

DC शंट जनरेटरचे व्होल्टेज बिल्ड अप (Building up voltage of a DC shunt generator)

उद्दिष्टे (Objectives): या धड्याच्या शेवटी तुम्ही सक्षम व्हाल

- डीसी शंट जनरेटरमध्ये व्होल्टेज बिल्ड अप होण्याच्या अटी आणि पद्धत स्पष्ट करू शकाल
- डीसी जनरेटरच्या ध्रुवांमध्ये अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) निर्माण करण्याची पद्धत स्पष्ट करू शकाल
- डीसी शंट जनरेटरचे चुंबकीकरण वैशिष्ट्य (magnetisation characteristic) निश्चित करू शकाल.

स्व-उत्तेजित (self-excited) डीसी जनरेटरला व्होल्टेज बिल्ड अप होण्यासाठी अटी (Condition for a self-excited DC generator to build up voltage):

स्व-उत्तेजित डीसी जनरेटरला व्होल्टेज बिल्ड अप होण्यासाठी, जनरेटर चांगल्या स्थितीत आहे असे गृहीत धरून, खालील अटी पूर्ण केल्या पाहिजेत.

- फील्ड कोरमध्ये (field cores) अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) असणे आवश्यक आहे.
- फील्ड रेझिस्टन्स (field resistance) हे फील्ड क्रिटिकल रेझिस्टन्स (field critical resistance) मूल्यापेक्षा कमी असावे.
- जनरेटर निर्धारित गतीने (rated speed) चालला पाहिजे.
- रोटेशनची दिशा (direction of rotation) आणि फील्ड करंटची (field current) दिशा यांच्यात योग्य संबंध असणे आवश्यक आहे. ते खालीलप्रमाणे स्पष्ट केले जाऊ शकते.

प्रेरित व्होल्टेजची (induced voltage) ध्रुवता (polarity) अशा दिशेने असली पाहिजे की ज्यामुळे अवशिष्ट चुंबकत्वाला (residual magnetism) सहाय्य करणारा फील्ड करंट (field current) निर्माण होईल.

प्रेरित ईएमएफची (induced emf) ध्रुवता (polarity) रोटेशनची दिशा (direction of rotation) आणि फील्ड ध्रुवांची (field poles) ध्रुवता (polarity) यावर अवलंबून असते, जी फील्ड करंटच्या (field current) दिशेवर अवलंबून असते.

वरील अटी पूर्ण केल्यानंतरही, जर स्व-उत्तेजित (self-excited) डीसी शंट जनरेटर व्होल्टेज बिल्ड अप करण्यात अयशस्वी झाला, तर कदाचित इतर कारणे असू शकतात जी सारणी 1 (Table 1) मध्ये सूचीबद्ध केली आहेत.

सारणी 1 (Table 1)

अ.क्र. (Sl.No.)	कारणे (Causes)	तपशील/कारणे (Reasons)	उपाययोजना (Remedies)
1	फील्ड किंवा आर्मेचर सर्किटमध्ये (field or armature circuit) ब्रेक किंवा ओपनिंग (break or opening).	फील्ड किंवा आर्मेचर विंडिंग/सर्किटमध्ये (armature winding/circuit) ब्रेक किंवा सैल कनेक्शन (loose connection).	ओपन सर्किट (open circuit) शोधा आणि दुरुस्त करा. फील्ड रेग्युलेटरचा (field regulator) रेझिस्टन्स (resistance) कमी करा.

