केवल कार्यालयीन उपयोग हेतु

सत्यमेव जयते

भारत सरकार - रेल मंत्रालय



पैम्फलेट

मोटर प्रोटेक्शन सर्किट ब्रेकर (एमपीसीबी)

कैमटेक /ई/2023-24/ईपी-04/एमपीसीबी/1.0

उपयोगकर्ता

विद्युत इंजीनियर एवं टेकनीशियन

जनवरी 2024

An ISO 9001:2015 Certified Organization
उच्च अनुरक्षण प्रौद्योगिकी केन्द्र
EXCELLENCE IN MAINTENANCE

भारतीय रेल

उच्च अनुरक्षण प्रौद्योगिकी केंद्र (कैमटेक)

महाराजपुरा, ग्वालियर - ४७४००५

मोटर प्रोटेक्शन सर्किट ब्रेकर (एम पी सी बी)

एमपीसीबी एक इलेक्ट्रोमैकेनिकल सुरक्षा उपकरण है, जिसे विशेष रूप से इलेक्ट्रिक मोटरों के संचालन एवं उनकी सुरक्षा के लिए बनाया गया है।

एमपीसीबी को एक विशेष रूप से डिज़ाइन किया गया सुरक्षात्मक उपकरण इसलिए कहा जाता है क्योंकि इसमें रिले मेकैनिज़्म के साथ-साथ कोंटेक्टरों के लिए एक वैकल्पिक प्रावधान भी किया होता है।



कार्य एवं विशेषताएँ

एमपीसीबी का मुख्य कार्य यह है कि मोटर जब निर्धारित सीमा से अधिक करंट लेती है तब यह ट्रिप (बंद) हो जाती है। मोटर निम्न कारणों से अत्यधिक करंट ले सकती है:

- लाइन से लाइन फ़ाल्ट
- फेज़ फ़ेल /एक फेज़ मिसिंग/ फेस का असंतुलन
- ओवरलोड फ़ाल्ट

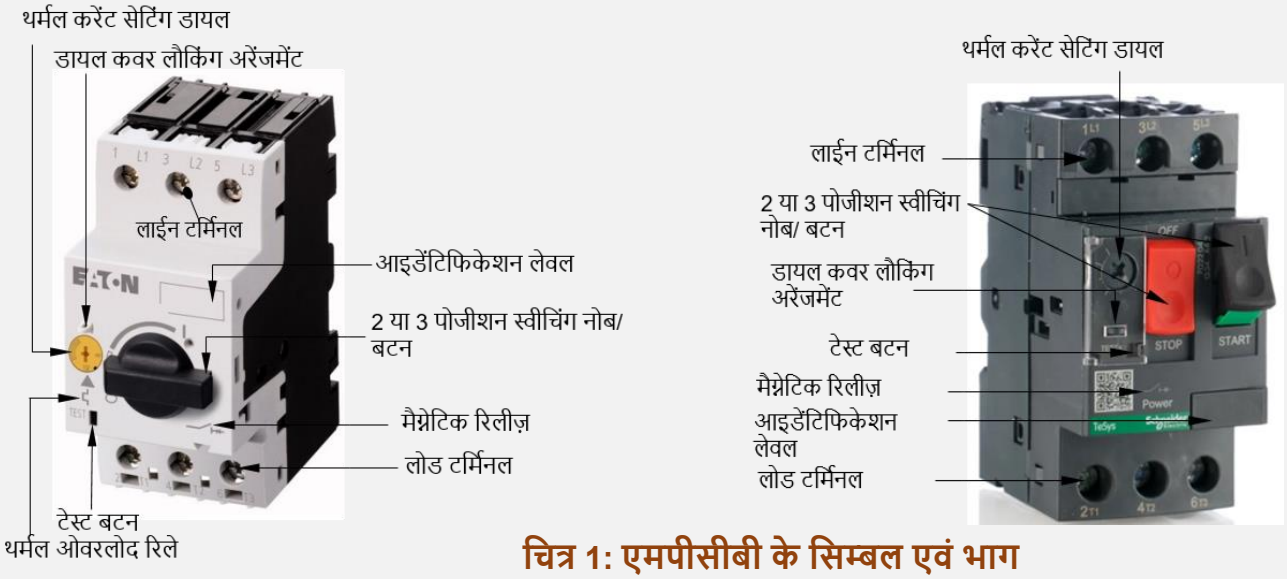
एमपीसीबी उपरोक्त फॉल्टों से दो सुरक्षा प्रणालियों द्वारा सुरक्षा प्रदान करता है अर्थात एमपीसीबी में ओवरलोड व फेज़ मिसिंग/असंतुलन के लिए थर्मल रिले और शॉर्ट सर्किट फॉल्ट के लिए मैग्नेटिक रिलीज (कॉइल) का उपयोग किया जाता है।

