सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर/फेज फैलियर रिले (Single phasing preventer / phase failure relay)

उददेश्य : इस पाठ के अंत में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **सिंगल फेजिंग को परिभाषित करना**
- **सिंगल फेजिंग के प्रभाव का वर्णन करना**
- **सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर की आवश्यकता का वर्णन करना**
- **सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर का वर्गीकरण करना**
- **स्थापना विधि का वर्णन करना**
- **सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर की सर्विस करना, खराबी का पता लगाने की विधि का वर्णन करना।**

सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर/फेज फैलियर रिले (Single phasing preventer/ phase failure relay) : जब तीन फेज सप्लाई पद्धति में तीन लाइनों में से एक लाइन फेल हो जाये या ओपन हो जाये, तो लोड दूसरे दो लाइनों के बीच प्रवाहित होने लगती है, इस प्रकार के दोष को सिंगल फेजिंग होते है।

सिंगल फेजिंग का प्रभाव (Effect of single phasing): विभिन्न प्रकार के लोडों पर सिंगल फेजिंग का प्रभाव अलग-अलग होता है जो कि निम्न प्रकार है।

- 3-फेज के ऊष्मा उत्पन्न करने वाले लोडों में, उत्पन्न होने वाली ऊष्मा 50%; तक कम होने लगती है, इस अवस्था में इससे उपकरण को कोई हानि नही होती।
- तीन फेज मोटरों में विभिन्न परिस्थितियों में विभिन्न प्रकार का प्रभाव पड़ता है i) प्रारम्भन के समय यदि सिंगल फेजिंग हो जाये, तो मोटर स्टार्ट होने में असफल हो जाती है या जाम हो जाती है क्योंकि उपयुक्त रोटेटिंग चुम्बकीय क्षेत्र विकसित नहीं होती है। परन्तु मोटर अधिक करंट लेने लगती है औरमोटर वाइन्डिंग गर्म हो जाती है। ii) रनिंग अवस्था में, यदि सिंगल फेजिंग हो जाये तो मोटर चलती रहती है या नहीं चलती जो कि लोड की स्थिति पर निर्भर करता है और जिन लाइनों में फेज उपलब्ध रहता है उनमें बहुत अधिक करंट प्रवाहित होगा और अधिक ऊष्मा उत्पन्न होने से वाइन्डिंग जल सकती है।

सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर व फेज फैलियर रिले की आवश्यकता (Necessity of single phasing preventor / phase failure relay): तीन फेज प्रेरण मोटर के तीन फेज में से यदि दो फेज आपस मे बदल दिये जाये तो मोटर के घूमने की दिशा बदल जाती है । यह क्रिया औद्योगिक अनुप्रयोगो में फेज रिवर्सल के परिणामस्वरूप उपकरणों में बड़ी हानि हो जाती है और उपकरण का प्रयोग करने वाले व्यक्ति घायल हो जाते है। दुसरी परिस्थिति में यदि फ्यूज पिघल जाये तो मोटर से जुड़ी तार चलते समय टूट जाये तो मोटर दो फेजों पर लगातार चलती रहेगी परन्तु खतरनाक रूप से गर्म होने लगेगी। इन परिस्थितियों से बचने के लिए सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर का उपयोग किया जाता है।

प्रिवेन्टरों का प्रकार (Types of preventors): सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर तीन प्रकार के उपलब्ध है।

- यान्त्रिक (Mechanical)
- धारा संवेदी (Current sensing)
- वोल्टता संवेदी (Voltage sensing)

यान्त्रिक प्रकार सिंगल-फेजिंग प्रिवेन्टर (Single phasing preventor - Mechanical type) : यह एक प्रकार का सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर है जो द्विधातु रिले की तरह व्यवहार करता है जो कि सामान्य OLR की तरह NVC परिपथ को खोल देता है। इस प्रकार का सिंगल फेजिंग प्रिवेन्ट परिचालन में धीमा, पूर्ण विश्वसनीय नहीं, इसलिए आजकल उपयोग नहीं किया जाता है।

दूसरे प्रकार की फेज फेलर (phase failure) यान्त्रिक रिले में दो लाइनों के साथ कुण्डलियाँ, तीन फेज सप्लाई में जुड़ी रहती है। इन कुण्डलियों मेंधारा रोटेटिंग चुम्बकीय क्षेत्र स्थापित कर देती है जो ताम्र डिस्क को क्लॉक वाइज दिशा में घुमाने का प्रयत्न करता है। वास्तव में यह क्लाक वाइज टॉर्क उन दो टॉर्क का परिणामी है जो विपरीत दिशा में आरोपित होते है। दो टॉर्क को निर्गत एक बहुफेज टार्क डिस्क का क्लॉक वाईज दिशा में घुमाने का प्रयत्न करता है और एक सिंगल फेज टॉर्क डिस्क का वामावृत दिशा में घुमाने का प्रयत्न करता है।

एक रोक के विपरीत उभरा हुआ भाग इस प्रकार टिका रहता है कि यह डिस्क को दक्षिणावृत anti clockwise दिशा में घूमने से रोकता है। इसप्रकार यदि डिस्क वामावृत दिशा में घूमना शुरू करती है तो उभरी हुई भुजा एक टोगल (toggle) मैकेनिज्म को चला कर स्टार्टर को खोल देती है। फेज के ऊल्टा होने पर बहुकला (poly-phase) टॉर्क, एक फेज टॉर्क की मदद करके डिस्क को वामावृत दिशा में घुमा देता है और पुनः मोटर लाईन से विसंयोजित (disconnected) हो जाती है।