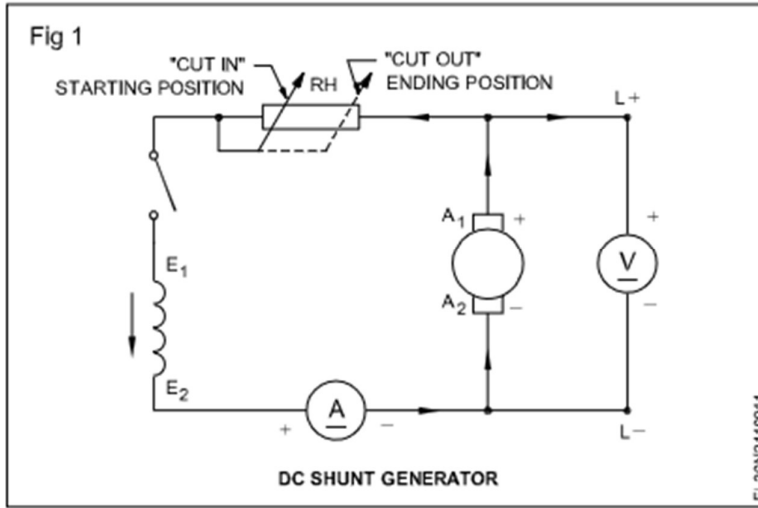
अ.क्र. (Sl.No.)	कारणे (Causes)	तपशील/कारणे (Reasons)	उपाययोजना (Remedies)
2	सैल ब्रश कनेक्शन (loose brush connections) किंवा संपर्क (contacts).	अयोग्य ब्रश संपर्क (improper brush contact)/सैल ब्रश कनेक्शन (loose brush connections).	ब्रशेस (brushes) जास्त झीज झाल्यास तपासा आणि आवश्यक असल्यास बदला. कम्युटेटर (commutator) खड्डे पडल्यास (pitting) तपासा. आवश्यक असल्यास, कम्युटेटर (commutator) खराब करून (turn down) गुळगुळीत करा. खराब ब्रश संपर्क (poor brush contact) आढळल्यास नेहमी कम्युटेटर (commutator) स्वच्छ करा. ब्रश टेंशन (brush tension) तपासा आणि आवश्यक असल्यास पुन्हा समायोजित करा. कोणतेही सैल कनेक्शन (loose connections) घट्ट करा.
3	घाणेरडा किंवा गंभीरपणे खड्डे पडलेला कम्युटेटर (dirty or severely pitted commutator).	ओव्हरलोडमुळे (overload) गंभीर स्पार्किंग (severe sparking).	या प्रकरणात, वर नमूद केलेली तीच प्रक्रिया (procedure) अनुसरा.
4	आर्मेचर किंवा फील्डमध्ये (armature or field) शॉर्ट सर्किट (short circuit).	ओव्हरलोड (overload) किंवा अतिरेकी उष्णता (excess heating).	रेझिस्टन्स तपासणी (resistance check) करा, दोष (fault) शोधा, शोधून काढा आणि दुरुस्त करा.

डीसी शंट जनरेटरमध्ये व्होल्टेज बिल्ड अप करण्याची पद्धत (Method of building up voltage in a DC shunt generator):

आकृती 1 (Fig 1) डीसी शंट जनरेटरमध्ये व्होल्टेज बिल्ड अप करण्यासाठी सर्किट आकृती (circuit diagram) दर्शवते. जेव्हा जनरेटरला त्याच्या निर्धारित गतीने (rated speed) चालवले जाते, तेव्हा सुरुवातीला व्होल्टमीटर (voltmeter) थोडेसे व्होल्टेज (voltage) दर्शवते, जसे की 4 ते 10 व्होल्ट (volts). हे अवशिष्ट चुंबकत्वामुळे (residual magnetism) होते. फील्ड कॉइल्स (field coils) आर्मेचर टर्मिनल्सशी (armature terminals) जोडलेले असल्याने, या व्होल्टेजमुळे (voltage) फील्ड कॉइलमधून (field coil) थोड्या प्रमाणात विद्युतप्रवाह (current) वाहतो. जर फील्ड कॉइल्समधील (field coils)

विद्युतप्रवाहाची (current) दिशा योग्य असेल, तर ते अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) वाढवेल आणि अधिक व्होल्टेज (voltage) प्रेरित (induce) करेल.

परिणामी, निर्माण होणारे व्होल्टेज (generated voltage) किंचित वाढेल. या व्होल्टेजच्या (voltage) वाढीमुळे, वाढणारा फील्ड करंट (field current) आणखी मजबूत होईल आणि अधिक व्होल्टेज (voltage) प्रेरित (induce) होईल. या व्होल्टेजच्या (voltage) वाढीमुळे, वाढणारा फील्ड करंट (field current) आणखी मजबूत होईल. ही संचयी क्रिया (cumulative action) व्होल्टेज बिल्ड अप करत राहील जोपर्यंत संतृप्ती (saturation) प्राप्त होत नाही. संतृप्ती (saturation) नंतर, फील्ड करंटमध्ये (field current) कोणतीही वाढ झाल्यास प्रेरित व्होल्टेज (induced voltage) वाढणार नाही. तथापि, व्होल्टेज बिल्ड अप करण्याची संपूर्ण प्रक्रिया (procedure) फक्त काही सेकंदांत (seconds) पूर्ण होते.



अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) निर्माण करण्याची पद्धत (Method of creating residual magnetism):

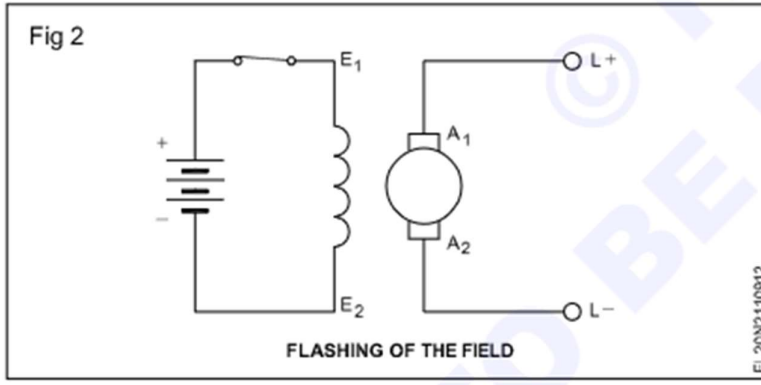
अवशिष्ट चुंबकत्वाशिवाय (residual magnetism), स्व-उत्तेजित (self-excited) जनरेटर त्याचे व्होल्टेज (voltage) बिल्ड अप करू शकणार नाही. खालीलपैकी कोणत्याही एका कारणामुळे जनरेटर त्याचे अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) गमावू शकते.