एमपीसीबी में दो अलग-अलग करंट रेटिंग होती है, एक थर्मल ओवरलोड करेंट के लिए तथा दूसरी शॉर्ट सर्किट ओवरकरंट के लिए।

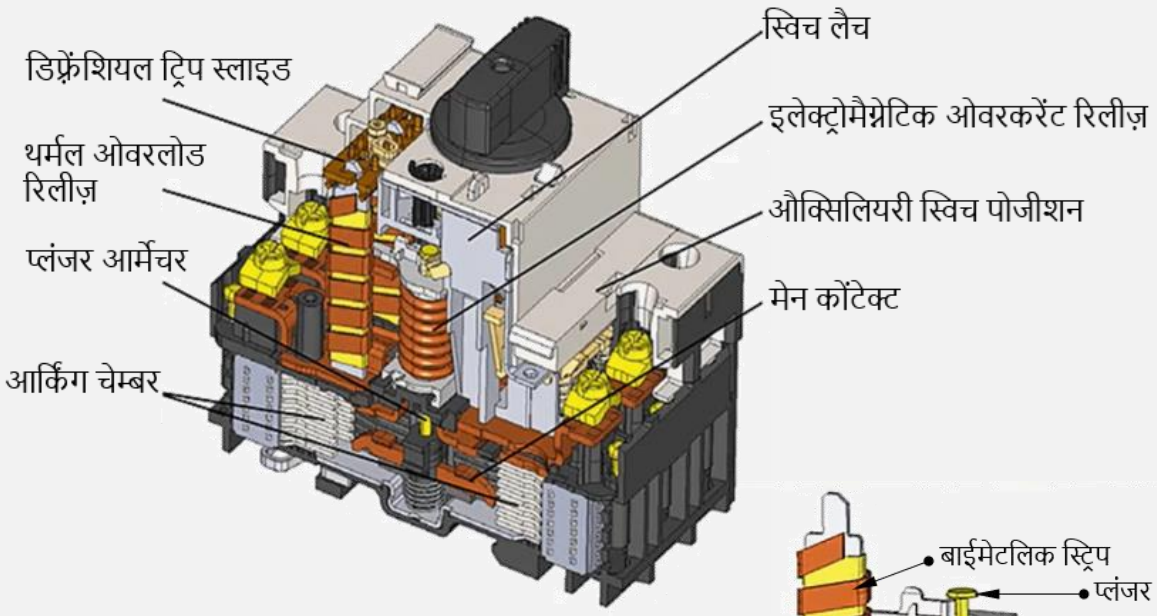
थर्मल ओवरलोड प्रोटेक्शन का प्रतिक्रिया समय, मैग्नेटिक प्रोटेक्शन की तुलना में धीमा होता है, ताकि थर्मल प्रोटेक्शन मेकेनिज़्म एक बहुत कम अवधि के ओवरकरंट को अनुमति दे सके, जो कि इलेक्ट्रिक मोटरों के चालू होते समय बहुत ही सामान्य बात है। स्टार्ट-अप के समय इलेक्ट्रिक मोटरें समान्यतः केवल कुछ सेकंड के लिए अपने रेटेड करंट का पांच से आठ गुना तक करेंट लेती है।

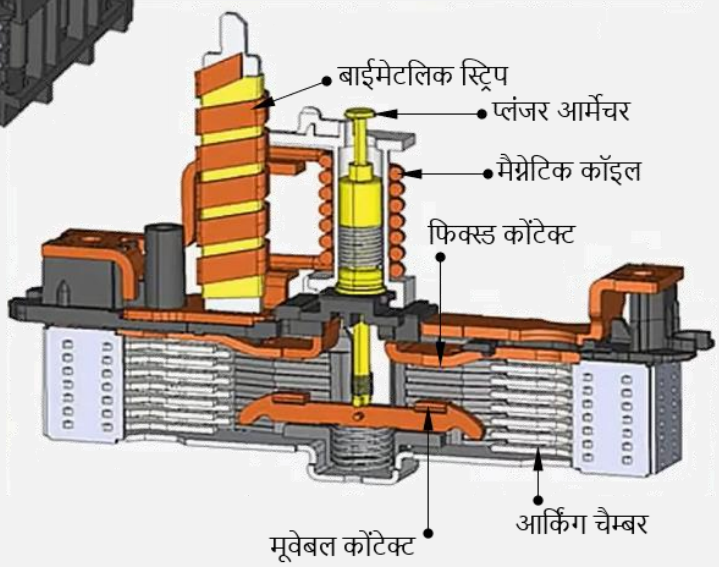
नोट

एमपीसीबी में आम तौर पर एक एडजस्टेबल डायल होता है जो उपयोगकर्ता को थर्मल ट्रिप करंट को सीधे एम्पियर में या फुल लोड रेटिंग के प्रतिशत के रूप में सेट करने की अनुमति देता है, परंतु शॉर्ट सर्किट रेटिंग को एड्जस्ट या सेट करने के लिए कोई भी एडजस्टेबल डायल नहीं होता है।



