AC/DC ड्राइव्स (AC/DC drives)

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

- **AC और DC ड्राइवों के प्रकार और उनकी कार्यविधि बताना**
- **AC और DC ड्राइवों का प्रचालन स्पष्ट करना**
- **ब्लोक डायग्राम, DC ड्राईवों के भाग और DC ड्राईव के लाभ तथा हानियाँ बताना।**

पावर ड्राइव (Power drives)

इलेक्ट्रिक ड्राइव को परिभावित किया जा सकता है इलेक्ट्रोमेकेनिकल उपकरणों के रूप में जो इलेक्ट्रिकल ऊर्जा को मेकेनिकल ऊर्जा में परिवर्तित करके उसके मोशन या चाल प्रगति को विभिन्न मशीन और मेकेनिज्म को दिया जाता है ताकि विभिन्न प्रकार की प्रक्रिया नियंत्रित की जा सके ।

परिवहन सिस्टम, रोलिंग मिल्स, पेवर मशीन, टेक्सटाबल्स मिल्स, मशीन टूल्स, पंखे, पम्प, रोबोट, वाशिंग मशीन आदि जैसे बड़ी संख्या में औद्योगिक और घरेलू अनुप्रयोगों में मशीन कंट्रोल की आवश्यकता होती है ।

गति नियंत्रण के लिए नियोजित प्रणालियों को ड्राइव कहा जाताहै गति नियंत्रण के लिए यांत्रिक ऊर्जा की आपूर्ति के लिए डीजल या पेट्रोल इंजन, गैस या स्टीम टर्बाइन, स्टीम इंधन, हाइड्रोलिक मोटर्स और इलेक्ट्रिक मोटर्स जैसे किसी भी मूवर्स का काम करना और इलेक्ट्रिक मोटर्स पर मोशन कंट्रोल ड्राइव का इस्तेमाल करना इलेक्ट्रिक ड्राइव कहलाता है ।

इलेक्ट्रिक ड्राइव का वर्गीकरण (Classification of Electric Drives)

i ऑपरेशन के मोड के अनुसार

- निरंतर ड्यूटी ड्राइव्स
- कम समय की ड्यूटी ड्राइव्स
- रूक रूक कर ड्यूटी ड्राइव्स

ii नियंत्रण के साधन के अनुसार

- मैनुअल या हस्तचालित
- अर्ध स्वचालित
- स्वचालित

iii मशीनों के संख्या के अनुसार

- व्यक्तिगत ड्राइव
- ग्रूप ड्राइव
- मल्टीमोटर ड्राइव

iv डायनामिक और क्षणिक के अनुसार

- अनियंत्रित क्षणिक समय
- नियंत्रित क्षणिक समय
- गतिनियंत्रण की विधि के अनुसार
- प्रतिवर्ती और गैर प्रतिवर्ती स्टेप चाल नियंत्रण
- परिवर्तित स्थिति नियंत्रण
- प्रतिवर्ती और गैर प्रतिपर्ती स्मूथ गति नियंत्रण

पावर ड्राइव्स के लाभ (Advantage of electrical drives)

1 इनका लचीला नियंत्रण अभिलक्षण या विशेषता होती है ।

2 ड्राइव स्वतः दोष का पता लगाने प्रणालियों के साथ प्रदान किया जा सकता है प्रोग्रामेबल लॉजिक नियंत्रक (PLC) और कम्प्यूटर को वांपित अनुक्रम में स्वचालित रूप से ड्राइव ऑपरेशन को नियंत्रित करने के लिये नियोजित किया जा सकता है ।

3 वे विस्फोटक और रेडियोधर्मी वातावरण जैसे लगभग किसी भी परिचालन स्थितियों के लिए उपयुक्त है ।

4 वे टार्क गति और शक्ति की विस्तृत श्रृंखला में उपलब्ध होता है ।

5 यह गति-टॉर्क प्लान के सभी चार quadrants में काम कर सकते हैं।

6 यह तुरंत शुरू किया जा सकता है और तुरंत पूरी तरह लोड किया जा सकता है ।

7 गति नियंत्रण, स्टार्टिंग और ब्रेकिंग के लिए नियंत्रण गियर की आवश्यकता आभतौर पर सरल और संचालित करने में आसान है ।

पावर ड्राइव का विकल्प या चयन (Choice (or) selection of electrical drives)

- इलेक्ट्रिक ड्राइव का चयन महत्वपूर्ण कारको पर निर्भर करता है ।
- स्टडी स्टेट ऑपरेटिंग परिस्थितियों की आवश्यकताएँ ।

स्पीड-टॉर्क अभिलक्षण की प्रकृति, स्पीड रेगुलेशन, स्पीड रेंज, दक्षता, ड्यूटी साइकिल, ऑपरेशन का क्वाड्रान्ट्स (quadrants) गति में उतार चढाव यदि कुछ हो, रेटिंग इत्यादि ।

- क्षणिक ऑपरेशन की आवश्कताएँ ।
- त्वरण और मंदन की वैल्यु, स्टार्टिंग ब्रेकिंग और रिर्वसिंग प्रदर्शन ।
- स्त्रोत से संबंधित आवश्यकताएँ।

स्त्रोत के प्रकार और उसकी क्षमता, वोल्टेज की मात्रा वोल्टेज उतार चढ़ाव, पावर फेक्टर हारमोनिक्स और अन्य लोड पर उनका प्रभाव, रिर्जनरेटिव पावर को स्वीकार करने की क्षमता ।

- यदि कोई हो तो स्थान और वजन का प्रतिबंध ।
- पर्यावरण और स्थान ।
- विश्वसनीयता ।

ग्रूप इलेक्ट्रिक ड्राइव (Group electric drive)

इस ड्राइव के एक एकल मोटर होती है, जो बियरिंग पर लगे एक या एक से अधिक लाइन शाफ्ट को ड्राइव करता है । लाइन शाफ्ट या तो पुली और बेल्ट या गियर के साथ फिट हो सकते है, जिसके माध्यम से मशीनों या तंत्र का एक समूह संचालित किया जा सकता है । इसको कभी कभी **शाफ्ट ड्राइव** भी कहते हैं ।

लाभ (Advantages)

छोटे मोटर्स की संख्या के बजाय बड़े मोटर का इस्तेमाल किया जा सकता है ।

हानियाँ (Disadvantages)

इसमें कोई लचीलापन नहीं होता है । यदि सिंगल मोटर दोष को बढ़ाता है तो पूरी प्रक्रिया बंद हो जाती है ।

व्यक्तिगत इलेक्ट्रिक ड्राइव (Individual electric drive)

इस ड्राइव में प्रत्येक व्यक्तिगत मशीन एक अलग मोटर द्वारा संचालित होती है । यह मोटर मशीन के विभिन्न भागों में गति प्रदान करता है ।

मल्टीमोटर इलेक्ट्रिक ड्राइव (Multi motor electric drive) : इस ड्राइव सिस्टम में, कई ड्राइव है जिनमें से प्रत्येक ड्राइव तंत्र के काम करने वाले भागों से एक को क्रियान्वित करता है ।

जैसे जटिल धातु काटने वाली मशीन टूल्स

पेपर बताने वाले उद्योग

शेलिंग मशीन इत्यादि

एक आधुनिक वेरिएबल स्पीड इलेक्ट्रिकल सिस्टम में निम्नलिखित घटक है ।

- इलेक्ट्रिकल मशीन और भार
- पावर मॉड्यूलेटर
- स्त्रोत
- नियंत्रण इकाई
- सेन्सिंग इकाई

पावर मशीन (Power machine)

गति नियंत्रण अनुप्रयोगों के लिए सबसे ज्यादा इस्तेमाल होनेवाली इलेक्ट्रिकल मशीन निम्नलिखित है ।

DC मशीन (DC machines)

शंट, सीरिज्, कम्पाउण्ड, सेक्रेटली एक्साइटेड DC मोटर्स और स्वीच रिलक्टेन्स मशीन ।

AC मशीन (AC machines)

इंडक्शन, वाउण्ड रोटर, सिन्क्रोनस, PM सिक्रोनस और सिन्क्रोनस रिल्केटन्स मशीन ।

विशेष मशीन (Special machines)

ब्रशलेस DC मोटर्स, स्टेपर मोटर्स स्वीच रियक्टेंस मोटर्स का उपयोग होता है ।

पावर मॉड्यूलेटर (कंट्रोलर) (Power Modulators (Controller))

कार्य (Functions)

- यदि स्त्रोत से मोटर को प्रवाह या शक्ति को नियंत्रित करते है तो लोड से आवश्यक गति हॉर्क विशेषताओं को प्रदान किया जाता है ।
- क्षणिक ऑपरेशन के दतौरान, जैसे स्टार्टिंग, ब्रेकिंग और स्पीड रिवर्सल, जायज सीमा के साथ मोटर करंट को घटा देता है ।
- यह स्त्रोत की इलेक्ट्रिकल ऊर्जा को मोटर से मुताबिक परिवर्तित कर देता है ।
- यह मोटर के संचालक के तरीके को चुनता है (i.e) मोटरिंग और ब्रेकिंग ।

पावर मॉड्यूलेटरर्स के प्रकार (कंट्रोलर) (Types of power modulators (Controllers))

- इलेक्ट्रिकल ड्राइव सिस्टम में पावर मॉड्यूलेटर निम्नलिखित में से एक हो सकता है ।
- कंट्रोल्ड रेक्टिफायर (AC to DC converts)
- इन्वर्टर (DC to AC converters)
- AC वोल्टेस कन्ट्रोलर (AC to DC converters)
- DC चोपर (DC to DC converters)
- साइक्लो कन्वर्टर (Frequency conversion)

पावर स्त्रोत (Power sources)

बहुत कम पावर ड्राइव आमतौर पर सिंगल फेज स्त्रोतों से लिया जाता है । शेष ड्राइव 3-फेज स्त्रोत से संचालित होते है । 415V आपूर्ति से लो और मध्यम पावर मोटर्स को fed किया जाता है । उच्च रेटिंग के लिए मोटर्स को 3.3KV, 6.6 KV और 11 KV रेटेड किया जाता है । कुछ ड्राइव बैटरी से संचालित होती है ।

सेन्सिंग यूनिट (Sensing unit)

- स्पीड सेन्सिंग (मोटर से)
- टॉर्क सेन्सिंग
- पोजिशन सेन्सिंग
- करेंट सेसिंग और वोल्टेज सेन्सिंग (लाइन से या लोड से या मोटर टर्मिनल से)
- तापमान सेन्सिंग

कंट्रोल यूनिट (Control Unit)

कंट्रोल यूनिट में कंट्रोल यूनिट के लिए पावर मॉड्यूलेटर को दिया जाता है लोड की आवश्यकता को मिलाने के लिए मोटर और पावर कन्वर्टर को मिलाते है ।

DC और AC ड्राइव्स की तुलना

DC ड्राइव्स	AC ड्राइव्स
पावर सर्किट और कंट्रोल सर्किट आसान होता है ।	पावर सर्किट और कंट्रोल सर्किट .... हुआ होता है ।
इसको निरंतर रखरखाव की जरूरत होती है ।	कम रखरखाव
कम्युटेटर के कारण मोटर बडी महंगी और भारी हो जाती है ।	इस तरह की कठिनाईयाँ इसके नहीं होती है और यह सस्ती होती है विशेषतः स्किवरल केज मोटर्स
तेज प्रतिक्रिया और विस्तृत गति सीमा कंट्रोल, पारंपरिक और स्टेट कंट्रोल के द्वारा आसानी से प्राप्त किया जा सकता है ।	सॉलिड स्टेट कंट्रोल में गति सीमा बहुत होती है और पारंपरिक विधियाँ स्टेटड और कम होती है ।
कम्युटेशन के कारण गति और डिजाइन रेटिंग कम होती है ।	स्पीड और डिजाइन रेटिंग की सीमाएँ ज्यादा होती है ।

अनुप्रयोग (Applications)

- पेपर मिल
- सिमेंट मिल
- टेक्टाइल मिल
- शुगर मिल
- स्टील मिल
- इलेक्ट्रिक ट्रेक्शन
- पेट्रोकेमिकल इंड्रस्ट्री
- इलेक्ट्रिकल व्हेहीकल्स

'एड्डी करंट ड्राइव' एक ओर 'इलेक्ट्रिक ड्राइव' का प्रकार होता है ।

एड्डी करंट ड्राइव (Eddy current drives)