- जनरेटर बराच काळ निष्क्रिय (idle) ठेवला जातो.
- जोरदार शॉर्ट सर्किट (heavy short circuit).
- जोरदार ओव्हरलोडिंग (heavy overloading).
- जनरेटर जास्त उष्णतेच्या (heat) संपर्कात येतो.

जेव्हा जनरेटर त्याचे अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) गमावते, तेव्हा ते खालीलप्रमाणे पुन्हा निर्माण केले जाऊ शकते.

फील्ड फ्लॅशिंग (Flashing of field): अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) निर्माण करण्याच्या पद्धतींपैकी एक म्हणजे 'फील्ड' (field) चे फ्लॅशिंग (flashing) करणे. हे आकृती 2 (Fig 2) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे, शंट फील्डला (shunt field) काही मिनिटांसाठी (minutes) बॅटरी (battery) किंवा कोणत्याही डीसी सोर्स (DC source) शी जोडून केले जाऊ शकते.

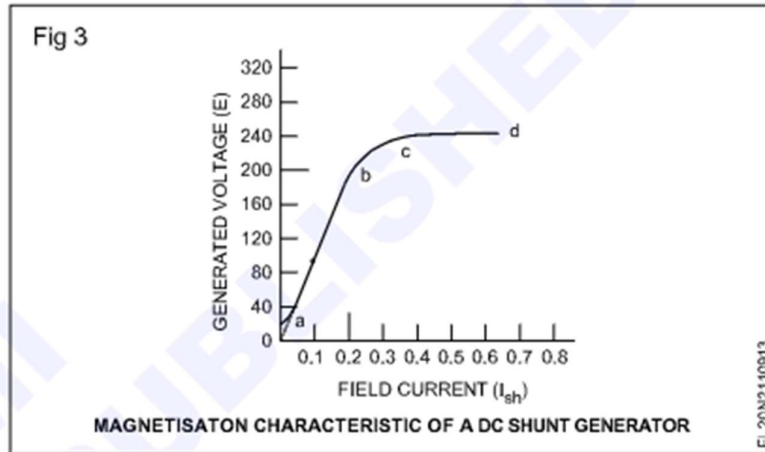
फील्ड फ्लॅशिंग (flashing) करताना, आता निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्राची (magnetic field) ध्रुवता (polarity) तीच असावी जी त्या जनरेटरने आधी गमावलेल्या अवशिष्ट चुंबकीय क्षेत्राची (residual magnetic field) ध्रुवता (polarity) होती.



डीसी शंट जनरेटरचे चुंबकीकरण वैशिष्ट्य (Magnetisation characteristic of a DC shunt generator):

आकृती 3 (Fig 3) मध्ये दर्शविलेला चुंबकीकरण वैशिष्ट्य वक्र (magnetisation characteristic curve) फील्ड करंट (field current) आणि प्रेरित व्होल्टेज (induced voltage) यांच्यातील संबंध देतो. ईएमएफ समीकरणाचा (emf equation) संदर्भ देताना, जनरेटरमध्ये प्रेरित ईएमएफ (induced emf) हे प्रति ध्रुव अभिवाह (flux per pole) आणि जनरेटरच्या प्रति मिनिट आवर्तने (revolutions per minute) यांच्या प्रमाणात (proportional) असते. स्थिर गतीने (constant speed), निर्माण होणारा ईएमएफ (generated emf) थेट फील्ड अभिवाहाशी (field flux) समानुपाती (directly proportional) होतो. दिलेल्या मशीनमध्ये, अभिवाह (flux) हा फील्ड करंटवर (field current) अवलंबून असतो. आलेख (graph) (आकृती 3 / Fig 3) हे वैशिष्ट्य स्पष्ट करतो.

अवशिष्ट चुंबकत्वामुळे (residual magnetism), बिंदू a' (point a') खालील वक्र भाग (curved part) शून्यापासून (zero) सुरू होत नाही. बिंदू ab' (points a-b') दरम्यान, वक्र (curve) जवळजवळ सरळ रेषेत (straight line) असतो जे दर्शविले की या भागातील व्होल्टेज (voltage) फील्ड करंटच्या (field current) प्रमाणात (proportional) आहे.