चित्र 1: एमपीसीबी के सिम्बल एवं भाग





चित्र 2: एमपीसीबी के मुख्य संरचनात्मक भाग

एमपीसीबी के प्रकार

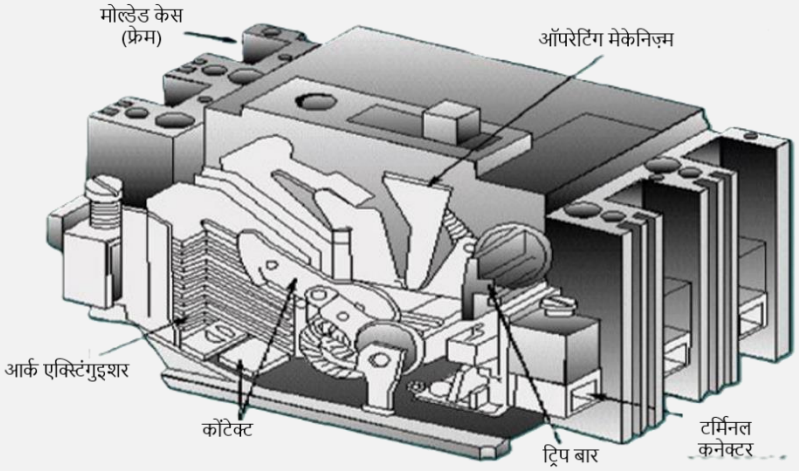
ऑन/ ऑफ नॉब के अनुसार

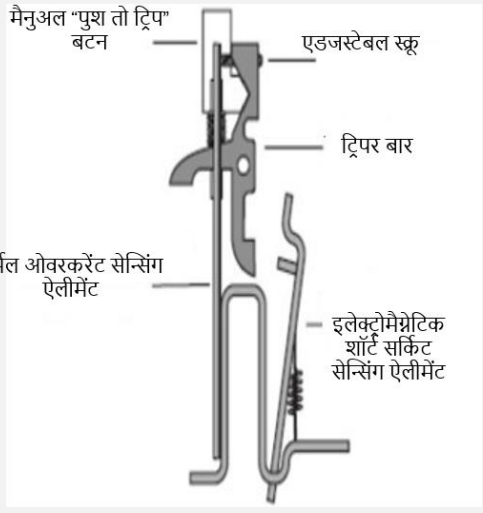
- रोटरी प्रकार का
- रॉकर प्रकार का

प्रोटेक्शन स्कीम के अनुसार

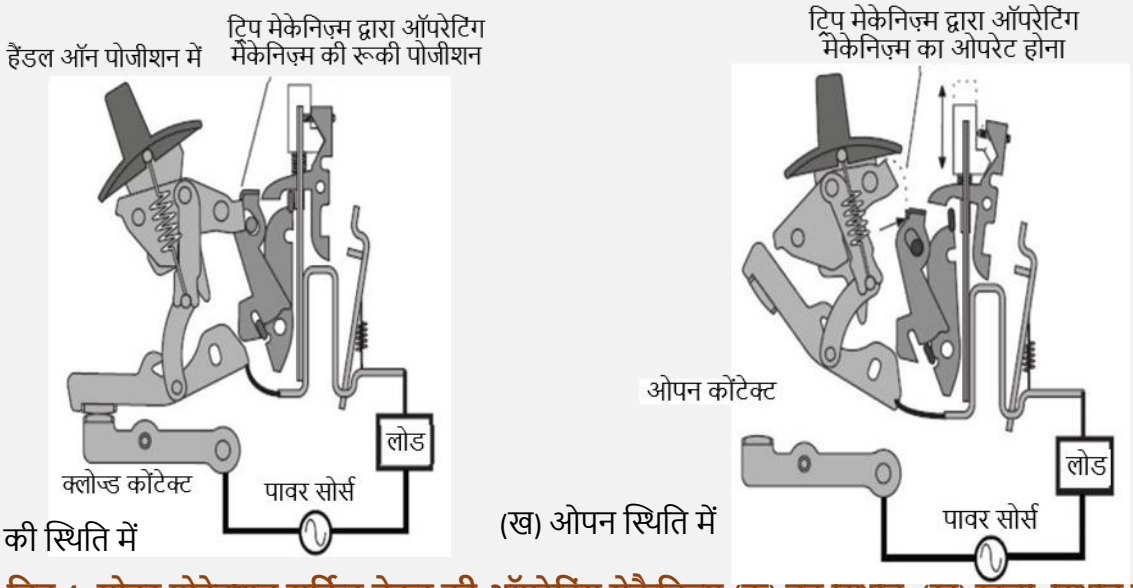
- थर्मल और मैग्नेटिक प्रोटेक्शन
- थर्मल प्रोटेक्शन के बिना मैग्नेटिक प्रोटेक्शन