एड्डी करंट ड्राइव, फिक्स स्पीड मोटर और एडी करंट क्लच में होता है । क्लच, फिक्स स्पीड रोटर और समायोज्य स्पीड रोटर छोटे से हवा के अंतराल से अलग होते है । फिल्ड क्वाइल में डायरेक्ट करंट मेग्नेटिक फिल्ड उत्पन्न करता है । इससे टॉर्क को ज्ञात किया जाता है जो इनपुट रोटर से आउटपुट रोटर में संचारित होता है । नियंत्रक, परिवर्तित क्लच करंट के द्वारा बंद लूप गति रेगुलेशन देता है, वांछनीय गति पर क्लच केवल उतना ही टॉर्क संचारित करता है जितना संचालित होने के लिए आवश्यक है । विशेषतः स्पीड फीड बैक इंटीग्रल AC टेकोमीटर द्वारा दिया जाता है ।

एड्डी करंट ड्राइव, स्लीप नियंत्रक प्रणाली होता है । स्लीप ऊर्जा सभी ऊष्मा डिसीवेटेड के लिए आवश्यक होता है । इस तरह में ड्राइव्स कम दक्ष वाले होते है । इसकी तुलना में AC/DC-AC परिवर्तन ड्राइव्स ज्यादा दक्ष होते है । मोटर, लोड के द्वारा आवश्यकता के कारण टॉर्क उत्पन्न करता है और पूर्ण गति पर संचालित होता है । पावर, टॉर्क x गति का पाति होता है । इनपुट पावर मोटर स्पीड टाइम, ऑपरेटिंग टॉर्क के आनुपाती होता है । जबकि आउटपुट पावर, आऊटपुट गति समय ऑपरेटिंग टॉर्क होता है । मोटर की गति और आउटपुट गति के बीच के अंतर को स्क्षीप स्पीड कहते है । पावर, **स्लीप स्पीड** समय ऑपरेटिंग टॉर्क के समानुपाती होता है जो क्लच में उष्मा के रूप में जमा होता है ।

DC ड्राइवों का कार्य सिद्धांत (Working principle of DC drives)

DC मोटर में, स्पीड आर्मेचर वोल्टेज के अनुपाती होती है और फिल्ड करंट के व्युक्तमानुपाती होती है, और साथ में, आर्मेचर करंट मोटर टॉर्क

$N \propto \frac{E_b}{I_f}$ and $I_a \propto T$ इसलिए प्रयुक्त वोल्टेज को बढ़ाने या घटाने से

मोटर की गति भी परिवर्तित होती है । यह रेटेड वोल्टेज तक ही संभावित होती है । यदि बेस स्पीड से ज्यादा स्पीड की आवश्यकता होती है तो फील्ड करंट घट जाती है । (Fig 1)

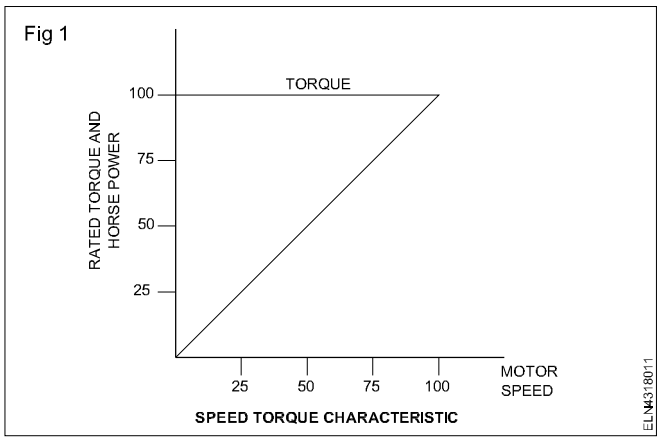
फील्ड करंट को कम करके, मोटर का फ्लक्स भी घट जाता है और यह आर्मेचर काउंटर emf को घटा देता है । जब कि यह आर्मेचर करंट मोटर टॉर्क को बढ़ाता है और स्पीड बढ़ जाती है । यह दो मूल सिद्धांता DC ड्राइव यह कार्य करते है और मोटर की स्पीड को नियंत्रित करते है ।

आर्मेचर नियंत्रण DC ड्राइव में आर्मेचर वोल्टेज को परिवर्तित करने से परिवर्तित स्पीड मिलती है जिसे Fig 1 में दिखाया गया है ।

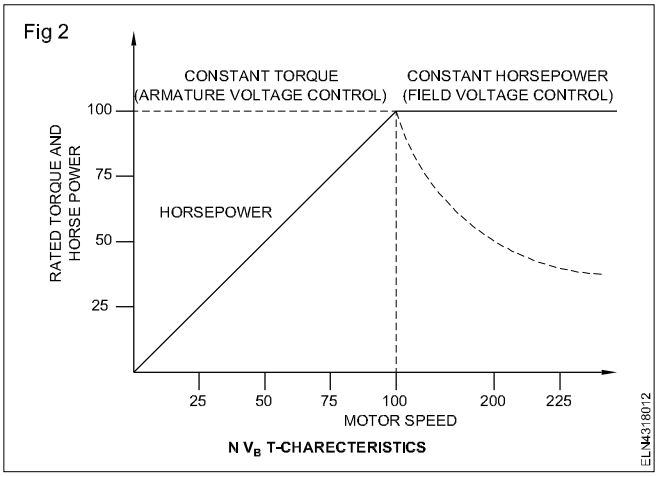
सामान्यतः DC ड्राइव फिक्स फील्ड सप्लाय दी जाती है । पूरी स्पीड रेंज में टॉर्क स्थिर रहता है (जिसे लोड के द्वारा व्याख्या की गई है), मोटर आउटपुट हॉर्स पॉवर, गति का समानुपाती होता है । मोटर अभिलक्षण जो इस ड्राइव का है उसे Fig 1 में दर्शाया गया है ।

स्थिरांक टॉर्क ऑपरेशन (Constant torque operation)

आर्मेचर और फील्ड कंट्रोल्ड ड्राइव्स के मामले में, मोटर के आर्मेचर वोल्टेज को कंट्रोल, मोटर के आधार गति तक कान्सटेन्ट टॉर्क परिवर्तित



HP ऑपरेशन के लिए किया जाता है । और बेस स्पीड ऑपरेशन के ऊपर लिए, ड्राइव को कान्सटेन्ट HP- घटता टॉर्क ऑपरेशन के लिए फील्ड कंट्रोल में स्विच की अधिकतम गति को Fig 2 में दिखाया गया है । हम स्थिति में, फील्ड करंट को कम करने से मोटर की गति इसकी अधिकतम गति तक बढ़ जाता है । Fig 2 में दिखाया गया है ।



अधिकांश उदाहरणों में, शंट फील्ड वाइंडिंग एक्साइटेड होती है, साथ में कंट्रोलर से स्थिर लेवल वोल्टेज के साथ, शंट फील्ड वाइंडिंग एक्साइटेड होती है । SCR (silicon controller rectifier) जिसे धायरिस्टर के नाम से भी जाना जाता है । जो पावर स्त्रोत के अल्टरनेटिंग करंट को परिवर्तित DC आऊटपुट में बदलता है । जो DC मोटर के आर्मेचर पर प्रयुक्त किया जाता है । मोटर के आर्मेचर वोल्टेज को रेग्युलेट करके गति नियंत्रण को प्राप्त किया जाता है ।

थायरिस्टर ब्रिज एक तकनीक है जो सामान्य रूप से DC वोल्टेज को परिवर्तित करके DC मोटर की गति को कंट्रोल करता है । महत्वपूर्ण बात यह है कि DC में प्रयुक्त होने वाला वोल्टेज रेटेड नेम प्लेट वोल्टेज से ज्यादा नहीं होना चाहिए ।

टेकोमीटर (फीडबैक डीवाइस) वास्तविक गति को इलेक्ट्रिकल सिरनल में बदलता है जो कि वांछनीय आधार सिग्नल का योग होता है । जोड़ या योग वाले जंक्शन का आऊटपुट कंट्रोलर के त्रुटि सिग्नल में दिया जाता है जिससे गति सही होती है ।

आधुनिक **DC** ड्राइव में **SCRs** को MOSFET s और IGBTs से पूरी तरह से बदल दिया जाता है, ऐसा उच्च गति स्वीचिंग को प्राप्त करने के लिए किया जाता है । स्विचिंग के दौरान AC इनकमिंग पावर और करंट में आनेवाले विकृति को दूर करता है । और ड्राइव्स बहुत दक्ष और शुद्ध होता है ।

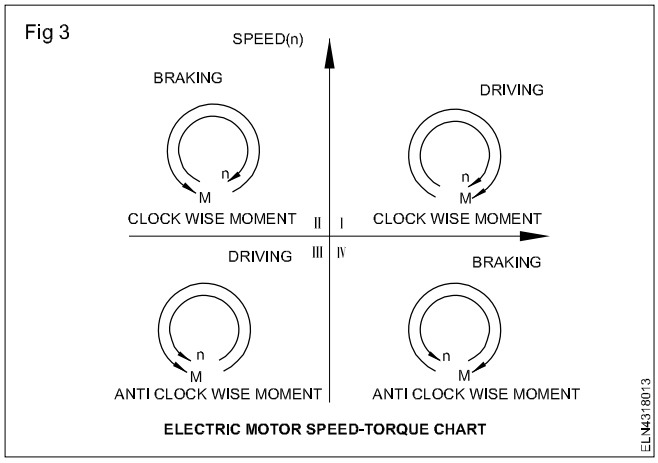
सिलिकॉन कन्ट्रोल्ड रेक्टिफायर (Silicon controlled rectifier) (SCRs) का बहुत उपयोग होता है यह उपयोग बड़े DC मोटर ड्राइव्स में होते है पावर कन्वर्सन यूनिट में होता है । गेट टर्मिनल में कम वोल्टेज प्रयुक्त होने पर SCR संचालित होता है प्राणात्मक साइकिल के शुरू होने तक यह लगातर कंडक्ट होता है और यह स्वतः ही बंद हो जाता है SCR के पार्श्व में वोल्टेज तब तक O रहेगा जब तक दूसरा गेट सिग्नल नहीं मिलता है ।

DC ड्राइव्स में SCRs को उपयोग करने का कारण फिक्स AC सप्लाय को वेरिएबल DC सप्लाय में परिवर्तित करना होता है जो मोटर की स्पीड को कंट्रोल करता है । सिंगल फेज AC सप्लाय से कुछ SCR DC ड्राइव्स को सप्लाई दी जाती है और DC रेक्टिफिकेशन के लिए 4 SCRs को ब्रिज के रूप में उपयोग किया जाता है । उच्च पावर DC ड्राइव के मामले में DC ड्राइव के मामले में DC रेक्टिफिकेशन के लिए SCRs को 3-सप्लाय साथ उपयोग किया जाता है ।

DC ड्राइव्स के क्वाइरेन्ट (quadrant) ऑपरेशन के मामले में (फारवर्ड मोटरिंग, फोरवर्ड ब्रेकिंग, रिवर्स मोटरिंग और रिवर्स ब्रेकिंग) ब्रिज रेटिफायर में 12 SCRs होते है साथ 3 फेस इनकमिंग सप्लाय उपयोग होती है । हर एक क्वाइरेंट ऑपरेशन के दौरान SCRs ट्रि फेज एंगल पर ट्रिगर होता है जो मोटर के DC वोल्टेज की जरूरत के लिए उस ही क्रम में दिया जाता है ।

ड्राइव ऑपरेशन (Drive operation)

ड्राइव अनुप्रयोग को सिंगल क्वाडरेंट, टू-क्वाडरेंट, थ्री-क्वाडरेंट या चार-क्वाडरेंट के चार्ट को (Fig 3) निम्न प्रकार के व्याख्या की गई है ।



क्वाडरेंट I (Quadrant I) : सकारात्मक गति और टॉर्क के साथ ड्रायविंग या मोटरिंग, रिवर्स एक्सीलरेटिंग क्वाडरेंट ।

क्वाडरेंट II (Quadrant II) : सकारात्मक गति और सकारात्मक टॉर्क के साथ जनरेटिंग या ब्रेकिंग, फॉरवर्ड ब्रेकिंग - मंदन क्वाडरेंट ।

क्वाडरेंट III (Quadrant III) : नकारात्मक गति और टॉर्क के साथ ड्राइविंग या मोटरिंग, रिवर्स एक्सीलेटरिंग क्वाडरेंट ।

