानांतर पथों (parallel paths) की संख्या,

$\therefore \frac{Z}{A}$ = प्रत्येक समानांतर पथ में श्रेणी में आर्मेचर चालकों की संख्या,

चूँकि प्रति ध्रुव फ्लक्स ϕ है, प्रत्येक चालक एक चक्कर में ϕP फ्लक्स काटेगा।

∴ जनित वोल्टेज प्रति चालक $= \frac{d\phi}{dt}$ (Volt),

∵ आर्मेचर की प्रति सेकण्ड चाल $= \frac{N}{60}$ चक्कर,

$dt = \frac{60}{N}$ सेकण्ड,

∴ अतः, प्रति चालक वि.वा.ब,

$$e = \frac{d\phi}{dt} = \frac{\phi P}{60/N} = \frac{\phi NP}{60}$$

तथा प्रति समानांतर परिपथ में चालकों की संख्या $= Z/P$.

∴ अतः, प्रति समानांतर परिपथ में प्रेरित वि.वा.ब $= \frac{\phi NP}{60} \times \frac{Z}{A}$.

$$\boxed{E_g = \frac{\phi Z N P}{60 A}}$$

→ आर्मेचर प्रतिक्रिया (Armature Reaction) :- आर्मेचर प्रतिक्रिया वह प्रभाव है, जो आर्मेचर धारा द्वारा बनाए गए चुम्बकीय क्षेत्र का मुख्य ध्रुव द्वारा वितरित फ्लक्स पर पड़ता है। आर्मेचर चुम्बकीय क्षेत्र का दो प्रभाव होता है :-

(i) आर्मेचर प्रतिक्रिया के कारण उत्पन्न आर्मेचर फ्लक्स मुख्य फ्लक्स को विचुम्बकित (demagnetise) अथवा दुर्बल (weak) बनाता है।

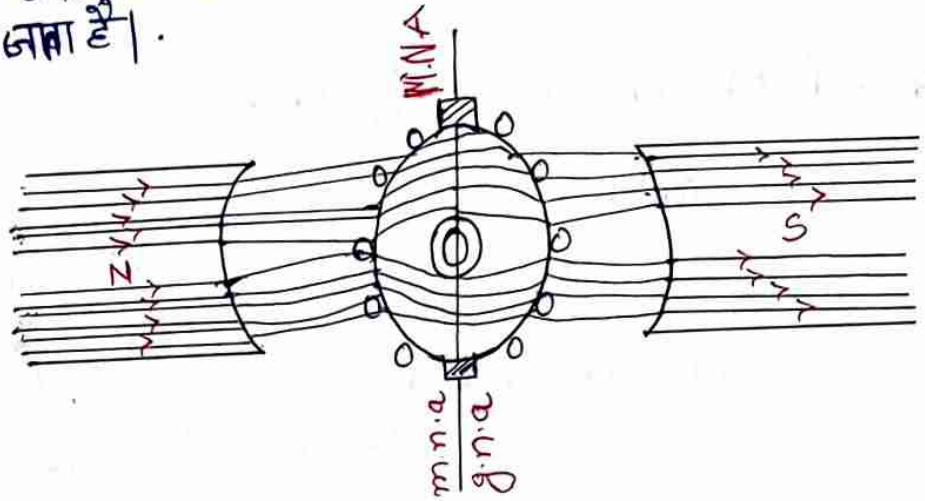
(ii) आर्मेचर फ्लक्स, चुम्बकीय क्षेत्र के फ्लक्स को विकृत (distort) या क्रास चुम्बकित (cross magnetise) करता है।

पहले प्रभाव के कारण जनित वोल्टेज में कमी आती है। दूसरे प्रभाव से ब्रशों पर स्पार्किंग (चिंगारी) उत्पन्न होती है।

चित्र.1 में दो ध्रुवीय जनित्र का फ्लक्स वितरण दर्शाया गया है। उसमें यह देखा जा सकता है कि आर्मेचर चालकों में कोई धारा प्रवाहित नहीं हो रही है। इसके अलावा भी ज्ञात होता है :-

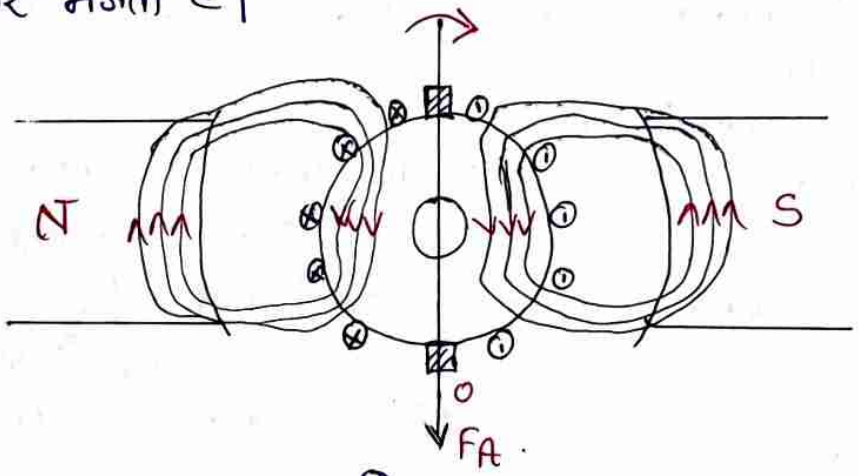
(अ) ध्रुवीय अक्ष के सापेक्ष में फ्लक्स संतुलित रूप से वितरित है।

(ब) चुम्बकीय उदासीन अक्ष (MNA) ज्यामितीय उदासीन अक्ष (GNA) के ऊपर ही जाता है।



(fig-1).