डीसी शंट जनरेटरचे व्होल्टेज बिल्ड अप (Determine build up voltage of DC shunt generator with varying field excitation and performance analysis on load)

उद्दिष्टे (Objectives): या सरावाच्या (Exercise) शेवटी तुम्ही सक्षम व्हाल

- अवशिष्ट चुंबकत्वामुळे (residual magnetism) होणारे व्होल्टेज (voltage) मोजू शकाल किंवा आवश्यक असल्यास अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) निर्माण करू शकाल
- रेव्होल्यूशन काउंटर (revolution counter) आणि स्टॉपवॉच (stopwatch) च्या सहाय्याने डीसी शंट जनरेटरचा वेग (speed) मोजू शकाल
- स्व-उत्तेजित (self-excited) डीसी शंट जनरेटरमध्ये व्होल्टेज (voltage) बिल्ड अप करू शकाल
- डीसी शंट जनरेटरमध्ये जेव्हा वेग (speed) स्थिर (constant) असेल तेव्हा फील्ड करंट (field current) आणि प्रेरित ईएमएफ (induced emf) (चुंबकीकरण वैशिष्ट्य - magnetisation characteristic) यांच्यातील संबंध निश्चित करू शकाल
- डीसी शंट जनरेटर जोडू (connect) शकाल आणि व्होल्टेज (voltage) बिल्ड अप करू शकाल
- डीसी शंट जनरेटरवर भार (load) चढवू शकाल
- वेगवेगळ्या भारांवर (loads) डीसी शंट जनरेटरचे भार कार्यप्रदर्शन वैशिष्ट्य (load performance characteristic) निश्चित करू शकाल.

आवश्यकता (Requirements)

साधने/उपकरणे (Tools/Instruments)

- कॉम्बिनेशन प्लायर्स (Combination pliers) 200mm - 1 नं.
- स्कूड्रायव्हर (Screwdriver) 150mm - 1 नं.
- इलेक्ट्रिशियन्स चाकू (Electrician's knife) 100mm - 1 नं.
- रेव्होल्यूशन काउंटर (Revolution counter) 4 अंकी (digits) - 1 नं.
- स्टॉपवॉच (Stopwatch) - 1 नं.
- अँमीटर एमसी (Ammeter MC) 0-1A - 1 नं.
- व्होल्टमीटर एमसी (Voltmeter MC) 0-300V - 1 नं.
- एम.सी. अँमीटर (M.C ammeter) 0-20A - 1 नं.

उपकरणे/मशीन्स (Equipment/Machines)

- डीसी शंट जनरेटर (DC shunt generator) 2 किंवा 4 KW 220V - 1 नं.
- रिओस्टॅट (Rheostat) 296 ohms 2.8 Amps - 1 नं.
- नाइफ स्विच डी.पी.एस.टी. (Knife switch D.P.S.T.) 16A - 1 नं.
- नाइफ स्विच एस.पी.एस.टी. (Knife switch S.P.S.T.) 16A - 1 नं.
- लॅम्प लोड (Lamp load) 220v/5kw - 1 नं.

साहित्य (Materials)

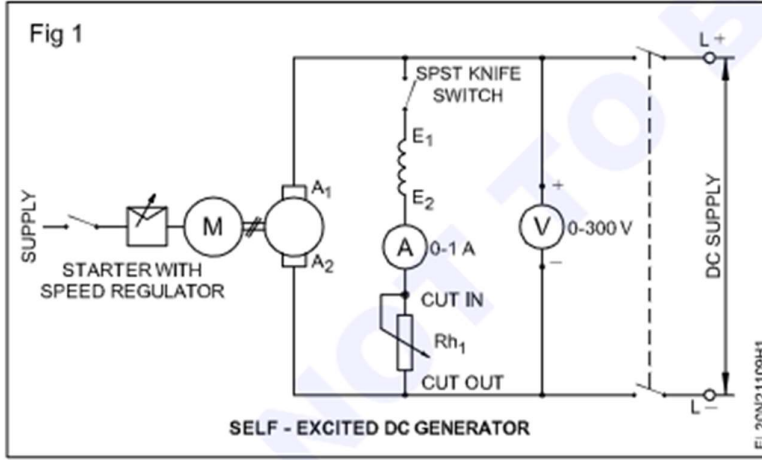
- पी.व्ही.सी. इन्सुलेटेड केबल (P.V.C. Insulated cable) 2.5 [sq.mm](#) - 5 मी

- फ्यूज वायर (Fuse wire) 10 A - 0.2 मी
- पी.व्ही.सी. इन्सुलेटेड फ्लेक्सिबल केबल (P.V.C Insulated flexible cable) 14/0.2 - 2 मी

प्रक्रिया (PROCEDURE)

कार्य १ (TASK 1): डीसी शंट जनरेटरचे व्होल्टेज बिल्ड अप (Build up voltage of a DC shunt generator)

1. आकृती 1 (Fig 1) प्रमाणे सर्किट (circuit) जोडा (Connect).