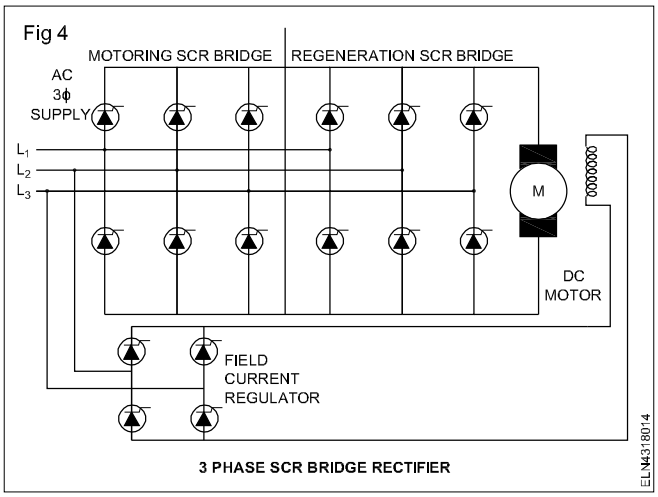
क्वाडरेंट IV (Quadrant IV) : नकारात्मक गति और सकारात्मक टॉर्क के साथ जंरेटिंग या ब्रेकिंग, रिवर्स ब्रेकिंग मंदन क्वाडरेंट ।

बहुत से अनुप्रयोग सिंगल क्वाडरेंट लोड क्वाडरेंट I में ऑपरेट होता है, जैसे कि परिवर्तित टॉर्क (उदा. सेन्ट्रफ्यूगल पम्प या पंखा इत्यादि)

कुछ अनुप्रयोग टू क्वाडरेंट लोड क्वाडरेंट I और II में ऑपरेट होते है जहाँ गति सकारात्मक होती है किन्तु टॉर्क ध्रुव को बदलता है कुछ स्त्रोत 2 क्वाडरेंट ड्राइव जो लोड की तरह क्वाडरेंट I और III में ऑपरेट होते है जहाँ गति और टॉर्क समान दोनों दिशाओं में समान ध्रुवता (सकारात्मक या नकारात्मक) में वाले होते है ।

कुछ उच्च प्रदर्शन करने वाले अनुप्रयोग चार क्वाडरेंट लोड में (Quadrants I to IV) में शामिल होते है जहाँ गति और टॉर्क कि सी भी दिशा में हो सकते है । जैसे होइस्ट, एलीवेटर और हीलि कन्वेयर्स । ड्राइव्स DC लिंकबस में रिजनरेशन होता है जब इन्वर्टर वोल्टेज मेग्निट्यूड कम होता है तब मोटर बेक - EMF और इन्वर्टर वोल्टेज और बेक - EMF समान ध्रुवता में होते हैं ।

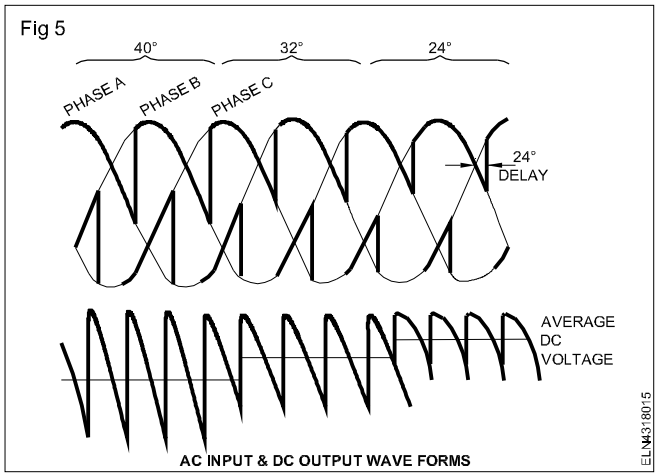
ड्राइव के 4 क्वाइरेंट ऑपरेशन के लिए SCRs कनेक्शन DC आऊटपुट में इनकमिंग 3 फेज़ एसी सप्लाय से होता है जिसे Fig 4 में दर्शाया गया है । इसमें मोटरिंग SCR ब्रिज और रिजनरेशन SCR ब्रिज 4 क्वाडरेंट ऑपरेशन ड्राइव को प्राप्त किया जाता है । कन्ट्रोलर (एनॉलोग और डिजिटल) से गेट सिग्नल प्राप्त किया जाता है ।



'O' डिग्री फेज़ एंगल के साथ यदि SCRs गेट है तो रेक्टिफायर की तरह ड्राइव कार्य करता है जो मोटर को पूर्ण रेक्टिफाइड रेटेड DC सप्लाय डाला जाता है और SCRs के फायरिंग एंगल में परिवर्तन के द्वारा मोटर को परिवर्तित DC सप्लाय दी जाती है ।

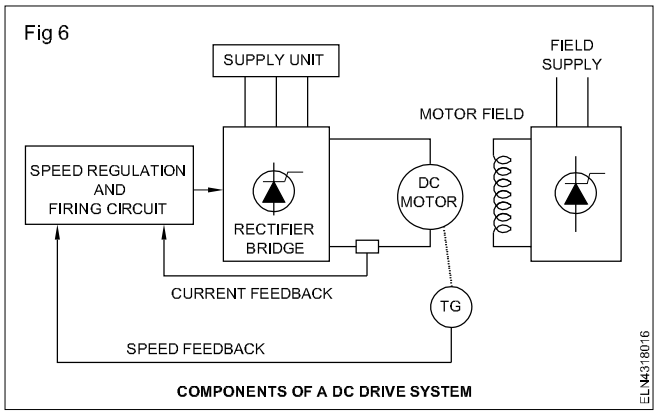
DC आउटपुट वोल्टेज वेवफार्म के साथ AC वेवफार्म का संबंध ऊपर सर्किट में (Fig 5) दिखाया गया है । यह औसत DC आउटपुट वोल्टेज 40°, 32° और 24° फायरिंग एंगल में प्राप्त होता है । इस प्रकार से औसत आऊटपुट SCRs के परिवर्तित फायरिंग फेज एंगल द्वारा कंट्रोल किया जाता है ।

फील्ड वाइंडिंग को भी रेग्युलेटेड DC सप्लाय की जरूरत होती है, फील्ड ब्रिज कन्वर्टर में केवल 4 SCRs का उपयोग किया जाता है । यह इसलिए है क्योंकि फील्ड को कभी ऋणात्मक करंट की कभी आवश्यकता नहीं होती है और इस प्रकार दूसरे SCRs सेट की आवश्यकता नहीं होती है, जो आर्मेचर में मोटर को प्रत्यावर्ती घुमाने के लिए उपयोग होती है ।



DC ड्राइव का ब्लॉक डायग्राम (Block diagram of DC drive)

DC ड्राइव सिस्टम का ब्लॉक डायग्राम Fig 6 में दिखाया गया है ।



DC ड्राइव इनपुट (DC drive input) : कुछ थायरिस्टर जो DC ड्राइव पर आधारित होते है, सिंगल फेज सप्लाय पर ऑपरेट होते है । और फुल वेव रेक्टिफिकेशन के लिए 4 थायरिस्टर उपयोग होते है । बड़ी मोटर के लिए 3 फेज़ सप्लाय की जरूरत होती है क्योंकि वेवफार्म बहुत ज्यादा स्मूथ होती है । इस तरह के मामलों में फुलवेव रेक्टिफिकेशन के लिए 6 थायरिक्टर की जरूरत होती है ।

रेक्टिफायर ब्रिज (Rectifier Bridge) : कंट्रोल DC ड्राइव के पावर अवयव फुल वेव ब्रिज होते है जो 3 - फेज या सिंगल फेज सप्लाय से चलते है । ऊपर बताया गया है कि कई थायरिस्टर सप्लाय वोल्टेज पर निर्भर रहता है और परिवर्तित हो सकता है ।

मोटर आर्मेचर में, 6 थायरिस्टर ब्रिज रेक्टिफायर, इनकमिंग AC सप्लाय को DC सप्लाय में बदलता है । इन थायरिस्टर के फायरिंग एंगल नियंत्रण मोटर के वोल्टेज को बदलता है । (3 - फेस कन्वर्टर के मामले में)

फील्ड सप्लाय यूनिट (Field Supply Unit (FSU)) : फील्ड वाइंडिंग में प्रयुक्त होनेवाला वोल्टेज आर्मेचर पावर से बहुत कम होता है ।

बहुत से मामलों में 3 - फेज इनपुट से 2 फेज सप्लाय मिस मिलती है (यह सप्लाय आर्मेचर को पावर आर्मेचर) अतः आर्मेचर सप्लाय यूनिट से फील्ड एक्साइटर जोड़ा जाता है ।

फील्ड सप्लाय यूनिट का कार्य फील्ड वाइंडिंग को काल्सटेंट वोल्टेज देना होता है ताकि मोटर में फ्लक्स या स्थिर फील्ड बनता है । कुछ मामलों में, यह यूनिट थायसिक्टर के साथ फिल्ड में प्रयुक्त वोल्टेज को कम करने के लिए

सप्लाय देता है बेस स्पीड के ऊपर मोटर की गति नियंत्रित हो जाती है । परमानेंट मेग्नेट डी सी मोटर्स के मामलों में, ड्राइव में सप्लाय यूनिट नहीं जोड़ा जाता है ।

स्पीड रेग्युलेशन युनिट (Speed Regulation unit) : यह आपरेटर के निर्देशों के साथ फीडबैक सिग्नल की तुलना करता है और कायरिंग सर्किट को उपयुक्त सिग्नल भेजता है । एनालोग ड्राइव में, यह रेगुलेटर यूनिट में वोल्टेज और करेंट रेगुलेटर दोनों को रखता है । वोल्टेज रेगुलेटर राति त्रुटि को इनपुट की तरह अपनाता है और आऊटपुट वोल्टेज उत्पन्न करता है जो बाद में करंट रेग्युलेटर में प्रयुक्त किया जाता है ।

करंट रेग्युलेटर आवश्यक फायरिंग करेंट फायरिंग सर्किट के लिए उत्पन्न करता है । यदि ज्यादा गति की आवश्यकता होती है, अतिरिक्त करंट वोल्टेज रेग्युलेटर से निकलता है और तब थायरिस्टर ज्यादा समय के लिए चालू रहता है । सामाम्यतः यह रेग्युलेशन (दोनों वोल्टेज और करंट) समानुपाती - इंट्रीग्रल - डेरिवेटीव कंट्रोलर के साथ पूरा करता है ।

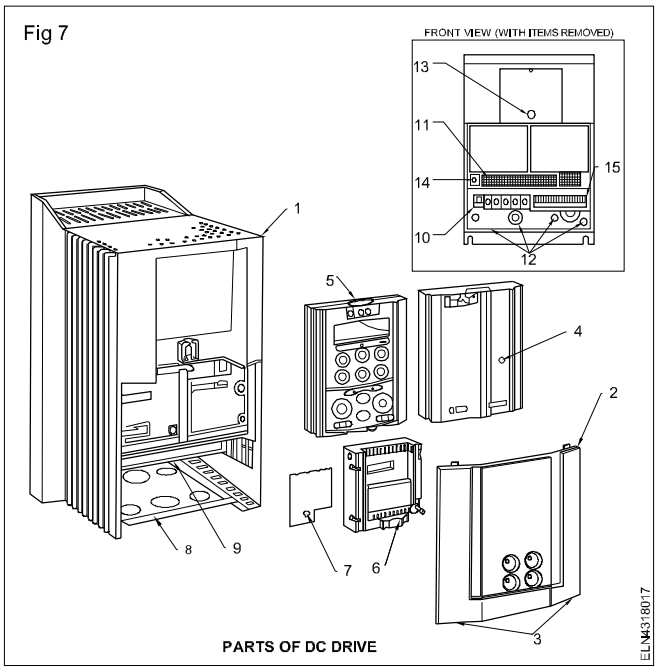
जहाँ बेस स्पीड से ज्यादा स्पीड की जरूरत होती है वहाँ भी फील्ड करंट रेग्युलेटर दिया जाता है ।

DC ड्राइव के भाग (Parts of DC drive)

DC ड्राइव विभिन्न रेटिंग के साथ बहुत से ब्रांड बाजार में उपलब्ध है । इन्हें सामान्य धातु बद्ध या छेद्र में रखा जाता है । पैनल के सामने पावर टर्मिनल, कंट्रोल टर्मिनल, ड्राइव को कंट्रोल करने के लिए की पेड होता है। इसमें प्रोग्राम योग्य ड्राइव के लिए पी सी सेकनेक्ट करने का प्रावधान है ।