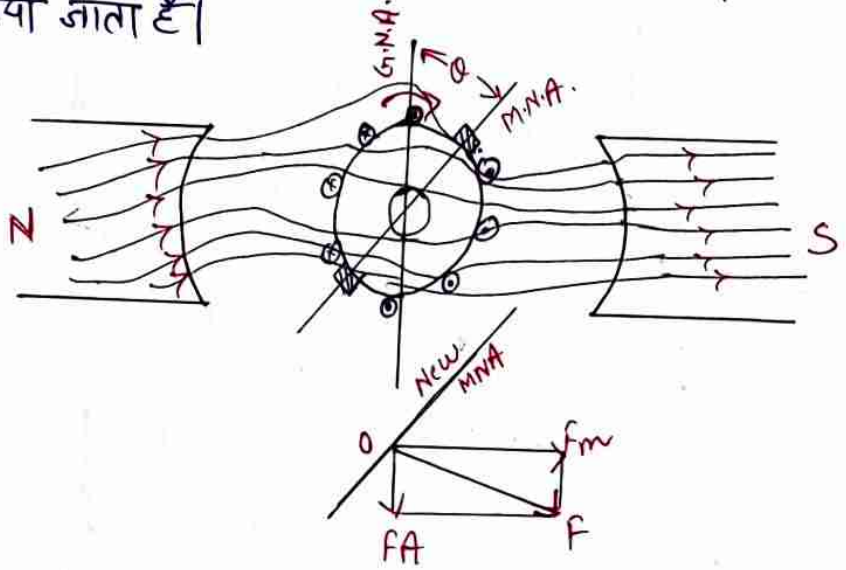
चित्र-2 में आर्मेचर चालकों के द्वारा (अकेला) बनाए गए क्षेत्र को दर्शाया गया है। क्षेत्र कुण्डली उत्तेजित नहीं है। धारा की दिशा नीचे की ओर है उन चालकों में जो N-pole के अधीन है तथा दिशा ऊपर की ओर है उन चालकों में जो S-pole के अधीन है। नीचे की दिशा गलत (x) के निशान तथा ऊपर की दिशा बिंदु (·) के निशान से दर्शाई गई है। एक साथ आर्मेचर चालकों का mmf फ्लक्स को नीचे की ओर भेजता है।



(चित्र-2).

(fig-2).

वास्तविक भार की स्थितियों में ये दोनों परस्पर होते हैं, तथा जनित्र की फ्लक्स परिवर्तित होती है (चित्र-3)। यह देखा जा सकता है कि आर्मेचर से फ्लक्स अब एक समान नहीं है तथा वह खराब होगया है। पश्च ध्रुव सिरों (trailing pole tips) में फलक्स झुंड में है लेकिन अग्र ध्रुव सिरों (leading pole tips) में यह कमजोर या पतले हो गए है। परिणामी mmf. (OF) को OF_m तथा OF_A के सादिश योग से प्राप्त किया जाता है।