2. फील्ड स्विच (field switch) उघडा (open) ठेवा आणि फील्ड रीओस्टेंट (field rheostat) "इन" (cut 'in') स्थितीत ठेवा. प्रशिक्षकाची (instructor) मान्यता (approval) घ्या.
3. डीसी शंट जनरेटरला (DC shunt generator) जोडलेला (coupled) प्राइम मूव्हर (prime mover) सुरू करा (Start). (रोटेशनची दिशा (direction of rotation) डीसी जनरेटरवर (DC generator) चिन्हांकित (marked) केलेल्या दिशेनुसार असणे आवश्यक आहे. नसल्यास, प्राइम मूव्हरची (prime mover) रोटेशन दिशा (direction of rotation) बदला.)
4. रेव्होल्यूशन काउंटर (revolution counter) आणि स्टॉपवॉच (stopwatch) च्या सहाय्याने जनरेटरचा वेग (speed) मोजा (Measure). (एका मिनिटात मशीनने केलेल्या आवर्तनांची (revolutions) संख्या आर.पी.एम. (r.p.m.) देते.)
5. प्राइम मूव्हरचा (prime mover) वेग (speed) अशा प्रकारे समायोजित (Adjust) करा की जनरेटर त्याच्या निर्धारित गतीने (rated speed) चालेल. (प्रयोग (experiment) संपूर्ण वेळ वेग (speed) स्थिर (constant) ठेवा.)
6. आर्मेचर (armature) ओलांडून प्रेरित (induced) व्होल्टेज (voltage) मोजा (Measure) आणि मोजलेले मूल्य (value) सारणी 1 (Table 1) मध्ये नोंदवा (note down). (हे प्रेरित व्होल्टेज (induced voltage) अवशिष्ट चुंबकत्वामुळे (residual magnetism) आहे कारण फील्ड करंट (field current) शून्य (zero) आहे. जर फील्ड ध्रुवांमध्ये (field poles) अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) नसेल, तर कोणतेही अवशिष्ट व्होल्टेज (residual voltage) नसेल. अशा स्थितीत, फील्ड विंडिंगला (field winding) थोड्या वेळासाठी बॅटरी (battery) सारख्या डीसी सोर्स (DC source) शी जोडून अवशिष्ट चुंबकत्व (residual magnetism) पुन्हा निर्माण केले जाऊ शकते.)

7. फील्ड सर्किट स्विच (field circuit switch) बंद करा (Close) आणि फील्ड रीओस्टॅटचा (field rheostat) रेझिस्टन्स (resistance) कमी करून हळूहळू फील्ड करंट (field current) 0.1 अँपिअर (ampere) पर्यंत वाढवा (increase). (जर जनरेटर चिन्हांकित (marked) दिशेने (direction) चालत असतानाही व्होल्टेज (voltage) बिल्ड अप करण्यास सक्षम नसेल, तर प्राइम मूव्हर (prime mover) बंद करा आणि नंतर जनरेटरचे फील्ड टर्मिनल्स (field terminals) अदलाबदल (interchange) करा. फील्ड रीओस्टॅट/रेग्युलेटर (field rheostat/regulator) बदलताना ते स्थिरपणे (positively) आणि हळूहळू पुढे (forward) दिशेने करावे. उलट (Reverse) हालचाल टाळावी.)
8. फील्ड करंट (field current) 0.1 अँपिअर (ampere) च्या पायऱ्यांमध्ये (steps) हळूहळू वाढवा (Increase), आणि प्रत्येक पायरीसाठी (step), फील्ड करंट (field current) आणि संबंधित प्रेरित व्होल्टेज (induced voltage) नोंदवा (note down). ती सारणी 1 (Table 1) मध्ये नोंदवा (Record). (प्रेरित व्होल्टेज (induced voltage) निर्धारित मूल्याच्या (rated value) 125% पेक्षा किंचित जास्त होईपर्यंतच फील्ड करंट (field current) वाढवा (increase). अंतराने (intervals) जनरेटरचा वेग (speed) तपासा. आवश्यक असल्यास, तो निर्धारित मूल्यावर (rated value) समायोजित (adjust) करा.)
9. डीसी जनरेटर (DC generator) आणि प्राइम मूव्हर (prime mover) बंद करा (Switch 'OFF').
10. प्रेरित व्होल्टेज (induced voltage) 'Y' अक्षावर (axis) आणि फील्ड करंट (field current) 'X' अक्षावर (axis) ठेवून आलेख (graph) काढा (Draw). (हा आलेख (graph) डीसी शंट जनरेटरचे (DC shunt generator) चुंबकीकरण / नो-लोड वैशिष्ट्य (magnetisation / no-load characteristic) दर्शवितो.)
11. तुमचे वाचन (readings) आणि आलेख (graph) तुमच्या प्रशिक्षकाला (instructor) दाखवा (Show).