आंतरिक ऑपरेटिंग मैकेनिज़्म





चित्र 3: मोटर प्रोटेक्शन सर्किट ब्रेकर की ऑपरेटिंग मेकैनिज़्म



चित्र 4: मोटर प्रोटेक्शन सर्किट ब्रेकर की ऑपरेटिंग मेकैनिज़्म (क) बद स्थात, (ख) खुला स्थात में

एमपीसीबी का कार्य प्रणाली

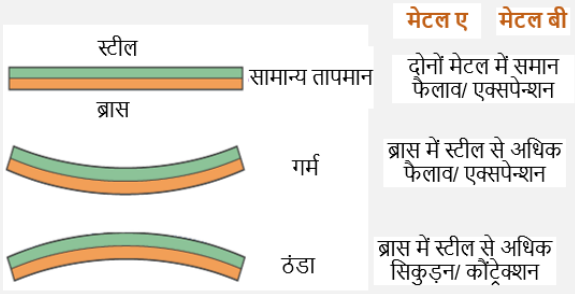
एमपीसीबी सामान्य स्थिति में, सर्किट में विद्युत सप्लाई को बंद नहीं करती है।
एमपीसीबी सर्किट ब्रेकर और ओवरलोड रिले से मिल कर बनी है। इसलिए, एमपीसीबी निम्नलिखित दो तरीकों से कार्य करती है:

थर्मल ओवरलोड ट्रिपिंग

प्रत्येक कंडक्टर का कुछ रेजीस्टेंस होता है और जैसे ही करंट उससे प्रवाहित होता है, कंडक्टर ऊष्मा के रूप में कुछ पावर लॉस करता है जो कि करेंट की वैल्यू पर भी निर्भर करती है।

$$h = i^2Rt$$

इसलिए, दो असमान धातुओं से बनी बाईमेटलिक स्ट्रिप को करेंट की निश्चित वैल्यू पर ऑपरेटिंग मेकेनिज़्म तक मुड़ने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। सामान्य संचालन के समय स्ट्रिप थोड़ी मात्रा में ऊष्मा उत्सर्जित करती है और यह थोड़ी सी मुड़ जाती है। यदि मोटर बिना लाइन से लाइन या लाइन से अर्थ फॉल्ट के रेटिंग से अधिक करंट लेती है, तब भी स्ट्रिप अधिक मुड़ती है और ट्रिपिंग मेकेनिज़्म को ओपरेट करती है तथा मोटर की विद्युत आपूर्ति को निश्चित समय में बंद कर देती है।



चित्र 5: तापमान में परिवर्तन के साथ बाईमेटलिक स्ट्रिप के मुड़ने की प्रक्रिया

शॉर्ट सर्किट/ मैग्नेटिक रिलीज ट्रिपिंग

शॉर्ट सर्किट फॉल्ट के समय मैग्नेटिक ट्रिपिंग द्वारा निश्चित समय में सर्किट व मोटर को सुरक्षा प्रदान की जाती है।

शॉर्ट सर्किट फॉल्ट के होने पर ओवरलोड की तुलना में बहुत अधिक वैल्यू की करेंट प्रवाहित होती है जिससे मेग्नेटिक रिलीज ट्रिपिंग ऑपरेट हो जाती है ।

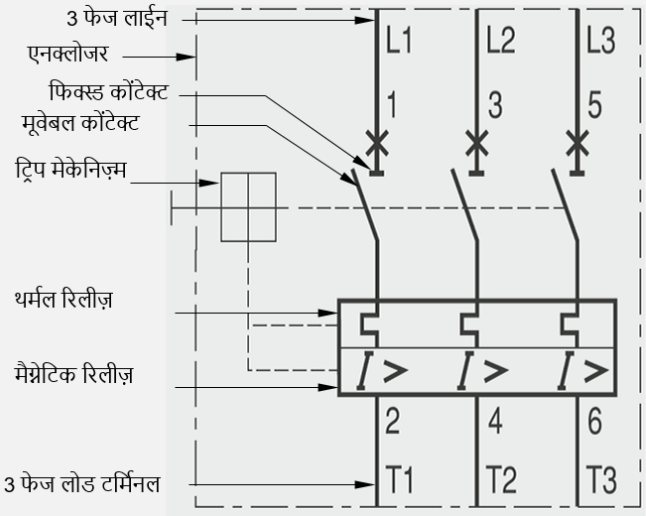
मैग्नेटिक रिलीज ट्रिपिंग का कारण एमपीसीबी के अंदर एक कॉइल है जो की इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन पर कार्य करती है। शॉर्ट सर्किट फॉल्ट होने पर कॉईल एक अधिक वैल्यू का मैग्नेटिक क्षेत्र पैदा करती है व ऑपरेटिंग मेकेनिज़्म ऑपरेट हो जाता है। इसके परिणामस्वरूप कांटैक्ट तुरंत खुल जाते हैं एवं विद्युत की सप्लाई बंद हो जाती है।