DC ड्राइव के मुख्य भाग नीचे दिये गये है और Fig 7 में दर्शाया गया है ।

Fig 7



PARTS OF DC DRIVE

1 मेन ड्राइव असेम्बली

2 टर्मिनल कवर

3 टर्मिनल कवर को बनाए रखने के लिए स्क्रू

4 खाली कवर

5 कीपोड

6 COMMS तकनीकी बॉक्स (वैकल्पिक)

7 गति फीडबैक तकनीकी कार्ड (वैकल्पिक)

8 रलैंड प्लेट

9 पॉवर टर्मिनल शील्ड

10 पावर टर्मिनल

11 कंट्रोल टर्मिनल

12 अर्थिंग / ग्राउण्ड पाइंट

13 कीपेड भाग

14 प्रोग्रामिंग भाग

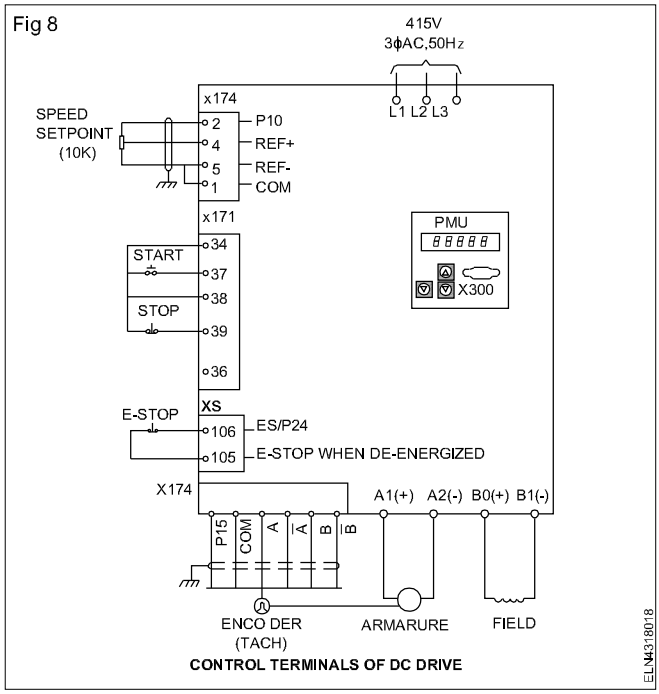
15 सहायक पावर, बाह्य कान्टेक्टर, ब्लोअर और आइमोलेटेड थर्मीस्टर टर्मिनल

पावर और कंट्रोल टर्मिनल (Power and control terminals)

DC ड्राइव में, सामने पैनल के पावर टर्मिनल, L_1, L_2 और L_3 होता है जहाँ 3 फेज इनपुट सप्लाय 415V जोड़ा जा सकता है ।

गति समायोजित पोटेंशियोमीटर के लिए कंट्रोल टर्मिनल दिया जाता है । यह टार्क समायोजित पोटेशियो मीटर, स्टार्ट / रन / स्टॉप स्वीच, JOG / RUN / स्वीच, ऑटो / मेन स्वीच, फॉरवर्ड / रिवर्स स्वीच इत्यादी के लिए भी दिया जाता है । क्रमशः आर्मेचर और फील्ड कनेक्शन के लिए टर्मिनल A_1 & A_2 और B_0 & B_1 होता है । नाम और स्थिति Fig 8 में दर्शाया गया है ।

Fig 8



CONTROL TERMINALS OF DC DRIVE

DC ड्राइव के लाभ (Advantages of DC drive)

- AC से DC को सिंगल पावर के साथ रूपांतरम DC ड्राइव में कम जटिल होता है ।

- DC ड्राइव समान्यतः कम महेंगा होता है ।
- समायोज्य स्पीड मशीन के जैसे लंबे परंपरागत उपयोग DC मोटर्स में होते है और बहुत ज्यादा रेंज में इस उद्देश्य के लिए विकल्प उपलब्ध है ।
- कूलिंग ब्लोअर और इनलेट एयर निकला हुआ कि तारा स्थिर टॉर्क पर बहुत ज्यादा स्पीड रेंज के लिए हवा को ठंडा करने के लिए प्रदान किया जाता है ।
- सामग्री बढ़ते हुए कि तारे और किट को फीडबैक टेकोमीटर और इनकोडर को माउंटिंग के लिए लेते है ।
- ओवर होल्डिंग लोड के लिए निरंतर रिजनरेशन के अनुप्रयोग की जरूरत के लिए DC रिजनरेटिक ड्राउल्य प्रदान किया जाता है ।
- ब्रश को सही प्रयुक्त और कम्युटेटर का रखरखाव कम होता है ।
- DC मोटर रेटेड वोल्टेज का बहुत ज्यादा 400% में स्टार्टिंग और एक्सीलरेटिंग टॉर्क को देने के लिए DC मोटर योग्य रहता है ।
- कुछ AC ड्राइव सुनने योग्य मोटर शोर उत्पन्न कर सकते है जो कुछ अनुप्रयोगों के लिए अवांछनीय होता है ।

DC ड्राइव की हानियाँ (Disadvantages of DC drive)

- कम्युटेटर और ब्रशों के कारण बहुत उलझा हुआ रहता है ।
- AC मोटर से ज्यादा भारी होता है ।
- उच्च रखरखाव की आवश्यकता होती है ।
- AC ड्राइव से ज्यादा बड़ा और बहुत महंगा होता है ।
- उच्च गति संचालन के लिए उपयुक्त नहीं होता है ।

VVVF/AC ड्राईव से 3 फेज़ इन्डक्शन मोटर का गति नियंत्रण (Speed control of 3 phase induction motor by VVVF/AC drive)

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

- **AC ड्राइवों (VFD/VVFD) और AC ड्राइव के द्वारा AC मोटर की स्पीड को बदलने की क्रिया को स्पष्ट करना**
- **AC ड्राइव के ऑपरेशन को ब्लॉक डायग्राम के साथ समझाना**
- **AC ड्राइव के लाभ और हानि की सूची बनाना**
- **AC ड्राइव के भाग और पावर और कंट्रोल टर्मिनल को समझाना**
- **मानदण्ड सेटिंग- AC/DC ड्राइवों / VFD/VVVFD (वेरियबल फ्रिक्वेन्सी ड्राईव/वेरियेबल वोल्टेज/वेरियेबल फ्रिक्वेन्सी ड्राईव)- स्पष्ट करना**
- **वैश्विक मोटर के गति-नियंत्रण को स्पष्ट करना।**

AC ड्राइव्स / VFD/VVVFD (परिवर्तित आवृत्ति ड्राइव परिवर्तित/ वोल्टेज व परिवर्तित आवृत्ति ड्राइव) (AC drives / VFD/VVVFD (Variable Frequency Drive/ Variable Voltage Variable Frequency Drive))

AC ड्राइव उद्योग तेजी से बढ़ रहा है । आज यह हर किसी से ज्यादा महत्वपूर्ण है, टेक्नीशियन और रखरखाव व्यक्ति के लिए AC ड्राइव संस्थापन को आसानी से चलने के चलाये रखा जा सकता है । ड्राइव मोटर को दी जाने वाली पावर सप्लाय के वोल्टेज और फ्रिक्वेंसी को बदलकर AC मोटर की गती को बदला जा सकता है । पावर फेक्टर को बनाए रखने और अत्यधिक उष्मा को कम करने के क्रम के लिए नेम प्लेट वोल्ट्स/हट्र्ज अनुपात को बनाए रखना चाहिए । यह VFD (परिवर्तित आवृत्ति ड्राइव) का मुख्य कार्य होता है ।

AC ड्राइव के अनुप्रयोग (Applications of AC drives)

1 AC ड्राइव का उपयोग स्किवरल केज इंडक्शन मोटर के स्पेपलेस स्पीड कंट्रोल के लिए किया जाता है । सबसे ज्यादा इसका उपयोग प्रक्रिया प्लांट में खुरदुरापन और संबी लाइफ में रखरखाव मुक्त होता है ।

2 AC ड्राइव बदला इनाउटपुट वोल्टेज और फिक्वेंसी को सोफीस्टीकेटेड (जटिल) माइक्रोप्रोसेसर कंट्रोल इलेक्ट्रानिक उपकरण के द्वारा AC मोटर की गति को नियंत्रित किया जाता है ।

3 AC ड्राइव में रेक्टिफायर और इन्वर्टर यूनिट होती है । रेक्टिफायर AC को DC वोल्टेज में बदलता है और इन्वर्टर DC वोल्टेज को वापिस AC वोल्टेज में बदलता है ।

AC ड्राइव के उपयोग के द्वारा AC मोटर के गति को बदलना (Changing of speed of AC motors by using AC drive)

AC मोटर के कार्य सिद्धांत से मोटर की सिन्क्रोनस स्पीड N_s rpm में जो आवृत्ति पर निर्भर करती है । इसलिए पावर सप्लाई की फ्रिकवेंसी को AC ड्राइव के द्वारा बदला जाता है । यह सिन्क्रेनस स्पीड का कंट्रोल कर सकता है ।

स्पीड (rpm) = आवृत्ति (Hertz) x 120 / ध्रुवों की संख्या

जहाँ

आवृत्ति = पावर सप्लाय की विद्युत आवृत्ति हटने में

पोलों की संख्या = मोटर स्टेटर में इलेक्ट्रिकल पोल की संख्या इसलिए AC मोटर की गति आसानी से मोटर पर प्रयुक्त होनेवाली आवृत्ति को घटन परिवर्तित कर समायोजित किया जा सकता है । दूसरा रास्ता भी है जिसके द्वारा विभिन्न गति पर AC मोटर काम कर सकती है अर्थात् पोलों की संख्यत को परिवर्तित करने के लिए, VFD मोटर इनपुट के आवृत्ति और वोल्टेज का कंट्रोल प्रदान करता है । चूंकि आवृत्ति वाले की तुलना में आसानी से बदला जाता है । AC ड्राइव जल्दी जल्दी उपयोग में आते है ।

स्थिरांक V/F अनुपात ऑपरेशन (Constant V/F ratio operation)

यदि समान वोल्टेज घटी हुई आवृत्ति पर प्रयुक्त की जाती है तो, मेग्नेटिक फ्लक्स बढ़ जाता है और मेग्नेटिक कोर को सेच्युरेट कर देता है । जिससे मोटर का प्रदर्शन खराब हो जाता है । मेग्नेटिक सेच्युरेशन को दूर करने के लिए ϕ_m को स्थिर रखना पड़ता है ।

सभी AC ड्राइव वोल्टेज से आकृति (फ्रिक्वेंसी) (V/f) अनुपात को स्थिर बनाए रखता है । यह सभी स्पीड पर लागु होता है और यह कारण है फेज वोल्टेज V, आवृत्ति f और मेग्नेटिक फ्लक्स ϕ में संबंध समीकरण

$V=4.444\ f\ N\ \phi_m$

या

$V/f = 4.444x\ N\ \phi_m$

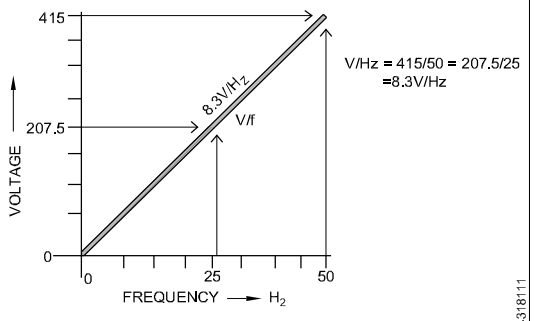
जहाँ N = Turn/phase की संख्या

ϕ_m = मेग्नेटिक फ्लक्स

AC मोटर टॉर्क स्टेटर फ्लक्स और रोटर करंट का गुणनफल होता है । सभी गति पर रेटेड टॉर्क को बनाए रखने के लिए, कांन्सटेन्ट फ्लक्स उसकी रेटेड वेल्यु पर बने रहना चाहिए । जो कि सामान्यतः वोल्टेज से आवृत्ति (V/f) अनुपात का कान्सटेन्ट रखकर किया जा सकता है ।AC ड्राइव का सटेन्ट लगभग प्लस्थ जीरो (0) से मोटर की नेमप्लेट कि आवृत्ति (सामान्यतः 50Hz) के साथ मोटर को ऑपरेट करने के लिए सक्षम होता है । यह कान्सटेन्ट टॉर्क रेंज होती है । जब तक सतत वोल्ट्स/हट्र्ज अनुपात बने रहेगा मोटर टॉर्क अभिलक्षण भी सतत रहेगा । AC ड्राइव आवृत्ति को परिवर्तित करता है तो मोटर की गति भी बदलती है और वोल्टेज समानुपातिक सतत् फ्लक्स को बनाएं रखता है । Fig 1 में ग्राफ दिखाया है जिसमें वोल्ट/हट्र्ज अनुपति की 415 v, 50 Hz मोटर है ।