सारणी 1 (Table 1)

अ.क्र. (Sl. No.)	फील्ड करंट अँपिअरमध्ये (Field current in amps)	प्रेरित व्होल्टेज व्होल्टमध्ये (Induced voltage in volts)	वेग (Speed) (प्रयोगभर स्थिर निर्धारित मूल्यावर ठेवा - held at constant rated value throughout the experiment)
1			
2			
3			
4			

अ.क्र. (Sl. No.)	फील्ड करंट अँपिअरमध्ये (Field current in amps)	प्रेरित व्होल्टेज व्होल्टमध्ये (Induced voltage in volts)	वेग (Speed) (प्रयोगभर स्थिर निर्धारित मूल्यावर ठेवा - held at constant rated value throughout the experiment)
5			
6			
7			
8			
9			
10			

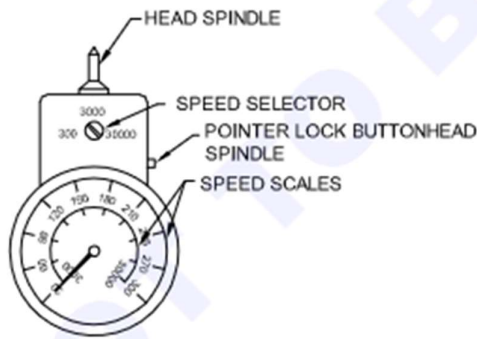
टॅकोमीटर वापरण्याची पद्धत (Method of using a tachometer)

उद्दिष्ट (Objective): यामुळे तुम्हाला मदत होईल

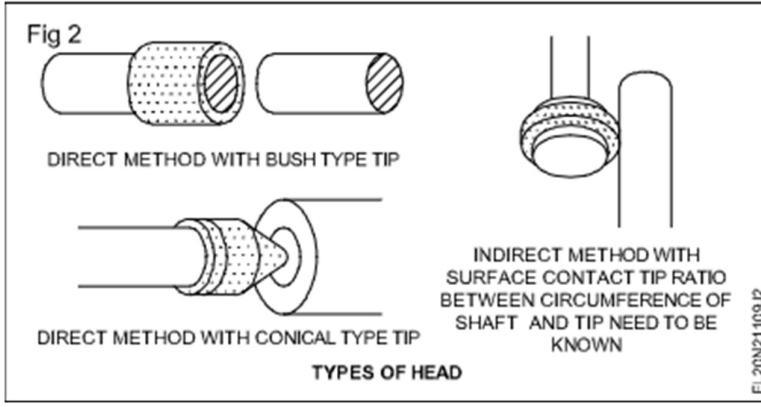
- टॅकोमीटर (tachometer) वापरून वेग (speed) मोजता येईल.

एक हाताचा टॅकोमीटर (hand tachometer) (आकृती 1 / Fig 1) हे एक पोर्टेबल उपकरण (portable instrument) आहे आणि ते फिरत्या यंत्राचा (rotating machinery) वेग (speed) मोजण्यासाठी वापरले जाते.

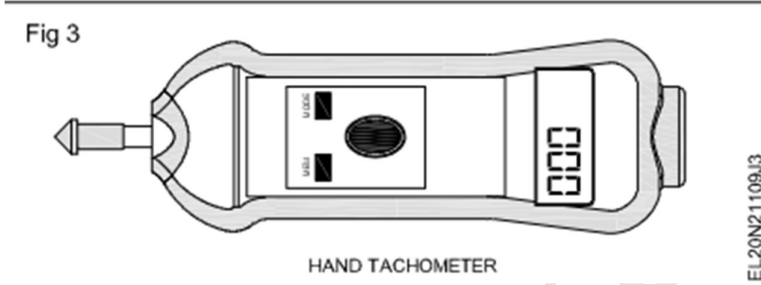
Fig 1



हाताचा टॅकोमीटर (hand tachometer) वापरण्यासाठी (आकृती 2 / Fig 2):



- योग्य हेड (head) निवडा (Select) आणि बसवा (fit).
- जर वेग (speed) माहित नसेल, तर टॅकोमीटरवर (tachometer) सर्वोच्च वेग श्रेणी (highest speed range) निवडा.
- टॅकोमीटर (tachometer) शाफ्टवर (shaft) हळुवारपणे (gently) धरा.
- पॉइंटर (pointer) स्थिर झाल्यावर (settled) पॉइंटर लॉक बटण (pointer lock button) दाबा (depress). (आकृती 3 / Fig 3)



- वाचन (reading) घेण्यासाठी टॅकोमीटर (tachometer) शाफ्टमधून (shaft) काढा (Remove).
 - वेग श्रेणीसाठी (speed range) योग्य स्केल (scale) वापरून वाचन (reading) घ्या (Take a reading).
- जर वाचन (reading) कमी वेग श्रेणीत (lower speed range) असेल, तर अधिक अचूक (accurate) निकालासाठी नवीन वाचन (reading) घेण्यासाठी पुढील कमी श्रेणी (next lower range) वापरा.