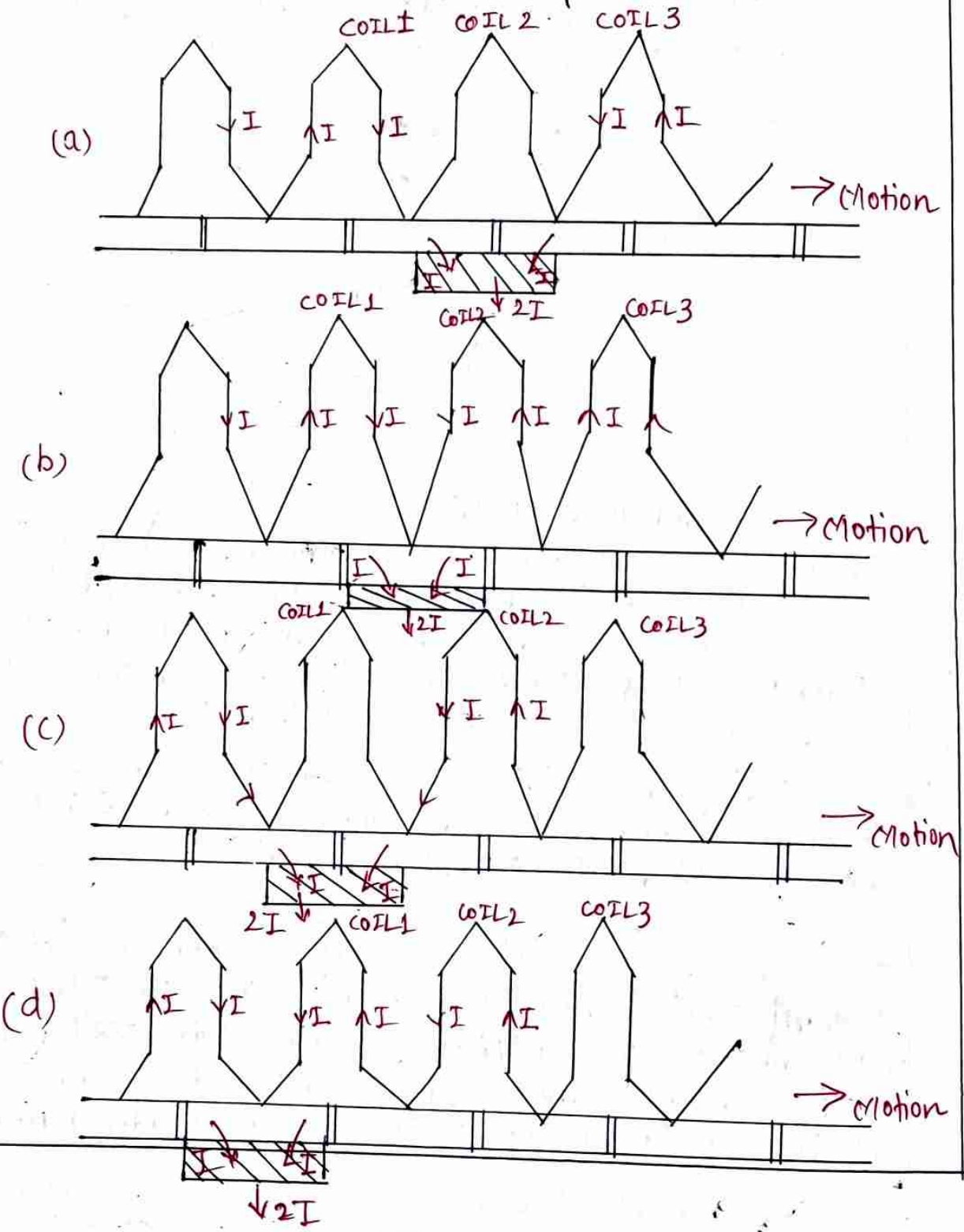
आर्मेचर प्रतिक्रिया के प्रभाव :

(i) चुम्बकीय फलक्स घनत्व ध्रुव के आगे हिस्से में बढ़ता है तथा आगे में घटता है। लेकिन कुल फ्लक्स एक ध्रुव द्वारा कम उत्पन्न होता है। इसलिए टर्मिनल वोल्टेज घट जाता है। आर्मेचर प्रतिक्रिया द्वारा पूर्ण फ्लक्स में कमी वाले प्रभाव को विचुम्बकीय प्रभाव (demagnetizing effect) कहा जाता है।

(ii) फ्लक्स तरंग बिगड़ जाती है तथा चुम्बकीय उदासीन अक्ष (mna) की स्थिति में परिवर्तन आता है। वह जनित्र में घुमाव की दिशा में तथा मोटर में इसके विपरीत स्थानांतरित हो जाती है।

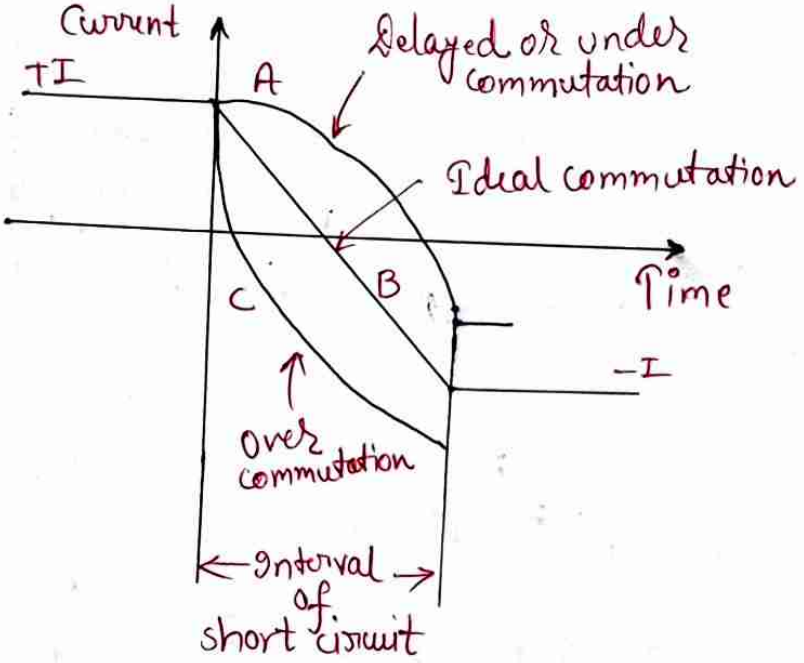
→ दिक्-परिवर्तन (Commutation) : आर्मेचर-चालकों में प्रेरित धारा प्रत्यावर्ती होती है। दिक्-परिवर्तन की प्रक्रिया इन उत्पन्न प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में बदलता है। जब चालक उत्तरी ध्रुव के प्रभाव से निकलकर दक्षिण ध्रुव में प्रवेश करता है, तब उनमें धारा की दिशा विपरीत हो जाती है। यह धारा का परिवर्तन MNA या