असंतुलन और फेज़ लॉस प्रोटेक्शन

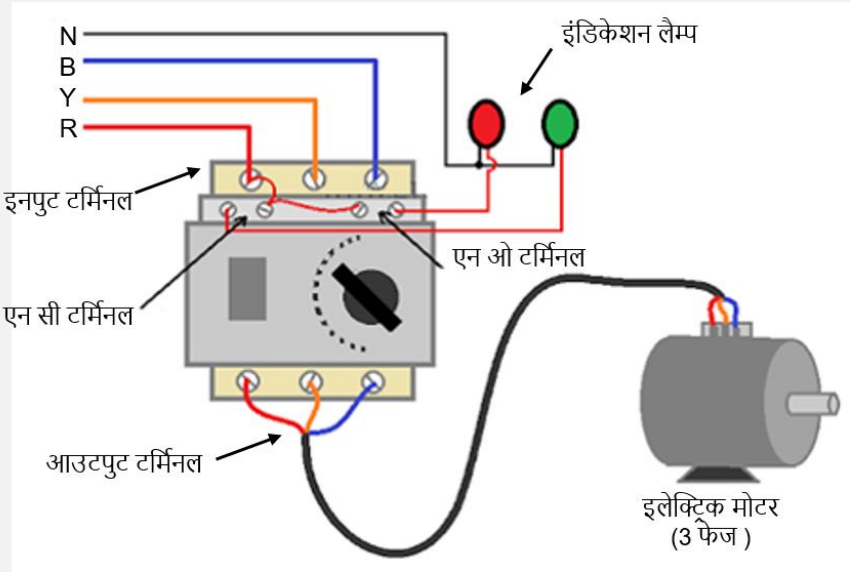
एमपीसीबी की असंतुलित फेज़/ फेज़ मिसिंग प्रोटेक्शन तुरंत काम नहीं करता है, यह करेंट की वैल्यू पर निर्भर करता है। जब भी असंतुलित फेज़/ फेज़ मिसिंग की स्थिति होती है तब करेंट की वैल्यू बढ़ने लगती है और यदि करेंट की वैल्यू सेट थर्मल लिमिट से ज़्यादा बढ़ जाती है तब ओवरलोड प्रोटेक्शन ट्रिपिंग मैकेनिज़्म ऑपरेट होकर सप्लाई को बंद कर देती है।

एमपीसीबी का सर्किट और 3- फेज़ मोटर के साथ कनेक्शन





चित्र 6: एमपीसीबी का सर्किट डायग्राम



चित्र 7: 3-फेज़ मोटर (बिना कंट्रोल कोंटेक्टर के) व विद्युत सप्लाई के साथ एमपीसीबी का कनेक्शन