DC शंट जनरेटर: व्होल्टेज निर्मितीचे 'गुपित' आणि ५ महत्वाच्या बाबी

एखादे यंत्र कोणत्याही बाह्य विद्युत स्रोताशिवाय किंवा बॅटरीशिवाय स्वतःहून वीज कशी निर्माण करू शकते, याचा तुम्ही कधी विचार केला आहे का? डीसी (DC) शंट जनरेटरच्या बाबतीत ही प्रक्रिया एखाद्या विस्मयकारक साखळी क्रियेसारखी असते. यालाच तांत्रिक भाषेत 'स्व-उत्तेजित' (Self-excited) प्रणाली असे म्हणतात. हा जनरेटर बाह्य मदतीशिवाय स्वतःचे चुंबकीय क्षेत्र स्वतःच तयार करतो. एक इंजिनीअरिंग शिक्षक म्हणून, मला हे सांगायला आवडेल की ही प्रक्रिया केवळ योगायोग नसून त्यामागे गणिताची आणि विज्ञानाची अचूक तत्वे आहेत.

१. अवशिष्ट चुंबकत्व - जनरेटरचे 'बीज' (The Seed of Electricity: Residual Magnetism)

कोणत्याही स्व-उत्तेजित जनरेटरमध्ये व्होल्टेज निर्मितीची सुरुवात ही 'अवशिष्ट चुंबकत्वापासून' (Residual Magnetism) होते. जेव्हा जनरेटरचे आर्मेचर फिरण्यास सुरुवात होते, तेव्हा त्याच्या फील्ड कोअरमध्ये (Field Core) आधीपासूनच थोडे

चुंबकत्व शिल्लक असते. याच अल्प चुंबकत्वामुळे सुरुवातीला केवळ ४ ते १० व्होल्ट (Volts) इतके कमी व्होल्टेज प्रेरित (Induce) होते. हे व्होल्टेज जरी नगण्य वाटत असले, तरी ते संपूर्ण प्रक्रियेचा पाया असते.

स्रोतातील माहितीनुसार: "अवशिष्ट चुंबकत्वाशिवाय, स्व-उत्तेजित जनरेटर त्याचे व्होल्टेज बिल्ड अप करू शकणार नाही."

२. यशाच्या चार अटी (The Four Golden Rules for Voltage Build-up)

जनरेटरने यशस्वीपणे व्होल्टेज तयार करावे (Voltage Build-up) यासाठी खालील चार अटींची पूर्तता होणे तांत्रिकदृष्ट्या अनिवार्य आहे:

- **अवशिष्ट चुंबकत्व (Residual Magnetism):** फील्ड पोल्समध्ये चुंबकत्व शिल्लक असणे ही पहिली पायरी आहे.
- **क्रिटिकल रेझिस्टन्स (Critical Resistance):** फील्ड सर्किटचा एकूण रेझिस्टन्स हा नेहमी 'क्रिटिकल रेझिस्टन्स' मूल्यापेक्षा कमी असावा. जर हा रेझिस्टन्स मर्यादेपेक्षा जास्त असेल, तर निर्माण होणारा फील्ड करंट अत्यंत कमकुवत राहतो, जो चुंबकत्व वाढवण्यास असमर्थ ठरतो. परिणामी व्होल्टेज बिल्ड-अप प्रक्रिया थांबते.
- **निर्धारित गती (Rated Speed):** जनरेटर त्याच्या ठरवून दिलेल्या वेगाने फिरणे आवश्यक आहे, कारण प्रेरित ईएमएफ (Induced EMF) हा वेगाच्या प्रमाणात असतो.
- **रोटेशनची दिशा (Direction of Rotation):** फिरण्याची दिशा आणि फील्ड करंटची दिशा यांचा योग्य संबंध असणे आवश्यक आहे. जर जनरेटर उलट दिशेने फिरवला, तर प्रेरित होणारे व्होल्टेज अवशिष्ट चुंबकत्वाला मदत करण्याऐवजी त्याचा विरोध करेल आणि शिल्लक असलेले चुंबकत्वही नष्ट (Kill) होईल.