415 v मोटर को 50% गति पर सही अनुपात के साथ संचालित करते है, प्रयुक्त वोल्टेज और आवृत्ति 207.5V volts, 25 Hz होना चाहिए । वोल्टेज और आवृत्ति अनुपात 50Hz तक की किसी भी गति को बनाए रख सकता है । यह सतत् टार्क रेंज की ऊपर लिनिट की व्याख्या करता है।

Fig 1

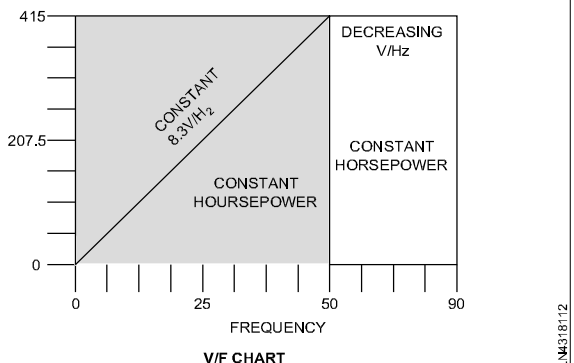


V/F RATIO CHART

ELN4318111

कुछ अनुप्रयोग को मोटर की आवश्यकता होती है तो ऊपर दी गई बेस स्पीड पर संचालित होते है । इस तरह के अनुप्रयोग की प्रकृति की कम टॉरर्क उच्च गति पर, की आवश्यकता होती है । वोल्टेज, कभी भी सप्लाय वोल्टेज से उच्च नहीं हो सकता है । यह Fig 2. में सचिव दिखाया है । वोल्टेज 50Hz से ऊपर किसी भी गति पर 415 v ही रहता है । मोटर उसकी रेटेड आवृत्ति से ज्यादा पर ऑपरेट होता है तो यह जिस क्षेत्र में ऑपरेटिंग होता है । वह सतत् हॉर्स पावर कहलाता है । सतत् वोल्ट/हट्र्ज और टॉर्क 50Hz तक बने रहता है । 50Hz के ऊपर V/Hz अनुपात घट जाता है । V/Hz अनुपात 25 Hz पर 8.3, 50Hz पर 8.3, 70Hz पर 5.93 और 90Hz पर 4.61 होता है । फ्लक्स (Φ) और टार्क (T) घट जाता है । मोटर का ऑपरेशन रोक नेमप्लेट स्पी (बेस स्पीड) के ऊपर संभव है, किंतु इस स्थिति की सीमा यह है कि इसे मोटर की नेमप्लेट रेटिंग से ज्यादा की आवश्यकता नहीं होती है । यह कभी-कभी "फिल्ड विकनींग" और कहलाता है AC और मोटर, रेटेड V/Hz से कम बर और रेटेड नेमप्लेट स्पीड से ज्यादा पर ऑपरेट होती है ।

Fig 2



V/F CHART

ELN4318112

AC ड्राइव का ब्लॉक डायग्राम (Block diagram of AC drive)

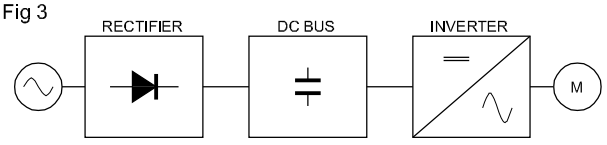
इंसुलेटेड - गेट - बायागेलर - ट्राजिस्टर (IGBT) में, जैसे इन्वर्टर स्विचिंग उपकरण होता है, पिछले को दशकों से वर्चस्व में आया है ।

IGBTs (इन्सुलेटेड गेट बायपोलर ट्रांजिस्टर) उच् स्पीड स्विचिंग गति देता है जो PWM (पल्स विड्थ मोड्युलेशन) इन्वर्टर ऑपरेशन के लिए जरूरी होता है । IGBTs कई हजार गुना सेकंड के लिए स्विचिंग ऑन और ऑफ के योग्य होता है । IGBT 400 नैनोसेकंड 5 से भी कम में टर्न ऑन और लगभग 500 नैनोसेकंड में ऑफ हो जाता है । IGBT में गेट, कनेक्टर और एमीटर होता है । जब IGBT के गेट पर धनात्मक वोल्टेट (+15 VDC) प्रयुक्त किया जाथ्ता है तो IGBT टर्न ऑन से जाता है । इस ही तरह से स्वीच का बंद होना होता है । करंट कलेक्टर और एमीटर के बीच बहती है ।

जब गेट से धनात्मक वोल्टेज को हटा दिया जाता है तो IGBT टर्न ऑफ हो जाता है । ऑफ स्टेट के दौरान IGBT गेट वोल्टेज सामान्य रूप से कम ऋणात्मक वोल्टेज (-15 VDC) कि उपकरण को टर्निंग ऑफ से बचाने के लिए दिया जाता है । लो IGBT का गेट स्विचिंग ऑन ऑफ ऑपरेशन को कंट्रोल कर सकता है ।

Fig 3 AC ड्राइव का ब्लॉक डायग्राम दर्शाता और Fig 4 आंतरिक कनेक्शन डायग्राम को दर्शाता है । AC ड्राइव मूल चयन है, रेक्टि फायर, DC बस और इन्वर्टर AC ड्राइव में रेक्टिफायर का उपयोग इनकर्मिंग AC पावर को DC पावर में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है रेक्टिफायर में पावर को रेक्टिफाय करने के लिए डायोड, सिलिकॉन कन्ट्रोल्ड रेक्टिफायर (SCR) या ट्रांजिस्टर का उपयोग किया जाता है । यह AC ड्राइव में ट्रांजिस्टर में किया जाता है तो इसे "एक्टिव फ्रंट ऐंड" कहते है ।

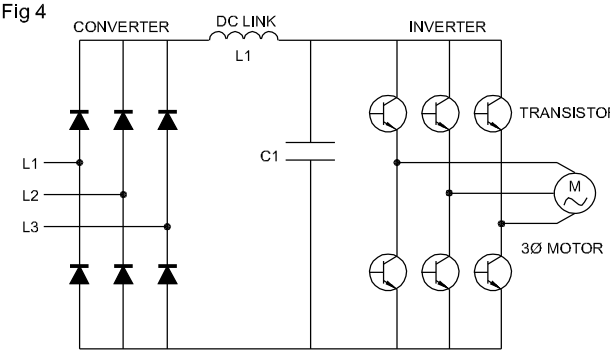
Fig 3



BLOCK DIAGRAM OF AC DRIVE

ELN4318113

Fig 4



INTERNAL CONNECTION OF AC DRIVE

ELN4318114

बाद में रेक्टिफायर के द्वारा पावर प्रवाहित होती है, यह DC में संग्रहित होती है । DC बस में केपेसिटर लगे होते है जो पावर को रेक्टिफायर से अपनाते है संग्रहित करते है, और बाद में इन्वर्टर सेक्शन के द्वारा पावर को पहुँचाते हैं । DC बस में इंडक्टर, DC लिंक, चोक या इंडक्टर के समान सामग्री हो सकते है इनके द्वारा इनकमिंग पावर सप्लास को DC बस में दिया जाता है ।

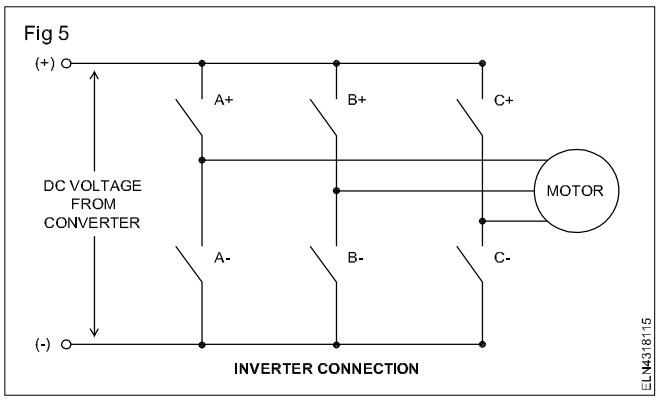
इन्वर्टर (Inverter) : इन्वर्टर वह उपकरण होता है जो DC को AC में परिवर्तित करता है । इन्वर्टर में ट्रांजिस्टर होते है जो पावर को मोटर में पहुँचाते है । "इंसुलेटेड गेट वाइपोलर ट्रांजिस्टर" (IGBT) आधुनिक AC

ड्राइव के लिए समाना विकल्प है । IGBT कई हजार गुणा/सेकंड में स्विच ऑन और ऑफ हो सकते है । और मोटर से पहुँचना वाली पावर को कंट्रोल भी करता है । "पल्स विड्थ मॉड्युलेश्न" (PWM) विधी में IGBI का उपयोग किया जाता है । जो मोटर की वांछनीय आवृत्ति पर साइनवेव करंट देता है ।

निम्नलिखित उदा. में कैसे तीन फेज आउटपुट का एक फेज़ में विकसित और नियंत्रण होता है । वोल्टेज जो विशिष्ट क्रम में खुलने और स्विचिंग के बंद होने से प्रत्यावर्त होता है धनात्मक और ऋणावर्त होता है धनात्मक औरर ऋणात्मक के बीच और विकसित होता है । उदाहरण के लिए स्टेप एक और दो के दौरान A+ और B- बंद है । A और B के बीच में आउटपुट वोल्टेज धनात्मक है । स्टेप 3 में A+ और B+ बंद है । A और B के बीच विभान्तर 'O' (zero) है । आउटपुट वोल्टेज 'O' होगा । स्टेप 4 और 5 के दौरान A- और B+ होगा । स्टेप 6 के दौरान A- और B- बंद होगे और A और B के बीच फिर से विभवान्तर 'O' होगा ।

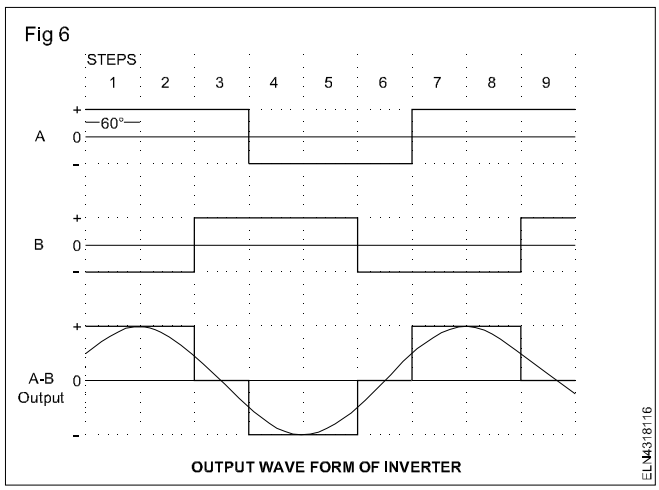
यह समान प्रक्रिया 1 से 6 को दोबारा स्टेप 7 और उससे भी ज्यादा करेंगे । यह निरंतर होगा । Fig 5 इन्वर्टर का आंतरिक कनेक्शन दिखाता है जो DC को AC में परिवर्तित करता है । Fig 6 इन्वर्टर की आउटपुट वेवफॉम को दिखाता है । केवल एक एकल वेवफार्म को A और B के बीच स्विचिंग क्रिया को दर्शाता है । दो दूसरी वेवफॉर्म B और C और A और C एक साथ बनती है जो 3 फेस AC सप्लाय की वेवफॉर्म होती है । आउटपुट वोल्टेज का मेग्निटयूड और आकृति IGBTs के स्विचिंग क्रिया के स्पीड पर निर्भर करती है ।

Fig 5



INVERTER CONNECTION

Fig 6



OUTPUT WAVE FORM OF INVERTER

AC ड्राइव के लाभ और हानियाँ (Advantages and disadvantages of AC drive)