ब्रुश अक्ष पर होता है। जब एक ब्रुश दो दिक्-परिवर्तक खण्डों के परास (span) करता है, तब उन खण्डों से जुड़े चालक तत्व लघुपथित (short circuited) हो जाते हैं। दिक्-परिवर्तन से यह तात्पर्य है कि ब्रुश द्वारा लघु पथ किए जाने के दौरान चालक तत्वों में जो परिवर्तन होता है।



लघु पथ का समय दिक्परिवर्तन का काल (period of commutation) कहलाता है।

नीचे दिए गए चित्र में धारा लघु पथ कुण्डली पर संक्षिप्त लघु पर अंतराल के दौरान किस प्रकार बदलेगी यह दर्शाया गया है।



Coil current as a function of time during commutation.

वक्र B, दिक्-परिवर्तन काल में धारा को +I से -I में रैखिक (linear) परिवर्तन को दर्शाता है। इस प्रकार का दिक्-परिवर्तन आदर्श (ideal) या सीधी-रेखा (straight line) दिक्-परिवर्तन कहलाता है।

यदि कुण्डली 1 में धारा अपने पूर्ण मान (full value) तक नहीं पहुंचा हो (चित्र-), तब चूंकि कुण्डली 2 में पूर्ण धारा है, दोनों धारा का अंतर, तत्व 2 एवं 1 से निकलकर दिक्-परिवर्तक बार से होकर ब्रुश में चिंगारी (spark) के रूप में जावेगी। अतः यह निम्न-दिक् परिवर्तन (under commutation) या विलंबित दिकपरिवर्तन (delayed commutation) कहलाता है।

वक्र C द्वारा अति-दिक्परिवर्तन (over commutation) दर्शाया गया है। यह संतुष्ट परिणाम देता है।

→ विचुम्बकीय AT प्रति ध्रुव (Demagnetising AT per pole) ÷

$$\text{Demagnetising AT/pole (ATd/pole)} = \frac{\theta_m}{360} \times ZI$$

∀ θ_m = forward lead in mechanical or angular degrees.

$I = I_a/2$ (for wave winding).
I_a/P (for lap winding).

Z = total no. of conductors.

→ क्रास-चुम्बकीय AT प्रति ध्रुव (Cross magnetising AT/pole) ÷

$$\text{Cross magnetising AT/pole (ATc/pole)} = ZI\left[\frac{1}{2P} - \frac{\theta_m}{360}\right].$$

→ दिक्-परिवर्तन सुधार विधियाँ (Methods of improving commutation) ÷
चिंगारीरहित (sparkless) दिक्परिवर्तन की तीन विधियाँ होती हैं ÷

(i) प्रतिरोध दिक्-परिवर्तन (Resistance commutation) ÷ इस विधि में दिक्-परिवर्तन सुधार हेतु कार्बन ब्रुशों का उपयोग किया जाता है। इससे दिक्-परिवर्तक खण्ड तथा ब्रुशों के मध्य संपर्क प्रतिरोध उच्च हो जाता है। उच्च प्रतिरोध धारा को लघु पथित कुण्डली की तरफ बल लगाकर प्रेषित करेगा।

(ii) वोल्टेज दिक्-परिवर्तन (Voltage Commutation):- इस विधि में, एक वोल्टेज प्रेरित करने हेतु व्यवस्था की जाती है, उन कुण्डली में जो दिक्-परिवर्तन के अंतर्गत हो। यह प्रतिघात वोल्टेज (reactance voltage) को उपासीन कर देगा। वोल्टेज उत्पन्न करने की दो विधि होती है:-

(अ) ब्रुश विस्थापन (Brush shift):- आर्मेचर प्रतिक्रिया के कारण चुम्बकीय उदासीन अक्ष (MNA) को विस्थापित किया जाता है। आर्मेचर प्रतिक्रिया एक फ्लक्स उदासीन जोन में बनाता है। एक निम्न वोल्टेज दिक्-परिवर्तन कुण्डली में प्रेरित होता है, चूंकि वह फ्लक्स को काटता है।

(ब) दिक परिवर्तन ध्रुव या अंतरध्रुव (Commutating poles or Interpoles):- अंतरध्रुवों को योक पर लगाया जाता है। दो मुख्य ध्रुवों के ठीक बीच में इन्हें रखते हैं। अंतरध्रुव कुण्डलियों (Interpoles winding) को आर्मेचर के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है। तथापि अंतरध्रुव द्वारा उत्पन्न फ्लक्स आर्मेचर धारा के समानुपाती हो। अंतरध्रुव द्वारा एक वोल्टेज प्रेरित होगा, उन चालकों में जो दिक्-परिवर्तन अंतर्गत आते हैं। यह वोल्टेज उदासीन-प्लेन विस्थापन तथा प्रतिघात वोल्टेज से विपरीत होता है। इनका उपयोग 1 HP से ज्यादा की दिष्ट धारा मशीनों में होता है।