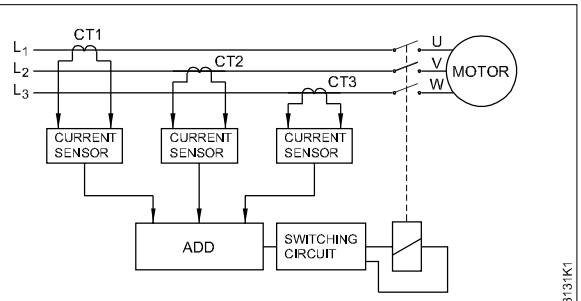
धारा संवेदी सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर (Single phasing preventers -Current sensing) : यह इस सिद्धांत पर कार्य करता है कि सन्तुलित लोड पर समान धारा प्रवाहित होती है जो करंट ट्रांसफार्मर की द्वितीयक वाइंडिंग में वोल्टेज उत्पन्न करती है। ये द्वितीयक वोल्टतायें इस प्रकार जोडी जाती है कि इनकी कुल वोल्टेज अलग-अलग वोल्टेज का योग हो और योगात्मक वोल्टेज को रेक्टीफाई किया जाता है, फिल्टर किया जाता है और सेन्सड किया जाता है और रिले का ऑपरेट करने के लिए रिले को प्रदान कर दिया जाता है। यह रिले परिचालित होकर स्टार्टर की NVC को क्लोज कर देती है।

धारा संवेदी सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर का ब्लॉक डायाग्राम Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 2 में धारा संवेदी सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर का विस्तृत परिपथ आरेख दिखाया गया है। टर्मिनल 1 व 2 का प्रयोग टाईम डिले सर्किट उपलब्ध होने पर किया जाता है। अन्यथा इन्हें लघुपथ किया जाता है।

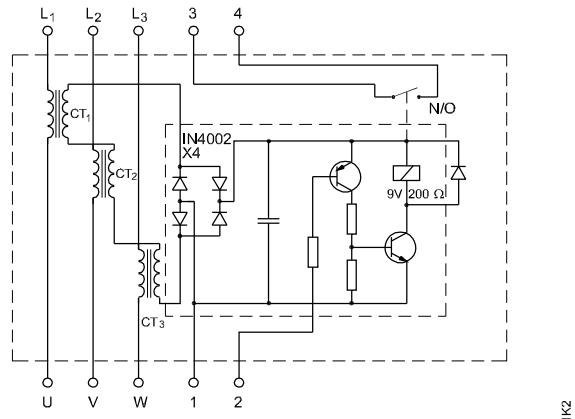
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1



SINGLE PHASING PREVENTOR

Fig 2



TYPICAL CIRCUIT DIAGRAM OF CURRENT SENSING SINGLE PHASING PREVENTOR

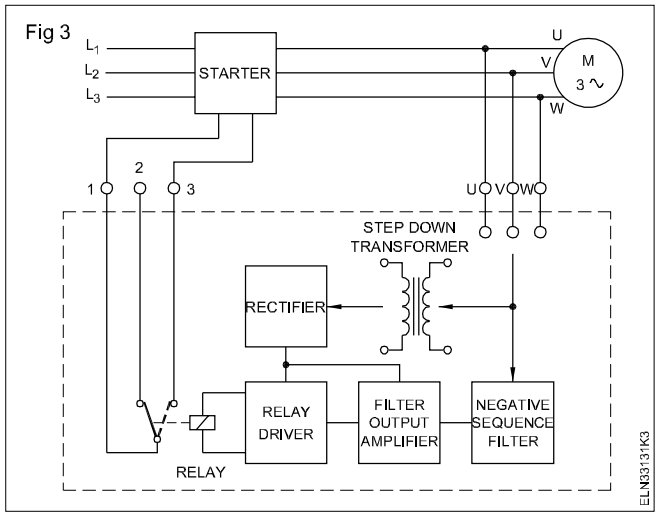
टर्मिनल 3 व 4 स्टार्टर की NVC के श्रेणी में जोड़ा जाता है यदि मोटर किसी फेज में एक विशिष्ट मान से कम की धारा का संवेदन करेगी तो रिले प्रचालन नहीं होगा या परिपथ असन्तुलित हो जायेगा और मोटर सर्किट ऑफ हो जायेगा।

इस प्रकार के सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर केवल वहाँ पर उपयुक्त होते है जहाँ पर मोटर स्थिर लोड के साथ चलती है जैसे कि पम्प मोटर व कम्प्रैशर मोटर इत्यादि। यह वहाँ भी सेवा करती है जहाँ पर मोटर पम्प में पानी सुख जाता है व मोटर पर लोड नहीं होता वहाँ लोड करंट कम होने लगता है और परिपथ कम धारा को संवेद करके मोटर परिपथ को ट्रिप कर देता है।

वोल्टता संवेदी सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर (Single phasing preventer - Voltage sensing) : AC तीन फेज सप्लाई में तीन फेज वोल्टताएँ जिस क्रम से अपने उच्चतम मान पर पहुँचती है वह क्रम फेज अनुक्रम कहलाता है। जब फेज वोल्टताएँ अपने उच्चतम मान पर परस्पर 120° के अन्दर पर क्लॉकवाइज दिशा में पहुँचती है तो फेज अनुक्रम धनात्मक फेज अनुक्रम कहलाता है और एन्टीक्लॉक वाइज दिशा में ऋणात्मक फेज अनुक्रम कहलाता है। फेज रिवर्स होने पर, या वोल्टेज के असन्तुलित होने पर या लाईन में वोल्टेज शून्य होने पर परिणामस्वरूप यह ऋणात्मक फेज अनुक्रम की ओरआरूढ हो जाती है जो कि सामान्य सप्लाई वोल्टताओं के धनात्मक फेज अनुक्रम के विपरीत होता है । यह ऋणात्मक अनुक्रम प्रतिरोध संधारित्र याप्रतिरोध, संधारित्र और प्रेरकत्व नेटवर्क द्वारा फिल्टर होकर वोल्टेज संवेदी सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर की रिले को ऊर्जा रहित कर देता है।