लाभ (Advantages)

- बहुत सारे अनुप्रयोगों में 3 फेस AC इंडक्शन मोटर्स परंपरागत कम लागत में उपयोग होता है ।
- वास्तव में AC मोटर्स को रखरखाव की आवश्यकता नहीं होती है और अनुप्रयोग के लिए पसंद किया जाता है । जहाँ पर मोटर ऐसे क्षेत्र में लगी होती है जहाँ सर्विसिंग पर पहुँचा और बदलाव आसान नहीं होता है ।
- AC मोटर्स छोटी, हल्की, आसानी से मिलने वाली और DC मोटर्स की तुलना में कम महंगी होती है ।
- AC मोटर्स, उच्च स्पीड ऑपरेशन के लिए बहुत अच्छी होती है चूँकि इसमें कोई ब्रंश नहीं होता और कम्युटेशन भी परेशानी नहीं होती है।
- जब कभी ऑपरेटिंग वातावरण वाला हो, कोरोसिव या एक्सप्लोजिव हो तो विशेष मोटर के तरफ से बंद करने की आवश्यकता होती है । विशेष AC मोटर इनक्लोसर प्रकार आसानी से कम किमत पर मिल जाती है ।
- सिस्टम में बहुत सारी मोटर्स एक ही आकृति/राति पर एक साथ ऑपरेट होती है ।

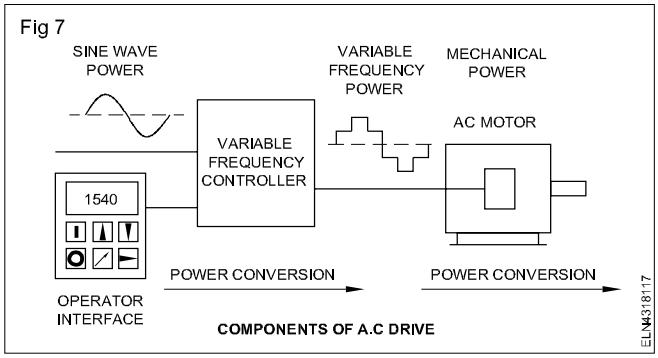
हॉनियाँ (Disadvantages)

- विशेष मोटर की वाइडिंग पर्याप्त रूप से डंडी नहीं हो पाती यह कम गति या इलेक्ट्रिकल वेवफॉर्म के सही नहीं होने पर होती है ।
- भारी वाइंडिंग के साथ AC ड्राइव को मोटर को संस्तापित करने की जरूरत होती है ।
- AC ड्राइव की जटिल इलेक्ट्रानिक सर्किट होता है तो दोष रेक्टिफिकेशन की लागत ज्यादा होती है ।
- AC ड्राइव समान वेवफॉम उत्पन्न करता है परफेक्ट साइज वेव नहीं बनाता/पावर समानता में यह नीचे दिखाता है ।

AC ड्राइव के अवयव (Components of AC drive)

परिवर्तित आवृत्ति ड्राइव वह उपकरण है जो ड्राइव सिस्टम में उपयोग होता है और यह ३ मुख्य सबस्टेन में होता है । AC मोटर, मुख्य ड्राइव कंट्रोलर, असेम्बली और ड्राइव/ऑपरेटर इन्टरफेस जो Fig 7 में दर्शाया है ।

Fig 7



COMPONENTS OF A.C DRIVE

AC मोटर (AC motor)

AC इलेक्ट्रिक मोटर VFD में उपयोग की जाती है यह सामान्यतः 3 फेज इंडक्शन मोटर होती है । कुछ प्रकार की सिंगल फेज मोटर भी उपयोग की जा सकती है, किंतु 3 फेज मोटर को ही अपनाया जाता है । कुछ परिस्थितियों में विभिन्न प्रकार की सिन्क्रोनस मोटर्स लाभ देती है किंतु 3-फेस इंडक्शन मोटर्स कई उद्देश्यों के लिए सही होती है और सामान्यतः इकोनॉमीकल मोटर का चयन किया जाता है । मोटर जो फीक्स स्पीड ऑपरेशन के लिए डिजाइन की जाती है का उपयोग करते है । इन्डक्शन मोटर पर लगाया गया वोल्टेज स्ट्रेस जो सप्लाय VFD से मिलता है इसलिए कुछ मोटर (डिजाइनाइर) निश्चित प्रयोजन इन्वर्टर फेड ड्यूटी के लिए डिजाइन किया जाता है ।

कंट्रोलर (Controller)

VFD कंट्रोलर सोलिड स्टेट पावर इलेक्ट्रानिक परिवर्तन होता है, सिस्टम में 3 अलग सब-सिस्टम होते है, रेक्टिफायर ब्रिज कन्वर्टर, डायरेक्ट करंट लिंक और इन्वर्टर वोल्टेज स्वोत इन्वर्टर (VSI) ड्राइव बहुत सामान्य प्रकार का ड्राइव है । बहुत से ड्राइव AC से AC ड्राइव होते है जो AC लाइन इनपुट की AC इन्वर्टर आउटपुट में परिवर्तित करता है । जैसे कुछ अनुप्रयोगों में, जैसे सामान्य DC बस या सोलर अनुप्रयोग, ड्राइव्स में DC-AC ड्राइव्स होते है । VSI ड्राइव के लिए बहुत सामान्य रेक्टिफायर कन्वर्टर है जो 3 फेस, 6 पल्स, फुलवेव डायोड ब्रिज होता है ।

VSI ड्राइव में, DC लिंक में केपेसिटर होते है जो DC आउटपुट रिवल को कन्वर्टर बाहर कर देता है । और कडोर इनपुट इन्वर्टर को प्रदान करता है । यह साफ DC वोल्टेज आधी-साइजों सोइबल AC वोल्टेज आउटपुट में परिवर्तित होता है और इन्वर्टर सक्रिय स्विचिंग तत्व में उपयोग होता है । VSI ड्राइव उच्च पॉवर फेक्टर देता है और कम हार्मोनिक विकृति देता है । यह फेस-कंट्रोल करंट - स्रोत इन्वर्टर (CSI) और लोड-कम्युटेटेड इन्वर्टर (LCI) ड्राइव की तुलना में देता है ।

हालांकि, स्पेस वेक्टर पल्स बीडथ मोड्युलेशन (SVPWM) बहुत ज्यादा प्रसिद्ध हो रहा है । साइनो सोइडल PWM (SPWM) बहुत सीधी फॉरवर्ड विधि है जो ड्राइव मोटर वोल्टेज (या करंट) और आवृत्ति को बदलता है । (SPWM) कंट्रोल कठोर - साइनो सॉइल्स के साथ परिवर्तित - पल्स - विड्थ आउटपुट का निर्माण मोड्यूलेटिंग साइनो साइडल सिसल के साथ सा-टूथ केरियर सिग्नल के आंतरिक विभाजन से होता है । जो ऑपरेटिंग आवृत्ति में परिवर्तित होती है साथ ही साथ वोल्टेज (या करंट) में ।

एम्बेडेड माइक्रोप्रोसेसर VFD कंट्रोलर के पूरे ऑपरेशन को चलाता है । माइक्रो प्रोसेसर की बेसिक प्रोग्रामिंग यूजर - इनएक्सेसिबल फर्मवेयर की जैसा प्रदान किया है । यूजर प्रोग्रामिंग डिस्ले, परिवर्तित और फक्शन ब्लाक पेरामीटर नियंत्रण, सुरक्षा और VFD, का निरीक्षण, मोटर और ड्रिवन उपकरण के लिए दिए गए है ।

ऑपरेटर इन्टरफेस (Operator interface)

मोटर को स्टार्ट और बंद (स्टॉप) के लिए आपरेटर होता है । जिसके लिए ऑपरेटर इंटरफेस दिया गया है और यह ऑपरेटिंग गति को समायोजित करता है । अतिरिक्त ऑपरेटर कार्य को नियंत्रित रखता है जिसमें रिवर्सिंग और हस्तचालित गति समायोजन और स्वचालित नियंत्रण के बीच स्विचिंग होता है जो बाह्य प्रक्रिया नियंत्रण सिग्नल से मिलता है । ऑपरेटर इंटरफेस में अक्षराकीय डिसप्ले होता है और इंडीकेशन लाइट और मीटर जो ड्राइव के ऑपरेशन के बारे में पूरी जानकारी प्रदान करें ।

VFD कंट्रोलर के सामने ही ऑपरेटर इंटरफेस की पेड और डीसप्ले यूनिट दी जाती है जो Fig 7 में प्रदर्शित है । कीपेड डिसप्ले यूनिट अक्सर केबल से जुड़ा होता है और VFD कंट्रोवप ले कम दूरी पर लगाया जाता है । यह इनपुट और आउटपुट (I/O) टर्मिनल के साथ भी दिये जाते हैं जो पुश बटन, स्वीच और अन्य ऑपरेटर इन्टफेस उपकरण या कंट्रोल सिग्नल से जुड़े होते है । VFD में सिरियल कम्युनिकेशन, पोर्ट को भी अनुमति दी गई है जो VFD की व्यवस्था, समायोजन, निरीक्षण और नियंत्रण करता है यह कम्प्यूटर का उपयोग करके करता है ।

AC ड्राइव का ऑपरेशन (Operation of AC drive)

जब VFD प्रयुक्त आवृत्ति पर शुरू की जाती है और वोल्टेज नियंत्रण दर या रेम्प पर बढ़ता है तो लोड़ त्वरित होता है । यह स्टार्टिंग विधि विशेषतः मोटर के रेटेड टॉर्क का 150% विकसित करने के लिए अनुभति देता है जब कि VFD लो स्पीड रेज पर मेन्स से रेटेड करंट का 50% कम ही लेता है । VFD को समायोजित किया जा सकता है जिससे स्टडी 150% स्टर्टिंग टॉर्क उत्पन्न हो सके और यह फुलस्पीड तक खड़ा रह सके। जब कभी, मोटर कूलिंग बिगड़ता है स्पीड घट जाती है इस प्रकार कम-गति ऑपरेशन बढ़ाना साथ में महत्वपूर्ण टॉर्क संभव नहीं है यदि अलग से मोटराइण्ड पंखा वेन्टीलेशन न हो ।

VFD, के साथ, बंद होने का क्रम, चालू होने के क्रम से बिलकुल विपरीत होता है । कंट्रोल रेट पर आवृत्ति और वोल्टेज जो मोटर में प्रयुक्त होते है बढ़कर गिर जाते है । जब आवृत्ति की पहुँच होती है तो मोटर बंद हो जाती है । ब्रेक्रिंग सर्किट में अतिरिक्त ब्रेकिंग टॉर्क प्राप्त किया जा सकता है । ब्रेकिंग एनर्जी को डिसिपेट करने के लिए ये किया जाता है । (प्रतिरोध कंट्रोल, ट्रांजिस्टर के द्वारा) ।

AC ड्राइव के भाग (Part of AC drive) (Fig 8a & 8b)

AC ड्राइव विभिन्न रेटिंग के बहुत से ब्रांड बाजार में आसानी से मिल जाते है यह सामान्यतः धालिक इनक्लोसर में जोड़े जाते है । फ्रंट पेनल में पावर इनपुट और आउटपुट टर्मिनल कंट्रोल टर्मिनल, कीपेड (ऑपरेटर इन्टरफेस) ड्राइव को कंट्रोल के लिए इत्यादि होते है । ड्राइव की प्रोग्रामिंग करने के PC को जोड़ने का प्रस्ताव होता है ।