(iii) प्रतिकारी कुण्डलन (Compensating winding):- यह सबसे प्रभावी साधन होता है, आर्मेचर प्रतिक्रिया की समस्या एवं फ्लैशओवर की निदान हेतु। प्रतिकारी कुण्डलनों को ध्रुव मुख (pole face) के खांचों पर, आर्मेचर चालकों के समानांतर रखा जाता है। इनकी कुण्डलन आर्मेचर कुण्डलन के श्रेणी में जुड़ा होता है। धारा भी आर्मेचर के विपरीत बहती है। अतः, प्रतिकारी कुण्डलन एक mmf उत्पन्न करता है, जो आर्मेचर mmf के विपरीत तथा बराबर होता है। आर्मेचर चालकों द्वारा उत्पन्न फ्लक्स को ये उदासीन बना देता है।

→ दिष्ट धारा जनित्र के अभिलक्षण (Characteristics of D.C. Generator):-
दिष्ट धारा जनित्र के निम्नलिखित तीन मुख्य अभिलक्षण या वक्र होता है:-

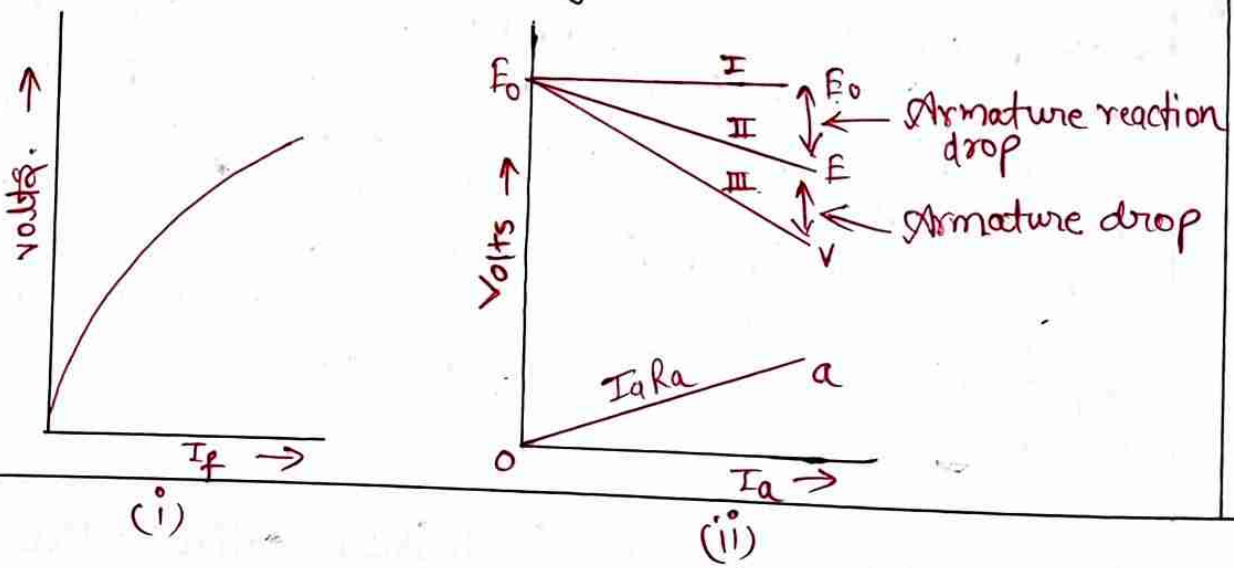
(i) भार रहित संतृप्ति अभिलक्षण (No load saturation characteristics):-
यह चुम्बकीय या खुला परिपथ अभिलक्षण (open-circuit characteristics, OCC) के नाम से भी जाना जाता है। यह बिना भार के जनित emf (E_0) तथा क्षेत्र या उत्तेजना धारा (exciting current) I_f के मध्य संबंध बताता है। जबकि गति को स्थिर रखा जाता है। इसका आकार सभी जनित्रों के लिए लगभग समान होता है।

(ii) आंतरिक या पूर्ण अभिलक्षण (Internal or Total characteristics):-
यह आर्मेचर में प्रेरित वास्तविक emf तथा आर्मेचर धारा I_a के मध्य संबंध दर्शाता है।

(iii) बाह्य अभिलक्षण (External characteristics):- इसे प्रदर्शन अभिलक्षण (performance characteristics) या कभी-कभी विभव नियमन वक्र (voltage-regulating curve) भी कहा जाता है। यह टर्मिनल वोल्टेज (V) तथा भार धारा (I) के मध्य संबंध दर्शाता है। इस अभिलक्षण से विभिन्न जनित्रों की सुग्राहता का अध्ययन किया जा सकता है।

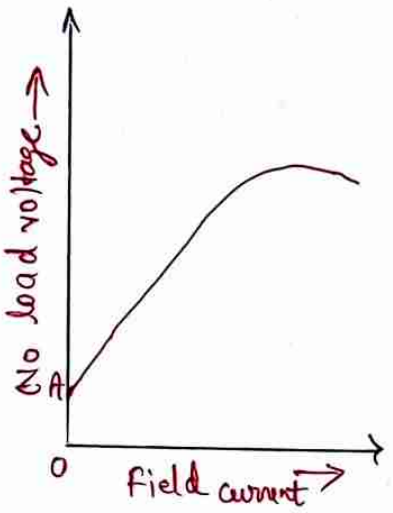
विभिन्न जनित्र के लिए उनके अभिलक्षण निम्नलिखित है:-