Fig 3 व Fig 4 में एक विशेष संवेदी सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर का ब्लॉक डायग्राम व सर्किट डायग्राम दिखाया गया है। इसमें ऋणात्मक फेज अनुक्रम को संवेदन करने के लिए प्रतिरोध व कैपसिटैंस नेटवर्क का उपयोग किया जाता है। जब फेज अनुक्रम व वोल्टेज सही होगी तो फिल्टर आउटपुट अर्थात कैपेसिटर केपार्श्व मे कोई वोल्टेज उत्पन्न नही होगी। सर्किट में कैपेसिटर C_4 जो ट्रांजिस्टर Q_1 को ड्राइव करता है, रिले को ड्राइव करने के लिए ट्रांजिस्टर Q_2 को कट ऑफ कर देता है।

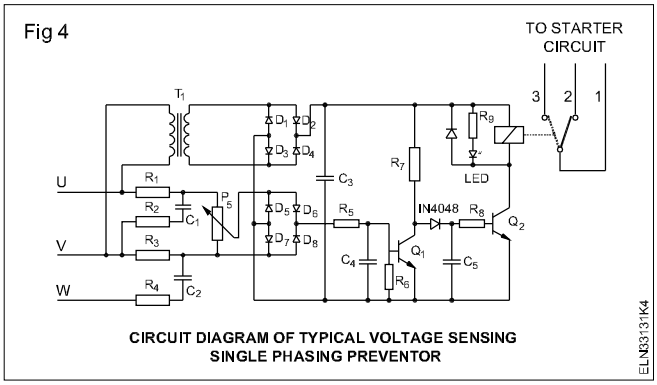
Fig 3



जब फेज उल्ट होने या सप्लाई वोल्टेज में असन्तुलन होने पर ऋणात्मक फेज अनुक्रम पैदा होता है तो कैपेसिटर C_4 के पार्श्व में वोल्टेज उत्पन्न होती है जो ट्रांजिस्टर Q_1 को ड्राइव करके सैचुरेटशन तक ले आती है और ट्रांजिस्टर Q_2 को कट ऑफ करती है। इसके परिणाम स्वरूप रिले सर्किट स्विच ऑफ हो जाता है।

कुछ प्रकार के सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टरों में असन्तुलन सैटिंग को एडजस्ट करने की सुविधा होती है। उदाहरण के लिए जब रिले एकसैट की गई वैल्यू के बाद, बार बार ऑपरेट होती है, तब असन्तुलित प्रि-सैट को बदलने के लिए प्रिसैट P_5 को परिचालित करके बदला जा सकता है जैसा Fig 4 में दर्शाया गया है।

Fig 4



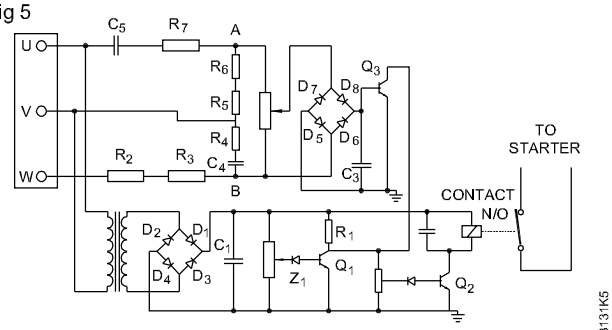
CIRCUIT DIAGRAM OF TYPICAL VOLTAGE SENSING SINGLE PHASING PREVENTOR

ओवर वोल्टेज और अण्डर वोल्टेज कट ऑफ फेजिंग प्रिवेन्टर (Single phasing preventor with over-voltage and under voltage cut off) (Total motor protection) : जब एक मोटर को कमवोल्टेज दी जाती है तो मोटर अधिक करंट लेती है जब यह लोड का चलाती है और यदि अधिक वोल्टेज दी जाती है तब भी यह अधिक करंट लेती है मोटर को अण्डर वोल्टेज व ओवर वोल्टेज व सिंगल फेजिंग से बचाने के लिए यह प्रिवेन्टर उपयोग किया जाता है जो मोटर को ओवर वोल्टेज व अण्डर वोल्टेज से सुरक्षा देते हुए पूर्ण रूप से मोटर की सुरक्षा करता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5 में एक ऐसा प्रबन्ध दिखाया गया है जिसमें ओवर वोल्टेज और अण्डर वोल्टेज कट ऑफ सर्किट के साथ सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर भी है।

Fig 5



TYPICAL CIRCUIT DIAGRAM FOR TOTAL MOTOR PROTECTION

परिपथ में ट्रांजिस्टर Q_1 ओवर वोल्टेज कट ऑफ के रूप में कार्य करता है, ट्रांजिस्टर Q_2 अण्डर वोल्टेज कट ऑफ जबकि ट्रांजिस्टर Q_3 सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर का कार्य करता है।

सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर की स्थापना (Installation of single phasing preventor) : सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर की स्थापना व संयोजन निर्माता के निर्देशों के अनुसार करना चाहिए। वरीयता की दृष्टि से सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर उपकरण के पास स्थापित करना चाहिए और यह असामान्य कम्पन्न से दूर करना चाहिए। वरीयता की दृष्टि से सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर उपकरण के पास स्थापित करना चाहिए और यह असामान्य कम्पन्न से दूर रहना चाहिए।