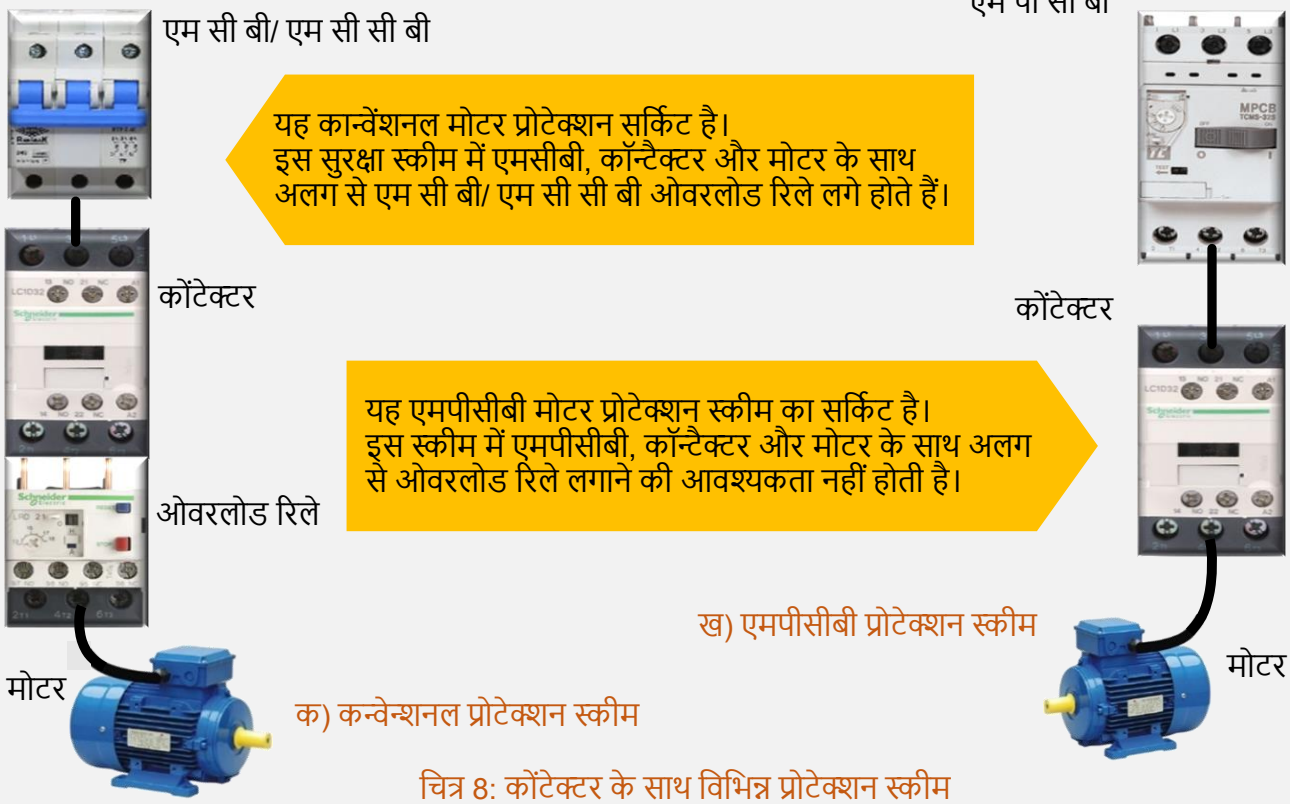
नोट: ऊपर दिखाए गए चित्र में, एन ओ एवं एन सी टर्मिनल/ संपर्क केवल इंडिकेशन लैंप के लिए एक वैकल्पिक आइटम के रूप में दिए गए हैं, जो केवल एमपीसीबी की ऑन/ ऑफ स्थिति बताता है। एमपीसीबी के साथ एक कोंटेक्टर लगा कर इसे अन्य स्थान से भी नियंत्रित किया जा सकता है ।