मुख्य भाग नीचे दिये गये है और Fig 8a और 8b में दर्शाया गया है ।

1 माउटिंग स्क्रु छेद

2 नेमप्लेट लेबल

3 नीचे का कवर

4 डीजिटल की पेड

5 ऊपर का कवर

6 वेन्टीलेशन या रोशनदान छेद

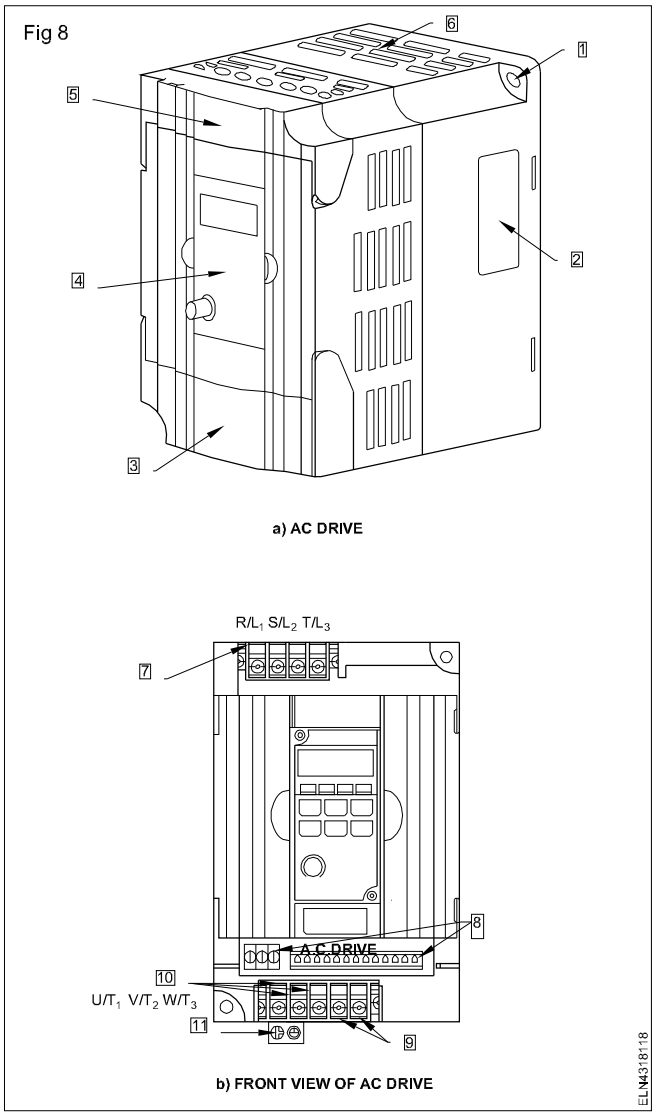
7 इनपुट टर्मिनल

8 कंट्रोल यूनिट/आउटपुट टर्मिनल

9 बाह्य ब्रेक प्रतिरोध टर्मिनल

10 आउटपुट टर्मिनल

11 ग्राइण्डिंग



पावर और कंट्रोल टर्मिनल (Power and control terminals)

AC ड्राइव में फ्रंट पेनल पर, इनपुट पावर टर्मिनल होते है viz R/L_1, S/L_2 और T/L_3 जहाँ 3 ∅ AC 415V, 50Hz सप्लाय जुड़ी होती है । 3∅ इंडक्शन मोटर आउटपुट पावर टर्मिनल से जुड़े होते है जैसे U/T1, V/T2 और W/T3.

कंट्रोल टर्मिनल viz M0, M1, M2, M3, GND, +10V, AV1 इत्यादि । यह स्टार्टिंग स्टापिंग / रिवर्सिंग और स्पीड कंट्रोल क्रिया के लिए होते है नाम और स्थिति Fig 9 में दी है ।

DC ड्राइव के पेरामीटर की सेटिंग या व्यवस्था (Parameter settings of DC drive)

पिछले पाठ में चर्चा हो चुकी हैं DC मोटर की स्पीड आर्मेचर वोल्टेज (E_b) के समानुपाती और फील्ड करंट के अनुक्रमानुपाती होता है और आर्मेचर करेंट (Ia) को भी समानुपाती होता है ।

आर्मेचर कंट्रोल DC ड्राइव में ड्राइव यूनिट रेटेड करंट और रेटेड स्पीड तक किसी भी स्पीड पर टॉर्क प्रदान करता है ।

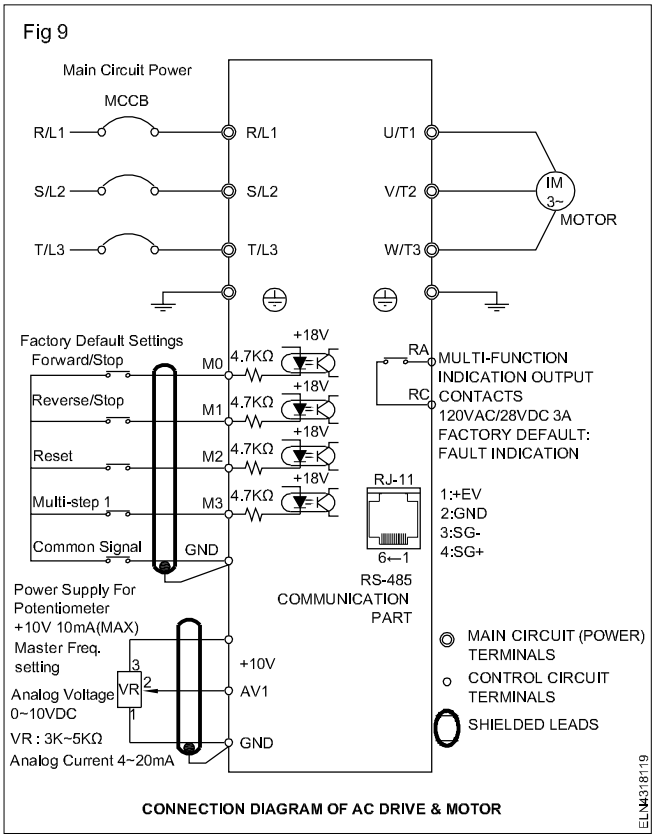
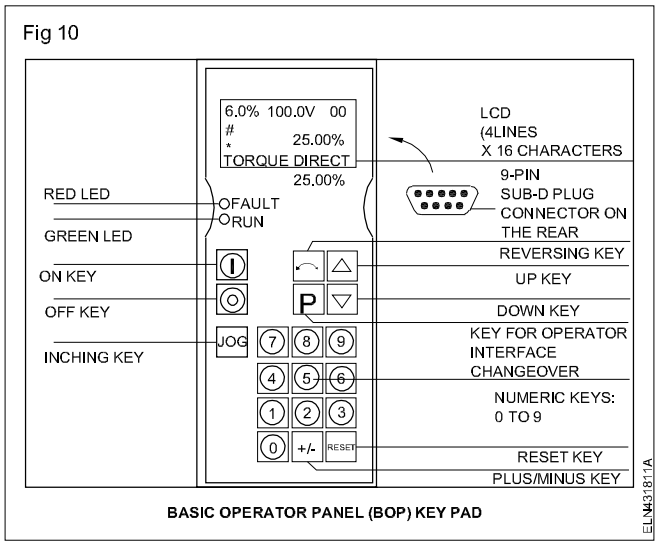


Fig 10 **बेसिर ऑपरेटर पेनल (BOP)** कीपेड को दिखाता है जो फ्रंट पेनल पर दिया जाता है मतलब ड्राइव को नियंत्रित करने के लिए।



LCD का उपयोग का पेरामीटर का निरीक्षण करने के लिए होता है । मोटर को चालू करने के लिए 'ON' की को दबाना पड़ता और मोटर बंद करने के लिए 'OFF' की को दबाना पड़ता है । यहाँ एक जोग की दी जाती है जो इंचिंग ऑपरेशन के लिए होती है ।

ऑपरेटर इंटरफेस के लिए एक की 'P' दी गई है । पेरामीटर सेटिंग को बदलने के लिए इस की का उपयोग करना है । इसक की के साथ (Δ) की और (∇) की होती है । पेरामीटर्स जैसे वोल्टेज, करंट, टॉर्क इत्यादि 'P' Key/button को दबाने से एक के बाद एक दिखाई देंगे ।

(Δ) या (∇) की वेल्यु को घटाने या बढ़ाने के लिए उपयोग किया जाता है। 'न्यूमेरिक की' का उपयोग वेल्यु की सीधे प्रवेश करने में किया जाता है ।

LED इंडिकेटर ड्राइव की स्थिति को दिखाने के लिए दिया जाता है । हरी LED सिस्टम के चलने को दर्शाता है जबकि लाल LED सिस्टम के बंद होने या दोष उत्पन्न होने को दर्शाता है ।

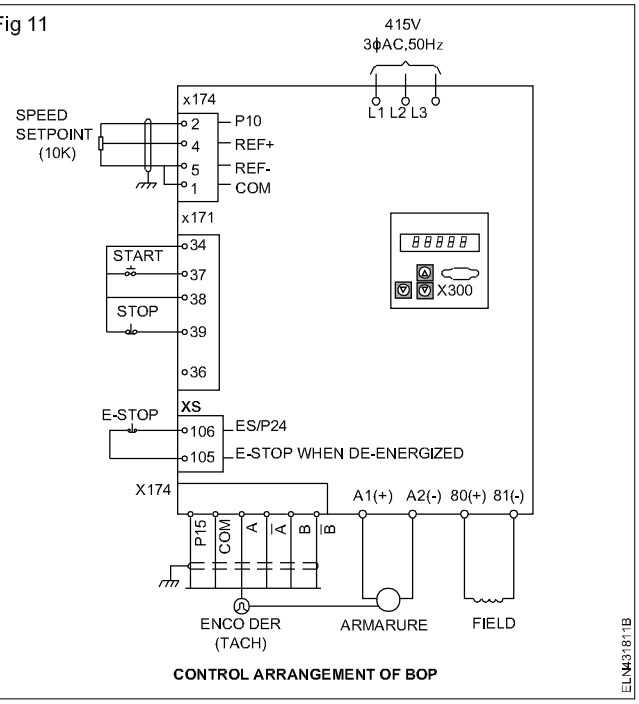
स्वयं के कम्प्यूटर (PC) द्वारा भी DC ड्राइव की प्रोग्रामिंग संभव है । इस प्रयोजन के लिए रेअर पेनल पर इंटरफेसिंग केबल दी गई है जिसके द्वारा कनेक्टर PC को जोड़ता है ।

यहाँ नाम और टर्म्स में विभिन्नता आ सकती है । डिसप्ले सेटिंग इत्यादि के लिए विभिन्न ब्रांड हैं ।

DC ड्राइव के द्वारा मोटर का ऑपरेशन (Operation of motor through DC drive)

Fig 11 में कंट्रोल व्यवस्था के ऑपरेशन को दर्शाया है जिसे बेसिक ऑपरेटर पेनल कहते हैं । (BOP)

Fig 11



CONTROL ARRANGEMENT OF BOP

इनपुट सप्लाय कनेक्शन आर्मेचर और फील्ड कनेक्शन Fig 11 में सचित्र दर्शाया गया है । इनपुट 3 फेस. AC, 415V, 50Hz सप्लाय L_1, L_2, L_3 से जोड़ सकते हैं । आर्मेचर A_1 और A_2 के पार्श्व में जोड़ा जाता है । जबकि फील्ड B_0 और B_1 के पार्श्व में जोड़ा जाता है । (टर्मिनल के नाम उसके टाइप और मेक पर निर्भर करता है इसलिए बदल सकता है) और उपकरण ग्राउण्ड चालक (ग्राउण्ड वायर) को कन्ट्रोलर माउण्टींग पेनल से जोड़ना चाहिए । उपकरण ग्राउण्डिंग चालक से दूसरे मुख्य अवयव Viz, मोटर, ड्राइव इनक्लोसर आइसोलेशन ट्रांसफार्मर मामले (यदि हो) को प्रथक किया जाता है । कंट्रोल कनेक्शन पाइंट को सिस्टम में निरंतर जोड़कर रखना चाहिए ।

AC इनपुट सप्लाय दी जा रही है । कंट्रोलर की नेम प्लेट से उसके वोल्टेज और आवृत्ति में मिला होना चाहिए । अव्यवस्थित वोल्टेज उपकरण को प्रकशान पहुँचा सकता है और अपर्याप्त करंट ड्राइव के अनियमित ऑपरेशन का कारण होगा ।

शील्ड केबल टेकोमीटर के लिए सिफारिश की जाती है और सभी लो लेवल सिग्नल सर्किट इलेक्ट्रिकल व्यवधानों को हटाने की कोशिश करता है।

कुछ DC ड्राइव में मोटर की गती को परिवर्तित करने के लिए गति समायोजित पोटोशियोमीटर दिया जाता है यह आर्मेचर इनपुट वोल्टेज के द्वारा नियंत्रित करता है बाद में नियंत्रक के बाद प्रारंभ होता है । कभी कभी टॉर्क समायोजित पोटेंशियल मीटर की गति समायोजित पोटोशियोमीटर के स्थान पर उपयोग किया जाता है । यह मोटर टॉर्क को, मोटर आर्मेचर में DC करंट को नियंत्रित करके, नियंत्रित करता है ।