ध्यान देना चाहिए कि यह इकाई ऊष्मा उत्पन्न करने वाले स्त्रोत से दूर हों जैसे कि ओवन व फरनेश इत्यादि।

एक सिंगल फेज प्रिवेन्टर, सप्लाई लाइन व स्टार्टर के साथ उपयुक्त टर्मिनल व सर्किट के साथ जोड़ना चाहिए।

आपकी जानकारी के लिए कुछ सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर जो कॉमन है, को स्टार्टर संयोजन के साथ Figs 6 & 7 के साथ दिखाया गया है।

सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर में खराबियां व उनका अनुरक्षण (Trouble-shooting and maintenance of single phasing preventor) : पुर्जों का प्रबन्ध और उनके परिपथ सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टरों में विभिन्न निर्माताओं के भिन्न-भिन्न होते है। और उनके प्रकार भी अलग-अलग होते है।

Fig 6

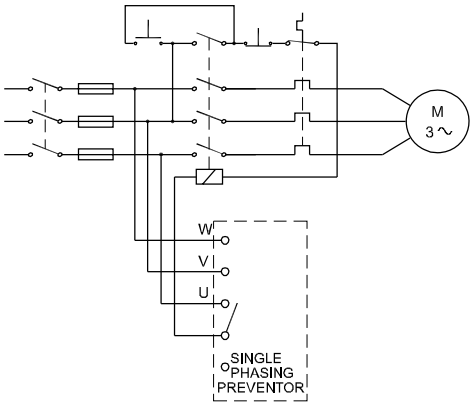
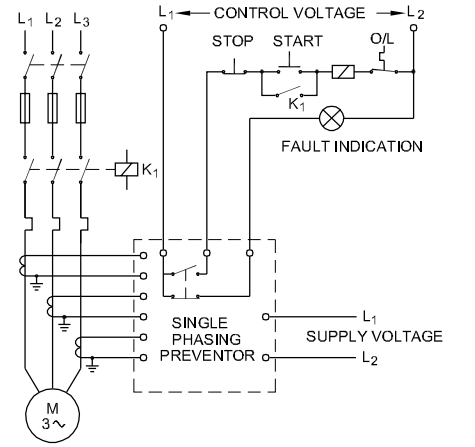


Fig 7



सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर में होने वाली खराबियाँ व उनकी देखभाल के लिए निर्माताओं द्वारा निर्देशों की पालना करनी चाहिए। सिंगल फेजिंग प्रिवेन्टर में होने वाली कुछ सामान्य दिशा निर्देश निम्निलिखित टेबल में दिये गये है।

क्र. सं.	लक्षण	सम्भावित कारण	उपचार
1.	सिंगल फेज प्रिवेन्टर के साथ स्टार्टर, स्टार्ट नही हो रहा।	सप्लाई न होना	चेक करे व सप्लाई चालू करायें
		सप्लाई वोल्टेज कम होना	परीक्षण करें व वोल्टेज सही करें
		लाइन वोल्टेज में असन्तुलन	परीक्षण कर ठीक करें
		फेज अनुक्रम का उचित न होना	इनकमिंग लाइन में कोई दो आपस में बदल कर फेज अनुक्रम बदलें
		सिंगल फेजिंग	परीक्षण करके ठीक करें
		कन्ट्रोल सर्किट में वोल्टेज का न होना	परीक्षण कर ठीक करें

Copyright Free Under CC BY Licence

क्र. सं.	लक्षण	सम्भावित कारण	उपचार
2.	सिंगल फेज प्रिवेन्टर के साथ स्टार्टर होल्ड नहीं हो रहा है।	सप्लाई वोल्टेज कम होना	परीक्षण कर ठीक करें
		असन्तुलित लाइन वोल्टेज	परीक्षण कर ठीक करें
		सिंगल फेजिंग	परीक्षण कर ठीक करें
		फेज अनुक्रम का उचित न होना	फेज अनक्रम बदल दें
		सिंगल फेज प्रिवेन्टर के इलैक्ट्रानिक्स परिपथ में दोष	चेक करें, मरम्मत करें या बदल दें
		सिंगल दोष प्रिवेन्टर की रिले ऊर्जित नही हो रही है।	चेक करें, ठीक करें या बदल दें
		रिले सम्पर्कों का कार्य ठीक न होना	चेक करें, ठीक करें या बदल दें
		होल्डिंग सर्किट मे खुला परिपथ होना	चेक करें व ठीक करें
3.	सिंगल फेज प्रिवेन्टर के साथ स्टार्टर का बार बार ट्रिप होना	लाइन वोल्टेज में असामान्य उतार चढाव	चेक करें व ठीक करें
		गलत सैटिंग या असन्तुलित सैटिंग	असन्तुलित सेटिंग को एडजस्ट करें
		सप्लाई लाइन में सम्पर्को में ढीलापन या कन्ट्रोल सर्किट में ढीला कनेक्शन	चेक करें व ठीक करें

मोटरों की अवरूद्ध प्रणाली (Braking system of motors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मोटरों के ब्रेकिंग प्रणाली के आवश्यकता को बताना**
- **प्रत्येक प्रकार की ब्रेकिंग प्रणली की सूची बनाना और वर्णन करना।**

ब्रेकिंग प्रणाली की आवश्यकता (Necessity of braking system)