(i) पृथक-उत्तेजित जनित्र (Separately Excited Generator):-

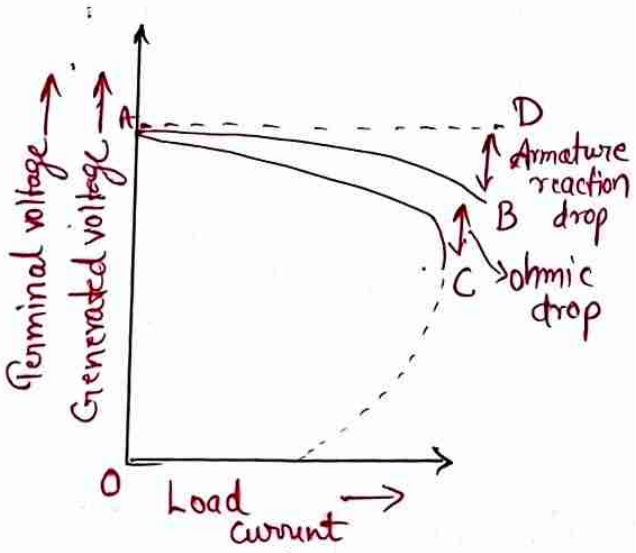


यहाँ (i) के द्वारा OCC (E_0/I_f) को दर्शाया गया है। चित्र (ii) में वक्र II के द्वारा आंतरिक अभिलक्षण तथा वक्र III द्वारा बाह्य अभिलक्षण को दर्शाया गया है।

(ii) शण्ट जनित्र (Shunt Generator) :-



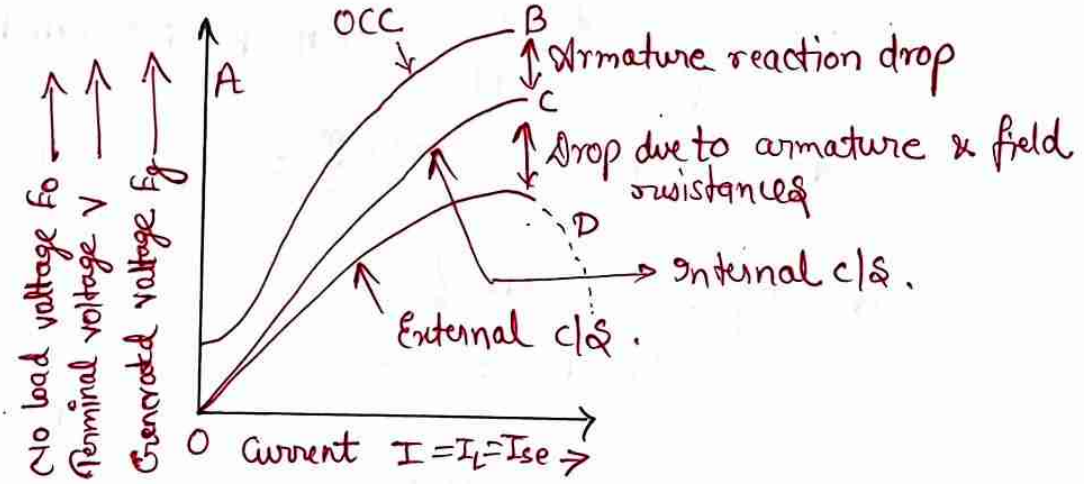
(i)



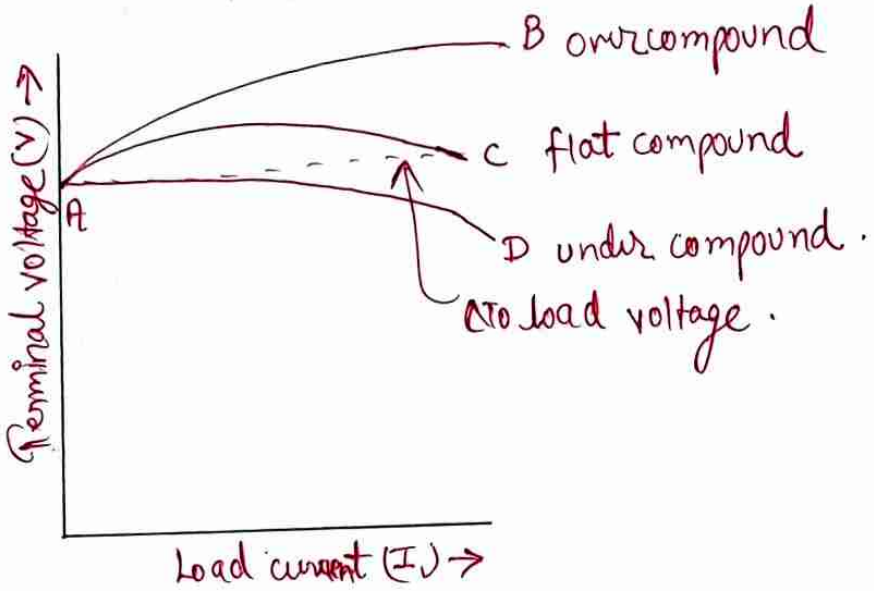
(ii)

चित्र-(i) OCC अभिलक्षण, चित्र (ii) में वक्र AB आंतरिक अभिलक्षण तथा वक्र AC बाह्य अभिलक्षण को दर्शाता है।

(iii) श्रेणी जनित्र (Series Generator) :-



(iv) मिश्रित जनित्र (Compound generator) :-



Q. A lap wound DC shunt generator having 80 slots, 10 conductors per slot generates at no load a voltage of 400 V, when running at 1000 rpm. At what speed should be rotated to generate a voltage of 220 V on open circuit?