सीरीज में फेज़ टर्मिनलों के कनेक्शन



चित्र 8: सिंगल फेज़ मोटर के साथ 3-फेज़ एमपीसीबी का कनेक्शन

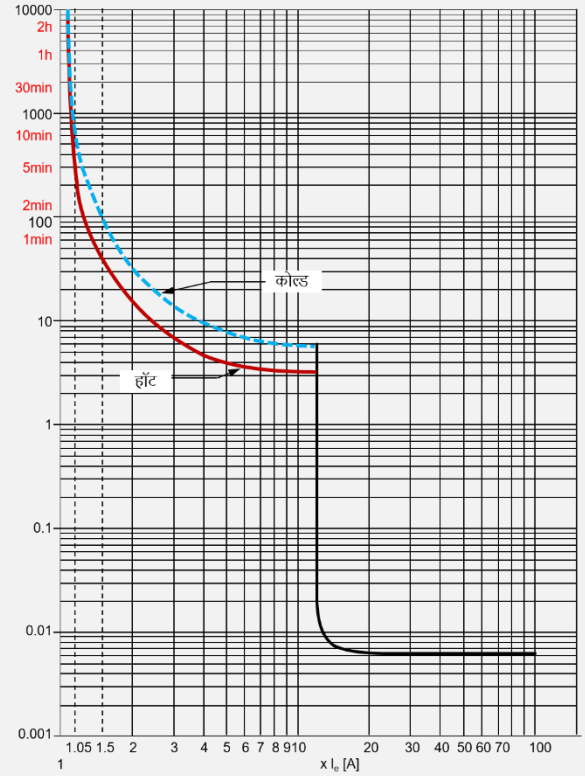
मोटर की विभिन्न सुरक्षा स्कीम



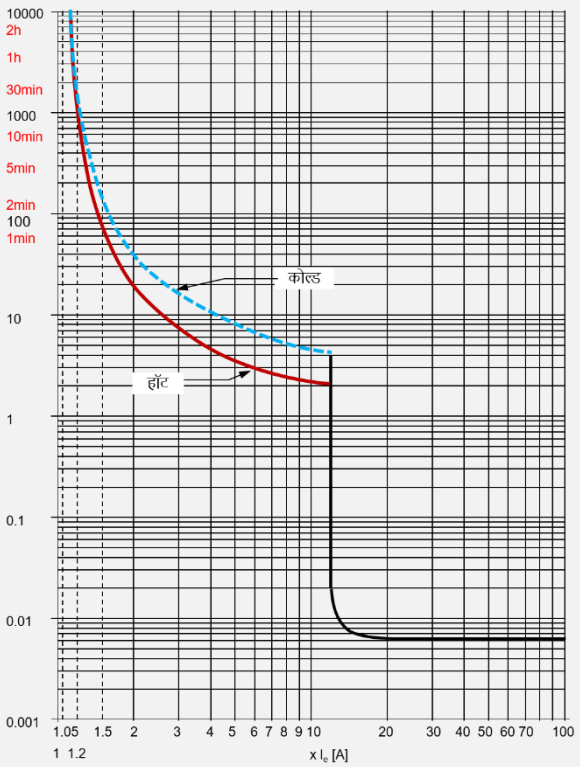
चित्र 8: कोंटेक्टर के साथ विभिन्न प्रोटेक्शन स्कीम

समय-करेंट - ग्राफ़

थर्मल ओवरलोड रिले में हॉट और कोल्ड दो अवस्थाएँ होती है।
कोल्ड अवस्था: जब मोटर अपने कूलिंग टाइम कोंस्टेंट के बराबर या उससे अधिक अवधि के लिए बंद कर दी गयी हो, जो कि हर मोटर के लिए अलग – अलग होता है।
हॉट अवस्था : जब मोटर कुछ समय से रनिंग अवस्था में हो।



चित्र 9: एमपीसीबी की समय-करेंट ग्राफ़ (थ्री फेज़ संतुलित ऑपरेशन के समय)



चित्र 10: एमपीसीबी की समय-करेंट ग्राफ़ (2- फेज़ ऑपरेशन/ फेज़ फ़ेल / सिंगल फेसिंग के समय)

नोट: अलग-अलग मेन्यूफ़ेक्चर की एमपीसीबी के समय – करेंट ग्राफ़ में दी गयी औसत ट्रिपिंग समय में कुछ भिन्नता हो सकती है।

चयन के मापदंड

चरण 1 – मोटर की नेमप्लेट रेटिंग से मोटर के फुल लोड करंट की वैल्यू को देखें ।

चरण 2 – सर्किट के शॉर्ट-सर्किट करंट की गणना करें और सत्यापित करें कि यह एमपीसीबी की शॉर्ट-सर्किट करंट सीमा के भीतर ही हो।

चरण 3 – एमपीसीबी की ऑपरेटिंग स्कीम (कैरेक्टरिस्टिक) का चयन करें (थर्मल ओवरलोड + मैग्नेटिक रिलीज/ या केवल मैग्नेटिक रिलीज प्रकार की)

चरण 4 – एमपीसीबी रेटिंग का चयन इस प्रकार होना चाहिए कि मोटर का फुल लोड करंट एमपीसीबी की थर्मल करंट रेटिंग की सीमा के भीतर ही होना चाहिए।

चरण 5 – 1/3 फेज़ लोड की जांच करें और उसके अनुसार कनेक्शन करें।(सिंगल फेज़ सर्किट लोड एमपीसीबी के कनैक्शन के लिए, तीनों पोल को सिरीज़ में कनेक्ट करें)

उपयोग

घरेलू और औद्योगिक दोनों में मोटर का उपयोग बहुत अधिक किया जाता है इसलिए एमपीसीबी को विशेष रूप से मोटर की सुरक्षा के लिए डिज़ाइन किया गया है।

मोटरलोड जैसे कि एएचयू (एयर हैंडलिंग यूनिट), एयर कंप्रेसर, लिफ्ट मोटर्स, लिफ्ट, क्रेन, एस्केलेटर, निकास मोटर्स इत्यादि में एमपीसीबी का उपयोग होता है।

विशेषताएँ व कमियाँ

तालिका 1: एमपीसीबी की विशेषताएँ व कमियाँ

विशेषताएँ	कमियाँ
एडजस्टेबल थर्मल करेंट लिमिट	महंगा
मोटर के स्टार्टिंग करेंट पर ट्रिप नहीं होती है	रिपेयर नहीं किया जा सकता
मोटर के साथ अलग से ओवरलोड प्रोटेक्टशन रिले लगाने की आवश्यकता नहीं होती है	अन-एडजस्टेबल शॉर्ट सर्किट करेंट लिमिट
आकार में छोटी होती है /कम जगह की आवश्यकता होती है	--
वायरिंग का काम भी कम हो जाता है	--
एक यूनिट में ही दो प्रोटेक्शन (थर्मल रिले और मैग्नेटिक रिलीज) होती है	--
इनबिल्ट कॉन्टैक्टर दिये जा सकते हैं (वैकल्पिक रूप में)	--
ऑटो रि-कनेक्ट सुविधा दी जा सकती है (वैकल्पिक रूप में)	--