ब्रेकिंग शब्द की उत्पत्ति ब्रेकशब्द से हुई है। ब्रेक एक ऐसा उपकरण है जो किसी चलने वाले या घूर्णन करने वाले उपकरण की गति को कम करता है जैसे वाहन यातायात के साधन आदि। ब्रेक की उपयोग करने की प्रक्रिया को ब्रेकिंग के रूप में लिखा जा सकता है।

ब्रेकिंग के दो भाग हैं- **i) यांत्रिक ब्रेकिंग (Mechanical braking) ii) वैद्युतिक ब्रेकिंग (Electrical braking)** यांत्रिक ब्रेकिंग में मशीन की गति केवल यांत्रिक प्रक्रियाओं से कम की जाती है लेकिन वैद्युतिक ब्रेकिंग में पूरी प्रक्रिया फलक्स और घुमाव बल (टार्क) की दिशा पर निर्भर करता है। प्रत्येक प्रकार का वैद्युतिक ब्रेकिंग फलक्स के दिशा का उल्टा होता है। **ब्रेकिंग** किसी घूर्णन करने वाली मशीन के गति को कम करने की प्रक्रिया है। ब्रेकिंग का अनुप्रयोग फैक्ट्रियों, औद्योगिक क्षेत्रों में या यातायात साधनों या वाहनों में होता है। सभी जगह यांत्रिक एवं वैद्युतिक ब्रेक अपरिहार्य है।

ब्रेकिंग के प्रकार (Types of braking)

ब्रेक का उपयोग मोटर की गति कम करने या रोकने के लिए किया जाता है। विभिन्न प्रकार मोटर (डी सी मोटर, प्रेरण मोटर, सिंक्रोनस मोटर, सिंगल फेज मोटर आदि) उपलब्ध है, और इन मोटरों की विशेषताएँ एवं गुण एक दूसरे से अलग होते है, अतः इनका ब्रेकिंग विधि भी एक दूसरे से भिन्न होता है। ब्रेकिंग को प्रमुखतः तीन विधियों में विभाजित किया जा सकता है , जो लगभग सभी प्रकार के मोटरों में प्रयुक्त करने योग्य है।

1 प्लगिंग प्रकार ब्रेकिंग (Plugging type braking)

2 पुर्नयोजी प्रकार ब्रेकिंग (Regenerative Braking)

3 गतिज ब्रेकिंग (Dynamic braking)

1 प्लनिंग टाइप ब्रेकिंग (Plugging type braking): इस विधि में सप्लाई टर्मिनल उलट दिया जाता है जिससे मोटर का टार्क दिशा भी उलट जाता है। मोटर के सामान्य घूर्णन का विरोध करता है और इसके परिणाम स्वरूप गति घट जाती है। प्लगिंग के दौरान परिपथ में प्रवाहित धारा को सीमित करने के लिए बाह्य प्रतिरोध भी लगाया जाता है। इस विधि का मुख्य हानि यह है कि इसमें शक्ति का अपव्यय होता है।

2 पुर्नयोजी प्रकार ब्रेकिंग (Regenerative braking): पुर्नयोजी ब्रेकिंग तब होता है जब मोटर की गति सिंक्रोनस गति से अधिक हो जाती है। यह विधि पुर्नयोजी विधि कहलाती है क्योंकि इसमें मोटर, जनरेटर की तरह कार्य करता है और स्वयं को शक्ति आपूर्ति लोड या मोटर से देता है। पुर्नयोजी ब्रेकिंग के लिए मुख्य मापदंड यह है कि रोटर सिंक्रोनस गति से अधिक गति पर घूर्णन करें। केवल तभी

Copyright Free Under CC BY Licence

मोटर एक जनरेटर की तरह कार्य करेगा और सर्किट में प्रवाहित होने वाली करंट की दिशा और टार्क की दिशा बदल जाएगी और ब्रेकिंग होगा। इस विधि में हानि केवल यह है कि मोटर को सुपर सिंक्रोनस गति पर चलाना पड़ता है जो कि मोटर को यांत्रिक एवं वैद्युतिक रूप से क्षति पहुँचा सकते हैं लेकिन पुर्नयोजी ब्रेकिंग उप सिंक्रोजस गति पर हो सकता है यदि परिवर्तनशील आवृत्ति का सप्लाई स्त्रोत उपलब्ध हो।

3 **गतिज ब्रेकिंग (Dynamic braking):** टार्क की दिशा बदलने और मोटर के ब्रेकिंग की एक और अन्य विधि गतिज ब्रेकिंग है। इस मोटर के ब्रेकिंग विधि में मोटर जो कि चल रही है उसे आपूर्ति स्त्रोत अलग कर दिया जाता है और एक प्रतिरोध से जोड़ दिया जाता है। रोटर अपने आघूर्ण के कारण घूमता रहता है और एक स्व उत्तेजित जरनेटर की तरह कार्य करता है। जब मोटर एक जनरेटर की तरह कार्य करता है तो धारा प्रवाह की दिशा और टार्क उलट जाता है।

3 फेज प्रेरण मोटर की चाल नियन्त्रण विधि (Method of speed control of 3 pahse induction motor)

उददेश्य : इस पाठ के अंत में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **स्टेटर व रोटर की ओर से चाल नियन्त्रण विधि के प्रकार की सूची बनाना**
- **3 फेज प्रेरण मोटर की चाल नियन्त्रण विधियों का वर्णन करना।**

3 फेज प्रेरण मोटर में चाल को स्टेटर व रोटर की ओर से नियन्त्रित किया जा सकता है

1 स्टेटर की ओर से चाल नियन्त्रण की विधियाँ
   - प्रदाय वोल्टता बदल कर
   - प्रदाय आवृत्ति बदल कर
   - स्टेटर पोलों की संख्या बदल कर
2 रोटर की ओर से चाल नियन्त्रण
   - रोटर रिओस्टेट नियन्त्रण
   - केस केउ परिचालन
   - रोटर परिपथ में EMF प्रवेश करा कर