३. 'संचयी क्रिया' - केवळ काही सेकंदांची जादू (Cumulative Action: The Power of Feedback Loop)

एकदा का सुरुवातीचे ४-१० व्होल्ट तयार झाले की, एक 'फीडबॅक लूप' सुरू होतो. या व्होल्टेजमुळे फील्ड कॉइलमधून थोडा विद्युतप्रवाह (Current) वाहू लागतो. हा प्रवाह अवशिष्ट चुंबकत्वाला अधिक प्रबळ करतो, ज्यामुळे पुन्हा अधिक व्होल्टेज निर्माण होते. यालाच 'संचयी क्रिया' (Cumulative Action) म्हणतात.

चुंबकीकरण वैशिष्ट्य वक्राचा (Magnetisation Characteristic Curve) अभ्यास केल्यास असे दिसते की, बिंदू 'a' ते 'b' दरम्यान व्होल्टेज हे फील्ड करंटच्या थेट प्रमाणात (Directly Proportional) वाढते. ही वाढ 'सॅच्युरेशन' (Saturation) म्हणजेच संतृप्ती मिळेपर्यंत सुरू राहते. ही संपूर्ण प्रक्रिया केवळ काही सेकंदांत पूर्ण होऊन जनरेटर पूर्ण व्होल्टेज दाखवू लागतो.

४. 'फील्ड फ्लॅशिंग' - चुंबकत्व पुनर्स्थापित करण्याची पद्धत (Field Flashing: Resurrecting the Inactive Magnetism)

जेव्हा जनरेटर बराच काळ निष्क्रिय (Idle) असतो, किंवा जोरदार शॉर्ट सर्किट, ओव्हरलोडिंग आणि अतिरेकी उष्णतेमुळे (Excessive Heat) त्याचे अवशिष्ट चुंबकत्व नष्ट होते, तेव्हा जनरेटर 'इलेक्ट्रिकली इनअॅक्टिव्ह' होतो. अशा वेळी 'फील्ड फ्लॅशिंग' (Field Flashing) तंत्र वापरले जाते.

यामध्ये शंट फील्डला काही मिनिटांसाठी बाह्य बॅटरी किंवा डीसी (DC) सोर्स जोडून कृत्रिमरीत्या चुंबकत्व निर्माण केले जाते. **महत्वाची सूचना:** फील्ड फ्लॅशिंग करताना बाह्य सोर्सची ध्रुवता (Polarity) ही जनरेटरने गमावलेल्या मूळ ध्रुवतेशी जुळणारीच असावी, अन्यथा प्रणालीमध्ये तांत्रिक बिघाड होऊ शकतो.

५. निगा आणि देखभाल - तांत्रिक अडथळे आणि उपाय (Maintenance: Table 1 Analysis)

अनेकदा तांत्रिक अटी पूर्ण असूनही व्होल्टेज तयार होत नाही. अशा वेळी 'सारणी १' (Table 1) नुसार खालील बाबींची तपासणी करणे आवश्यक आहे:

- **फील्ड रेग्युलेटर (Field Regulator):** फील्ड सर्किटमध्ये ब्रेक किंवा सैल कनेक्शन (Loose Connection) तपासा. फील्ड रेग्युलेटरचा रेझिस्टन्स जास्त असल्यास तो कमी करा.
- **ब्रश आणि कम्युटेटर (Brush & Commutator):** ब्रशेसची झीज झाली असल्यास किंवा 'ब्रश टेंशन' (Brush Tension) अयोग्य असल्यास संपर्क तुटतो. जर कम्युटेटरवर खड्डे (Pitting) पडले असतील किंवा तो घाणेरडा झाला असेल, तर तो 'टर्निंग' (Turning down) करून गुळगुळीत करणे आणि कार्बनची पुड (Carbon dust) साफ करणे गरजेचे असते.
- **शॉर्ट सर्किट तपासणी:** ओव्हरलोडिंगमुळे आर्मेचर किंवा फील्डमध्ये शॉर्ट सर्किट झाले असल्यास रेझिस्टन्स चेक करून दोष दुरुस्त करावा.

निष्कर्ष

डीसी शंट जनरेटरची कार्यक्षमता ही त्याच्या अवशिष्ट चुंबकत्वावर आणि फील्ड सर्किटच्या योग्य रेझिस्टन्सवर अवलंबून असते. केवळ या यंत्रणेचा तांत्रिक अभ्यास करून चालणार नाही, तर नियमित देखभाल करून ब्रशेस आणि कम्युटेटरची स्थिती तपासणे तितकेच महत्वाचे आहे.

तुमच्यासाठी एक विचारप्रवृत्त करणारा प्रश्न: "जर तुमच्या जनरेटरने अचानक व्होल्टेज देणे बंद केले, तर तुम्ही सर्वात आधी 'फील्ड फ्लॅशिंग' कराल की 'फील्ड रेझिस्टन्स' तपासाल?"