एमपीसीबी और एमसीसीबी/ एमसीबी के बीच विभिन्नताएँ

विभिन्नता का प्रकार	एमपीसीबी	एमसीसीबी/ एमसीबी
उपयोग	एमपीसीबी का उपयोग इलेक्ट्रिक मोटर को मैन्युअल रूप से चालू/बंद करने के लिए किया जाता है एवं फ़ाल्ट की स्थिति में मोटर को सुरक्षा प्रदान करने के लिए किया जाता है।	एमसीसीबी/ एमसीबी का उपयोग डिस्ट्रिब्यूशन सर्किट और इलेक्ट्रिक मोटर की स्विचिंग और सुरक्षा के लिए किया जाता है।
डिज़ाइन का उद्देश्य	एमपीसीबी को मुख्य रूप से इलेक्ट्रिक मोटर को फ़ाल्ट से बचाने के लिए डिज़ाइन किया गया है।	एमसीसीबी/ एमसीबी को सामान्य सर्किट जैसे वायरिंग सिस्टम, वितरण सिस्टम इत्यादि को सुरक्षा प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।
फॉल्टों से सुरक्षा	एमपीसीबी इलेक्ट्रिक मोटरों को शॉर्ट सर्किट करंट, ओवरलोड करंट, फेज़ असंतुलन और फेज़ लॉस से सुरक्षा प्रदान करता है।	एमसीसीबी/ एमसीबी मोटर या सर्किट को केवल ओवरलोड और शॉर्ट सर्किट करंट से बचाता है।
चयन करने का मापदंड	एमपीसीबी का चयन मोटर के फुल-लोड करंट और शॉर्ट सर्किट करंट के अधिकतम संभव वैल्यू के आधार पर किया जाता है।	एमसीसीबी/एमसीबी का चयन अधिकतम लोड करंट और अधिकतम शॉर्ट सर्किट करंट के आधार पर किया जाता है, जिससे की यह सुरक्षित रूप से सप्लाई बंद कर सके।
मोटर सर्किट में कार्य	एमपीसीबी मोटर को ओवरलोड और शॉर्ट सर्किट दोनों से बचाता है।	एमसीसीबी/एमसीबी मोटर को केवल शॉर्ट सर्किट से बचाता है।
ओवरलोड प्रोटेक्शन रिले की आवश्यकता	एमपीसीबी के साथ मोटर सर्किट में अलग से ओवरलोड प्रोटेक्शन रिले की कोई आवश्यकता नहीं होती है, क्योंकि इसमें इनबिल्ट ओवरलोड प्रोटेक्शन रिले लगी होती है।	सर्किट में एक ओवरलोड प्रोटेक्शन रिले को एमसीसीबी/ एमसीबी के साथ लगाना होता है।
स्वतः रीसेट करने की सुविधा (वैकल्पिक रूप में)	आधुनिक एमपीसीबी को ऑटो-रीसेटिंग फीचर के साथ डिज़ाइन किया जा सकता है ताकि मोटर के ओवरलोड ट्रिप होने के थोड़े समय के बाद स्वतः अपना संचालन फिर से शुरू कर सके।	एमसीसीबी/ एमसीबी में ऑटो-रीसेटिंग फीचर उपलब्ध नहीं होता है।
स्टार्टिंग करंट पर प्रतिक्रिया	एमपीसीबी सर्किट को डिस्कनेक्ट किए बिना मोटर के स्टार्टिंग करंट पर ट्रिप नहीं करती है।	एमसीसीबी/एमसीबी का चयन मोटर के स्टार्टिंग करंट के आधार पर किया जाना चाहिए, अन्यथा यह फाल्स ट्रिपिंग का कारण बन सकता है
कोंटेक्टर की आवश्यकता	एमपीसीबी में, कोंटेक्टर वैकल्पिक होता है, यानी एमपीसीबी का उपयोग मोटर को मैन्युअली के साथ-साथ रिमोटली भी चालू और बंद करने के लिए किया जा सकता है।	स्विचिंग के लिए, एमसीसीबी/एमसीबी के मामले में एक कोंटेक्टर अनिवार्यतः आवश्यक होता है।

डिस्क्लेमर

यह स्पष्ट किया जाता है कि यह पैम्फलेट आरडीएसओ, रेल्वे बोर्ड या मूल उपकरण निर्माता द्वारा विनिर्दिष्ट, किसी भी विधान को विस्थापित नहीं करती। यह पैम्फलेट केवल मार्गदर्शन हेतु है एवं यह एक स्टेच्युटरी डॉक्यूमेंट नहीं है।

यदि आपके पास कोई सुझाव या विशेष टिप्पणी है, तो कृपया हमें लिखें:

संयुक्त निदेशक (विद्युत),
कैमटेक , महाराजपुरा, *(M.P.) – 474 005*
Ph.0751-2470740, Fax 0751-2470841, E-mail: direlcamtech@gmail.com