1. स्टेटर की तरफ से चाल नियन्त्रण (Speed Control From Stator Side)

a) प्रदाय वोल्टेज बदल कर (By changing the applied voltage): प्रेरण मोटर के बलघूर्ण समीकरण है

$$T = \frac{k_1 \, sE_2^2 \, R_2}{\sqrt{R_2^2 + (s\,X_2)^2}}$$

$$= \frac{3}{2\pi N_s} \frac{sE_2^2 R_2}{\sqrt{R_2^2 + (s\,X_2)^2}}$$

रोटर प्रतिरोध R_2 स्थिर है और यदि स्लिप s, sX_2 से इतनी छोटी है कि इसे नगण्य मान लें। इसलिए, $T \alpha sE_2^2$ जहाँ E_2 रोटर में उत्पन्न emf है और $E_2 \alpha V$

और इसलिए $T \alpha V^2$, इस प्रकार यदि प्रदाय वोल्टेज को कम कर दिया जाये तो टार्क घटेगा और चाल भी घटेगी।

यह विधि सरल व सस्ती है , फिर भी बहुत कम उपयोग की जाती है, क्योंकि-

1 चाल में थोडा सा परिवर्तन करने के लिए प्रदाय वोल्टेज में अधिक परिवर्तन करना पड़ता है।

2 प्रदाय वोल्टेज में बड़ा परिवर्तन करने से, फ्लक्स घनत्व में बड़ा परिवर्तन होता है, इस प्रकार मोटर की चुम्बकीय अवस्था गडबडा जाती है।

b) प्रदाय आवृत्ति में बदलाव करना (By changing the applied frequency): प्रेरण मोटर की रोटेटिंग चुम्बकीय फ्लक्स की तुल्यकालिक चाल (N_s) को दर्शाया गया है,

$$N_s = \frac{120f}{P} \text{ rpm}$$

जहाँ, f = प्रदाय की आवृत्ति और P = स्टेटर में पोलों की संख्या

इस प्रकार प्रदाय आवृत्ति में परिवर्तन से तुल्यकालिक चाल बदलती है और रनिंग चाल भी बदल जाती है, इस प्रकार यह विधि अधिक उपयोग नहीं होती है। यह विधि वहाँ पर उपयोग होती है जहाँ पर प्रेरण मोटर को जनित्र से सीधा प्रदाय मिल रहा है (ताकि प्राईम मूवर की चाल नियन्त्रित करके आसानी से आवृत्ति में परिवर्तन किया जा सके)।

c) स्टेटर पोलों की संख्या बदल कर (Changing the number of stator poles): उपरोक्त समीकरण से यह स्पष्ट दिखता है कि तुल्यकालिक चाल (और इसी तरह रनिंग चाल) को स्टेटर के पोलों की संख्या बदल कर बदला जा सकता है। यह विधि सामान्यतया गिलहरी पिंजरा प्रेरण मोटरों में उपयोग की जाती है, चूंकि गिलहरी पिंजरा रोटर कोई भी स्टेटर, पोलों की संख्या अनुसार अपने आप को समायोजित कर लेता हे। स्टेटर पोलों में परिवर्तन तभी किया जा सकता है जब स्टेटर में दो या अधिक स्वतंत्र वाइंडिंग हो, जो एक ही स्टेटर में भिन्न-भिन्न पोलों की संख्या के अनुसार कुण्डलित है।

Copyright Free Under CC BY Licence

उदाहरण के लिए, एक स्टेटर में दो तीन वाइंडिंग (windings) एक 4 पोल के लिए व दूसरी 6 पोल के लिए कुण्डलित हो

प्रदाय आवृत्त 50 Hz हो

i) 4 पोल वाइन्डिंग युक्त मोटर की तुल्यकालिक चाल, Ns = 120 x (50/4) = 1500 RPM

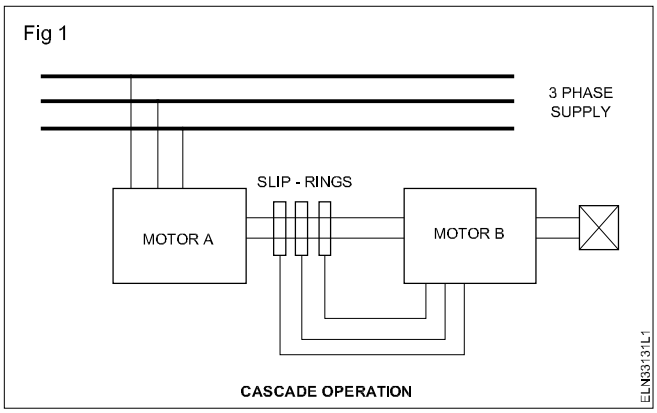
ii) 6 पोल के लिए कुण्डलित मोटर की तुल्यकालिक चाल, Ns = 120 x (50/6) = 1000 RPM