हल:- दिया गया है, 80 slots, 10 चालक/स्लॉट, $E_g = 400V$, $N = 1000 rpm$,

$\therefore \; E_g = \frac{\phi Z N P}{60A}$. ($A = P$, लैप संयोजित) ($Z = 80 \times 10 = 800$).

$400 = \frac{\phi \times 800 \times 1000 \times P}{60 \times P} \Rightarrow \phi = 0.03 \; wb$.

अब, $E_g = 220V$, $N = ?$.

$E_g = \frac{\phi Z N P}{60A} \Rightarrow 220 = \frac{0.03 \times 800 \times N \times P}{60 \times P}$

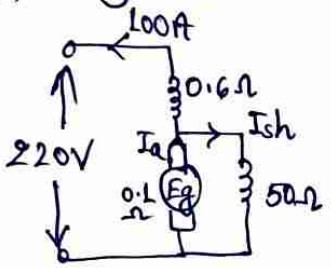
$\Rightarrow \boxed{N = 550 \; rpm}$ Ans.

Q. A 220V compound generator is supplying a load of 100A at 220V. The resistance of its armature, shunt and series winding are 0.1, 50 & 0.6 resp. Find the induced emf and armature current when machine is connected:

(a) Short shunt.

(b) Long shunt.

हल ⇒ (a) लघु शण्ट :



$$I_{sh} = \frac{E_g - I_a r_a}{R_{sh}} \qquad I_a = I_{sh} + 100.$$

$$I_{sh} = (I_a - 100). \quad \text{— (i).}$$

$$\Rightarrow I_{sh} = \frac{E_g - I_a 0.1}{50}$$

$$\Rightarrow (I_a - 100)\,50 = E_g - 0.1\,I_a.$$

$$\Rightarrow 50 I_a - 5000 = E_g - 0.1 I_a$$

$$\Rightarrow 50.1 I_a - E_g = 5000 \text{ —— (ii)}.$$

और,

$$E_g = V_t + I_L R_{se} + I_a r_a$$

$$\Rightarrow E_g = 220 + 100 \times 0.6 + I_a 0.1$$

$$\Rightarrow E_g - 0.1 I_a = 280 \text{ —— (iii)}.$$

समीकरण (ii) तथा (iii) से, योग से,

$$\Rightarrow 50.1 I_a - \cancel{E_g} + \cancel{E_g} - 0.1 I_a = 5280.$$

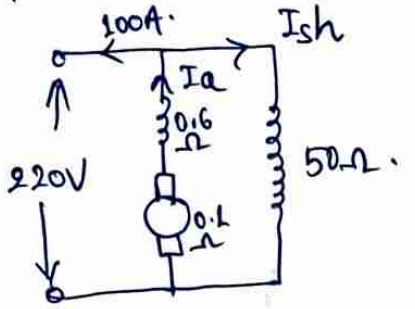
$$\Rightarrow 50 I_a = 5280 \Rightarrow \boxed{I_a = 105.6\,A} \text{ Ans.}$$

$$\therefore E_g = 280 + 0.1 I_a$$

$$= 280 + 0.1 \times 105.6$$

$$\boxed{E_g = 290.56\,V.} \text{ Ans.}$$

(b) दीर्घ शण्ट :-



$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}}$$

$$= \frac{220}{50} = 4.4\,A.$$

$$I_a = I_{sh} + I_L$$

$$= 4.4 + 100 = 104.4\,A.$$

$$\boxed{I_a = 104.4\,A.}$$ Ans.

$$E_g = V_t + I_a r_a + I_a r_{se}$$

$$= 220 + 104.4 \times 0.1 + 104.4 \times 0.6$$

$$\boxed{E_g = 293.08\,V.}$$ Ans.

Q. A 4 pole DC generator has a wave wound armature with 792 conductors. The flux per pole is 0.0121 wb. Determine the speed at which it should be run to generator 240 V on no load?.

हल → दिया गया है, $P=4$, wave winding, $A=2$, $Z=792$, $\phi=0.0121$ wb, $E_g = 240\,V$.

$$E_g = \frac{\phi Z N P}{60 A}$$

$$\Rightarrow 240 = \frac{0.0121 \times 792 \times N \times 4}{60 \times 2}$$

$$\Rightarrow \boxed{N = 751\ rpm.}$$ Ans.

Q. An 8 pole lap-wound DC generator armature has 960 conductors. A flux of 40 mwb and speed of 400 rpm. Calculate the emf generated an open circuit if the same must it be driven to generate 400v ?.