2 रोटर की तरफ से चाल नियन्त्रण (Speed Control From Rotor Side):

a) रोटर रिओस्टेट कन्ट्रोल (Rotor rheostat control): यह विधि DC शन्ट मोटर में आर्मेचर रिओस्टेट कन्ट्रोल विधि के समान है। परन्तु यह विधि केवल स्लिप रिंग मोटर के लिए लागू होती है, जो कि रोटर परिपथ में बाहरी प्रतिरोध जोड़कर की जाती है जो गिलहरी पिंजरा मोटरों में सम्भव नहीं है।

b) केसकेड परिचालन (Cascade operation): चाल नियन्त्रण की इस विधि में दो मोटरें उपयोग की जाती है। दोनों एक ही शाफ्ट के साथ माउण्ट होती है ताकि दोनों एकही चाल पर चल सके। एक मोटर को तीन फेज सप्लाई से जोड़ा जाता है और दूसरी मोटर को पहली मोटर में उत्पन्न वि० वा० बल से जोड़ा जाता है जो स्लिप रिंग के माध्यम से किया जाता है। यह प्रबन्ध Fig 1 में दर्शाया गया है।

Fig 1



CASCADE OPERATION

मोटर A मुख्य मोटर और मोटर B एग्लीलरी मोटर कहलाती है।

माना, N_{s1} = मोटर A की आवृत्ति

N_{s2} = मोटर B की आवृत्ति

P_1 = मोटर A के स्टेटर के पोलों की संख्या

P_2 = मोटर B के स्टेटर के पोलों की संख्या

N = सैट या दोनों मोटरों की समान चाल

f = प्रदाय आवृत्ति

अब मोटर A की स्लिप, $S_1 = (N_{s1} - N) / N_{s1}$.

मोटर A में उत्पन्न emf की आवृत्ति $f_1 = S_1 f$ अब एग्लीलरी मोटर B को रोटर में उत्पन्न वि० वा० बल से सप्लाई दी गई इसलिए, $N_{s2} = (120f_1) / P_2 = (120S_1 f) / P_2$. अब $S_1 = (N_{s1} - N) / N_{s1}$ का मान रखने पर

$$N_{s2} = \frac{120f\,(N_{s1} - N)}{P_2 N_{s1}}$$

शून्य लोड पर एग्लीलरी रोटर की चाल लगभग तुल्यकालिक चाल के बराबर होती है, जैसे $N = N_{s2}$ । उपरोक्त समीकरण से यह इस प्रकार प्राप्त की जा सकती है।

$$N = \frac{120f}{P_1 + P_2}$$

इस विधि से, चार विभिन्न चाल प्राप्त की जात सकती है।

1 जब केवल मोटर A कार्य करती है तो उससे सम्बन्धित चाल = $N_{s1} = 120f / P_1$

2 जब केवल मोटर B कार्य करती है तो उससे सम्बन्धित चाल = $N_{s2} = 120f / P_2$

3 यदि मिश्रित केसकेड कार्य करे तो सैट की चाल = $N = 120f / (P_1 + P_2)$

4 यदि डिफरैंशियल केश केडिंग अपनाया जाये तो सैट की चाल होगी = $N = 120f (P_1 - P_2)$

c) रोटर परिपथ में EMF प्रवेश कराने से (By injecting EMF in rotor circuit): इस विधि में रोटर परिपथ में कुछ वोल्टेज प्रवेश कराके प्रेरण मोटर की चाल नियन्त्रित की जाती है। इसमें यह आवश्यक है कि रोटर में प्रवेश कराने वाली वोल्टेज की आवृत्ति स्लिप आवृत्ति के बराबर होनी चाहिए। अतः प्रवेशित वि०वा० बल के फेजों की संख्या के लिए कोई प्रतिबंध नही है। यदि हम रोटर में उत्पन्न emf के फेज की कला में emf प्रवेश कराते है तो रोटर प्रतिरोध घटेगा। अतः प्रवेशित emf के फेज में परिवर्तन से चाल को नियन्त्रित किया जा सकता है। इस विधि का मुख्य लाभ यह है कि चाल को बडी परास में चाल को नियन्त्रित कर सकते है (सामान्य से अधिक व सामान्य से कम)। वि० वा० बल का प्रवेश कराने के लिए कई विधि कार्य में ली जाती है जैसे कि क्रामेर (Kramer) सिस्टम, सेक्रेबियस (Scherbius) सिस्टम इत्यादि।

Copyright Free Under CC BY Licence

AC वाइन्डिंग में प्रयुक्त होने वाली मूलभूत शब्दावली (Fundamental terms used in AC winding)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

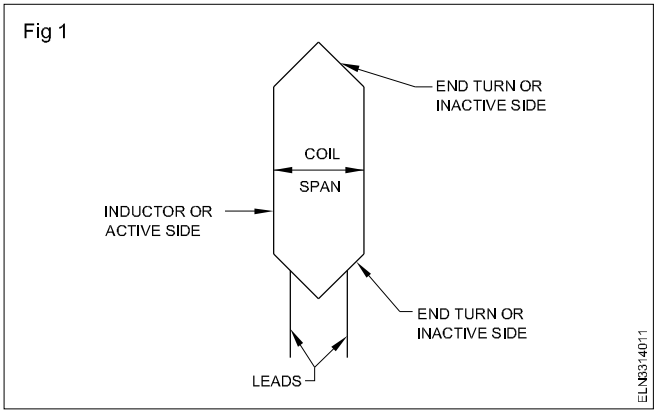
- **AC वाइन्डिंग में प्रयुक्त शर्तों की व्याख्या करना**
- **AC वाइन्डिंग के विभिन्न प्रकारों को स्पष्ट करना ।**

AC वाइन्डिंग में प्रयुक्त होने वाले मूलभूत शब्दावली (Fundamental terms used in AC Winding): AC वाइन्डिंग करने से पूर्व प्रशिक्षणार्थियों को AC वाइन्डिंग की परिभाषाओं से परिचित होना चाहिए, जो कि निम्नलिखित अनुच्छेदों में व्यक्त की गई है।