हल → दिया गया है,

$P = 8$, Lap wound, $A = P$, $Z = 960$, $\phi = 40\,mWb$, $N = 400\,rpm$,
$E_g = 400V$.

$$\therefore E_g = \frac{\phi Z N P}{60 A}$$

$$\Rightarrow 400 = \frac{40\times10^{-3}\times 960 \times N \times 8}{60\times 8}$$

$$\Rightarrow \boxed{N = 625\ rpm.}$$ Ans.

Q. A 4 pole lap wound dc shunt generator runs at 1500 rpm and generates 240V. If the armature has 440 conductors then calculate flux per pole ?.

हल → दिया गया है,

$P = 4$, lap wound; $A = P$, $Z = 440$, $N = 1500\,rpm$,
$E_g = 240V$.

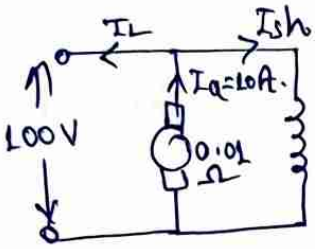
$$\therefore E_g = \frac{\phi Z N P}{60 A}.$$

$$\Rightarrow 240 = \frac{\phi \times 440 \times 1500 \times 4}{60 \times 4}$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi = 0.0218\ wb.}$$ Ans.

Q. For a DC shunt generator having armature resistance 0.01 ohm, field resistance 100 ohm is fed with 100V dc supply. If the armature current is 10A, then calculate back emf produced in the armature?.

हल→



दिया गया है,

$I_a = 10A$, $R_a = 0.01\Omega$, $R_{sh} = 100\Omega$,

$V_t = 100V$.

$\therefore I_a = I_{sh} + I_L$.

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{100}{100} = 1A.$$

$\therefore I_L = 10 - 1 = 9A$.

$\therefore E_g = V_t + I_a r_a$.

$E_g = 100 + 10 \times 0.01$

$\therefore \boxed{E_g = 100.1V}$. Ans.

Q. A 10KW, 250V, 6 pole lap connected dc generator runs at 1200 rpm. Armature has 500 conductors for full load armature ohmic loss are 200W. Find flux/pole. Take 2V as brush drop?.

हल→ दिया गया है, $P = 10KW$, $V = 250V$, $P = 6$, $A = P$, $N = 1200$ rpm

$z = 500$, $P_\omega = 200W$, $V_b = 2V$.

$\therefore P_\omega = I_a^2 R_a$. और $P = VI$

$200 = I_a^2 R_a$. $\quad I_a = \frac{10 \times 10^3}{250} = 40A$.

$\Rightarrow R_a = \frac{200}{(40)^2} = 0.125\Omega$.

अब,

$$E_g = V_t + I_a r_a$$

$$E_g = 250 + 40 \times 0.125$$

$$\therefore E_g = 255\ V.$$

$$E_g = \frac{\phi Z N P}{60 A}$$

$$\Rightarrow E_g = \frac{\phi \times 500 \times 1200 \times 6}{60 \times 6}$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{255 \times 60 \times 6}{500 \times 1200 \times 6}$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi = 0.0255\ wb.}$$ Ans.

UNIT-3

DC Motor

→ परिचय (Introduction) :- मोटर वह मशीन होती है, जो विद्युत उर्जा को यांत्रिक उर्जा में बदलती है। दिष्ट धारा मोटर (DC motor) दिष्ट धारा जनित्र के जैसी ही संरचना वाली होती है। मोटर का प्रयोग प्राय: उन स्थानों पर किया जाता है, जहाँ धूल, नमी, धुँआ तथा यांत्रिक क्षति होने की संभावना बनी रहती है। अत: मोटरों में सुरक्षा घेरा (safety enclosures) की आवश्यकता होती है।

> मोटर का सिद्धांत (Motor Principle) :- जब एक धारा प्रवाहित चालक को चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तब उसमें एक बल उत्पन्न होता है। इस बल की दिशा एवं गणना फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम (Fleming's Left Hand Rule) द्वारा ज्ञात की जाती है। यदि l चालक की लंबाई मीटर में, B क्षेत्र तीव्रता टेसला मीटर में, तथा I प्रवाहित धारा चालक में हो, तब चालक द्वारा अनुभव किये गये बल F के मान का सूत्र होगा,

$$F = BIl \text{ (Newton)}$$

→ विपरीत विद्युत वाहक बल (Back E.M.F.) :- जब D.C. मोटर को सप्लाई से जोड़ा जाता है तब मोटर का आर्मेचर उसमें उत्पन्न बल आघूर्ण के कारण चुम्बकीय क्षेत्र में घूमने लगता है। आर्मेचर के चालकों द्वारा चुम्बकीय फ्लक्स को काटा जाता है। इससे उनमें वि.वा.ब (emf) प्रेरित होता है। इसकी दिशा प्रयुक्त वोल्टता (applied voltage) से विपरीत होती है। इस विपरीत दिशा या स्वभाव के कारण इसे विरोधी वि.वा.ब (back emf) की संज्ञा दी जाती है। इसे E_b द्वारा दर्शाया जाता है। चूंकि back emf जनित्र क्रिया द्वारा प्रेरित होता है, तथापि उनका मान जनित्र emf के समान ही दिया जाता है। जो यह है :-

$$E_b = \frac{\phi ZNP}{60A}$$