क्वायल (Coil) : श्रेणी में जुडे टर्न (turns) की संख्या को क्वायल (coil) कहते है। एक क्वायल की दो एक्टिव व दो इनेक्टिव भुजा होती है।

टर्न (Turn): यह चालक का बन्द परिपथ होता है जो कि उन दो इंडक्टर (inductors) से बनता है जो विभिन्न पोल N और S में रखे होते है। (Fig 1)

Fig 1

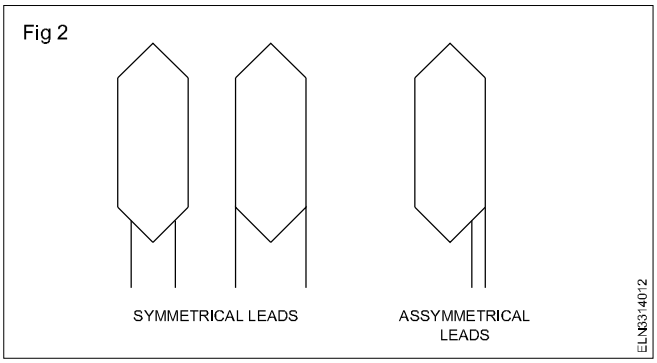


क्वायल की क्रियाशील भाग (Active side of a coil) : यह क्वायल का वह भाग होता है, जो क्रोड के स्लॉट में पड़ा होता है। Fig 1 मे यह इंडक्टर के नाम से भी जाना जाता है।

क्वायल का निष्क्रिय भाग (Inactive side of a coil) : यह क्वायल का वह भाग है जो दो क्रियाशील भुजाओं को जोड़ता है। (Fig 1)

क्वायल की लीड (Leads of a coil) : ये एक क्वायल के दो सिरे होते है, जिनको संयोजन के लिए उपयोग किया जाता है, लीडस को जम्पर (jumpers) भी कहा जाता है जो कि Fig 2 में दर्शाये अनुसार समरूप या असमद्रूप हो सकती है।

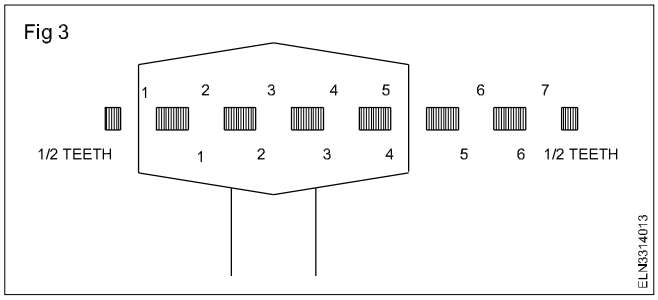
Fig 2



पोल पिच (Pole pitch) : दो संगत विपरीत पोल के केन्द्र के बीच की दूरी पोल पिच कहलाती है। पोल पिच स्लॉट या क्वायल साइड (coil sides) के पदों में मापी जाती है।

क्वायल पिच/विस्तार और क्वायल थ्रो (Coil pitch/span and coil throw) : किसी एक क्वायल की दो क्रियाशील भुजाएँ (active) जो पास पास वाले विपरीत पोलों में पड़ी होती है, उनके बीच के अन्तर को क्वायल पिच कहते है। Fig 3 में क्वायल पिच विस्तार और क्वायल थ्रो को दिखाया गया है (अर्थात क्वायल पिच/विस्तार = 4 और क्वायल थ्रो 1-5 है)

Fig 3



पिच गुणक (Pitch factor) : यह आवश्यक नही है कि वाइन्डिंग पिच पोल के बराबर हो। यदि पोल पिच व वाइन्डिंग पिच बराबर हो तो वाइन्डिंग पूर्ण (full) पिच वाइन्डिंग कहलाती है। यदि वाइन्डिंग पिच पोल पिच से कम होती है तब वाइन्डिंग लघु (short) पिच कहलाती है या भिन्नात्मक (fractional) पिच कहलाती है। पुनः वाइंडिंग करते समय मूल वाइन्डिंग पिच को बदलना नही चाहिए। मशीन द्वारा अच्छा प्रदर्शन करने के लिए मशीन डिजाईन करने वाले व्यक्ति एक ऐसा पिच गुणक (factor) का चयन करते है, जो विभिन्न प्रभावों को सम्मिलित करके चुना जाता है। मशीन की मूल वाइन्डिंग पिच में कोई परिवर्तन करने से, मशीन के प्रदर्शन (performance) पर प्रभाव पड़ता है। यदि वाइन्डिंग पिच 4 ली जाये तो क्वायल प्रक्षेप (coil throw) 1 से 5 होगा और क्वायल की एक भुजा स्लाट संख्या 1 में रखी गई हो तो दूसरी भुजा स्लाट संख्या 5 में प्रवेश कराई जाती है जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है। तब वाइन्डिंग पिच 5-1 = 4 होगी। वाइन्डिंग पिच च पोल पिच के अनुपात को पिच गुणक (factor) कहते है।

परिवर्तीय गति मोटर (variable speed motor) के अतिरिक्त लगभग सभी मशीनों में लघु (short) पिच वाइन्डिंग प्रयोग की जाती है। लघु (short) पिच वाइन्डिंग को अपनाने के निम्नलिखित कारण नीचे दिए गए है।

1 वाइंडिंग में कम ताँबे की आवश्यकता होती है
2 ताम्र क्षति कम होती है।
3 मशीन की दक्षता बढ जाती है।
4 वाइन्डिंग कम स्थान घेरती है।
5 आल्टरनेटर में वाइन्डिंग कसमान साइन वेव उत्पन्न करती है।

Copyright Free Under CC BY Licence