DC मोटर की गति का प्रारंभन और नियंत्रण (Starting and controlling the speed of DC motor)

जब BOP के 'ON' बटन को दबाया जाता है, तो मोटर चलना शुरू कर देती है । बटन के द्वारा वांछनीय गति को प्राप्त किया जा सकता है और Δ & ∇ बटन का भी प्रयोग करके ।

जब "OFF" बटन को दबाया जाता है तो मोटर बंद हो जाती है किंतु AC लाइन वोल्टेज कंट्रोलर से जुड़ी रहती है और पूर्ण फील्ड वोल्टेज उपस्थित है । आर्मेचर वोल्टेज घटकर जीरो हो जाता है । जब दोबरा "ON" बटन को दबाया जाता है तो मोटर अपनी पहले से सेट हुई गति पर त्वरित हो जा जाती है ।

इंचिंग ऑपरेशन (Inching operation)

इंचिंग ऑपरेशन के लिए 'JOG' स्थिति को चयनित करना चाहिए जब तक "ON" बटन को दबाकर रखा जाएगा तब तक कंट्रोलर ऑपरेट होगा ।

घूमने की दिशा को परिवर्तित करना (Changing the direction of rotation)

कुछ नमूनों में, रिवर्सिंग स्विच मोटर की घूमने की दिशा को परिवर्तित करने के लिए दिया जाता है मोटर के आर्मेचर कनेक्शन पर यह स्वीच ध्रुवता को बदलने के लिए जिम्मेदार होता है । सबसे पहले मोटर का चालू करने के लिए START बटन दबाएँ मोटर फॉरवर्ड दिशा में घूमेगी । घूमने की दिशा को बदलने के लिए OFF बटन को दबाए और यह देखे की मोटर पूरी तरह से बंद हो गई है । अब रिवर्सिंग बटन को दबाएँ और बाद में ON बटन को दबाए । मोटर अब रिवर्स दिशा में घूमेगी । रिवर्सिंग स्विच को होने से, एक दिशा से दूसरी दिशा में सीधे स्थानांतरण से बचाता है ।

DC ड्राइव के संस्थापन, कनेक्शन और ऑपरेशन के दौरान सावधानियाँ (Precautinos during installation, connection and operation of DC drive)

- सही टॉर्क रेटिंग के लिए सभी स्क्रु कसे हुए हो ।
- संस्थापना के दौरान, सभी स्थानीय इलेक्ट्रिक और सुरक्षा कोड को अपनाएँ ।
- इसका ध्यान रखे कि सही ढंग से सुरक्षा उपकरण (सर्किट ब्रेकर (MCB) या फ्यूज) पावर सप्लाय और DC ड्राइव के बीच में जुड़े हुए है ।
- यह देखे की ड्राइव सही ढंग से अर्थ की गई है ।

- जब पावर DC ड्राइव पर प्रयुक्त की जा रही हो तो वायरिंग को ना तो जोड़े और ना हटाएँ ।

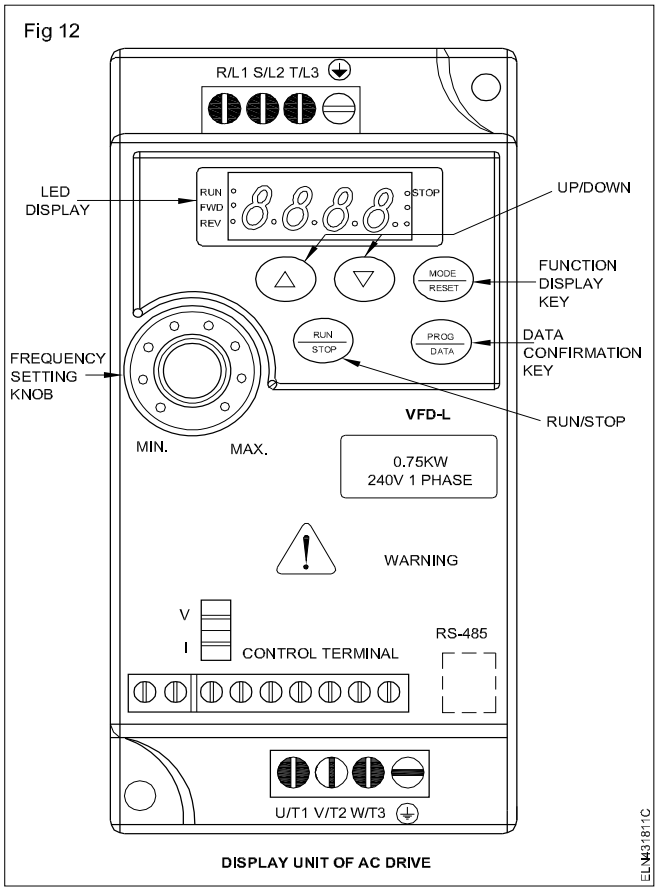
AC ड्राइव के पेरामीटर की सेटिंग (Parameter setting of AC drive)

पहले भी व्याख्या की गई है कि ए सी इंडक्शन मोटर की स्पीड (N) पावर सप्लाय में प्रयुक्त होनेवाली वोल्टेज और आवृत्ति के सीधे समानुपाती होता है । बेस स्पीड सीमा में टॉर्क को, सतत् वोल्टेज/आवृत्ति (V/F) अनुपात को बनाए रखकर सतत् रखा जा सकता है ।

बेस स्पीड सीमा से ज्यादा स्पीड को बढ़ाया जा सकता संभव है किन्तु टॉर्क की लागत पर । (VFD /VVVFD (परिवर्तित वोल्टेज परिवर्तित आवृत्ति ड्राइव) को AC मोटर्स के दक्ष गति नियंत्रण के लिए उपयोग किया जाता है । स्पीड को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किये जाने वाले ड्राइव के लाभ पहले ही देख चुके हैं ।

AC ड्राइव फ्रंट पेनल पर होता है जिसमें दो भाग जुड़े है । डिसप्ले पैनल और की पेड । डिसप्ले पैनल, पैरामीटर डिसप्ले के साथ प्रदान किया जाता है और AC ड्राइव के ऑपरेशन स्थिति को दिखाता है । कीपेड यूजर और AC ड्राइव के बीच प्रोग्रामिंग इंटरफेस प्रदान करता है । Fig 12 बटन की स्थिति और AC ड्राइव के फ्रंटपैनल पर डिसप्ले यूनिट को दिखाता है ।

Fig 12



DISPLAY UNIT OF AC DRIVE

मोड / रिसेट बटन (Mode / Reset button)

इस बटन को दबाने से फिर से AC ड्राइव के स्टेटस डिसप्ले पर दिखने लगेंगे । जैसे कि मुख्य आवृत्ति और आउटपुट करंट । यदि दोष के कारण ड्राइव बंद हो जाए तो पहले दोष को सुधारे उसके बाद इस बटन को ड्राइव को रिसेट करने के लिए दबाना चाहिए ।

प्रोग/डाटा बटन (Prog/Data button)

इस बटन को दबाने से प्रवेशित डाटा संग्रहित हो जाता है या पुराना संग्रहित डाटा दिखाने लगता है ।

रन/स्टॉप बटन (Run/Stop button)

AC ड्राइव ऑपरेशन के लिए 'start' या 'stop' बटन को दबाते है ।

यह बटन AC ड्राइव को केवल बंद करने के लिए उपयोग होती है, जब यह बाह्य नियंत्रण टर्मिनल से नियंत्रित की जाती है ।

अप Δ / डाउन ∇ बटन (UPΔ / down ∇ button)

'अप' और 'डाउन' बटन को रूककर दबाने से पेरामीटर को सेटिंग बदल जाती है । विभिन्न ऑपरेटिंग मान या पेरामीटर के लिए इस 'की' को स्क्रोल (Scroll) की तरह भी उपयोग कर सकते हैं । 'अप (UP)' 'डाउन (Down)' बटन को दबाने से यह सिंगल यूनिट बटन में पेरामीटर की सेटिंग को बदल देता है । सेटिंग की रेंज में यदि जल्दी रन करवाना होतो, डाउन बटन को दबाकर रखें ।

आवृत्ति सेटिंग नॉब (Frequency setting knob)

इस नॉब का उपयोग करके आवृत्ति में बदलाव किया जा सकता है ।

'RS 485' कम्युनिकेशन पोर्ट ('RS 485' communication port)

स्वयं के कम्प्यूटर द्वारा भी AC ड्राइव की प्रोग्रामिंग की जा सकता है । इसके लिए ड्राइव का PC के साथ 'RS 485' पोर्ट के द्वारा इंटरफेस होना चाहिए ।

डिसप्ले यूनिट में LED डिसप्ले होता है जो 'RUN', 'FWD' और 'REV' जैसे ड्राइव के स्टेटस को दर्शाता है ।

AC मोटर का ऑपरेशन मोटर ड्राइव के द्वारा (Operation of AC motor through drive)

ड्राइव के द्वारा AC मोटर का ऑपरेशन मोटर और ड्राइव के कनेक्शन Fig 13 में सचित्र दिखाया गया है । 3∅ , 415V, 50Hz AC सप्लाय ड्राइव इनपुट टर्मिनल R/L_1, S/L_2 और T/L_3 से कनेक्ट होता है । इसी तरह से ड्राइव के आउटपुट टर्मिनल जैसे U/T_1, V/T_2 और W/T_3 3 फेस इंडक्शन मोटर से कनेक्ट रहता है । (टर्मिनल के नाम उनके प्रकार और make पर निर्भर होने के कारण बदल सकता है) ।

इनपुट सिरा और आउटपुट सिरा दोनों को अलग से अर्थ करते हैं ।

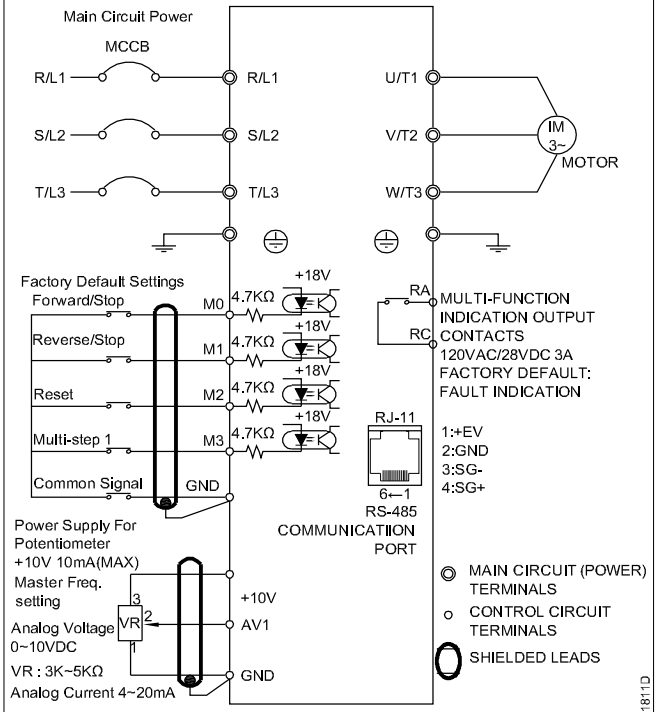
स्पीड का परिवर्तत (Changing of speed)

नेमप्लेट में दिये अनुसार AC इनपुट सप्लाय के वोल्टेज और आवृत्ति में मिलान होना चाहिए । अव्यवस्थित वोल्टेज ड्राइव को नुकसान पहुँचा सकता है ।

प्रोग्रामिंग 'MOD/RESET' बटन साथ में Δ और ∇ बटन के द्वारा की जा सकती है और ड्राइव की स्पीड बदली जा सकती है । ड्राइव 'RUN'/ STOP' बटन से स्टार्ट होता है ।

आवश्यक स्पीड के लिए मोटर विभिन्न स्पीड पर प्रोग्रामिंग के द्वारा रन कर सकती है ।

Fig 13



CONNECTION DIAGRAM OF AC DRIVE AND MOTOR

घूमने की दिशा का परिवर्तन (Changing the direction of rotation)

घूमने की दिशा को परिवर्तित किया जा सकता है इसको करने के लिए 'RUN/STOP' बटन को दबाएं । जब मोटर पूरी तरह से बंद हो जाए तो 'rev' पेरामीटर को चयन करें और 'RUN/STOP' बटन को पुनः दबाए । अब मोटर उल्टी दिशा में घुमने लगेगी ।

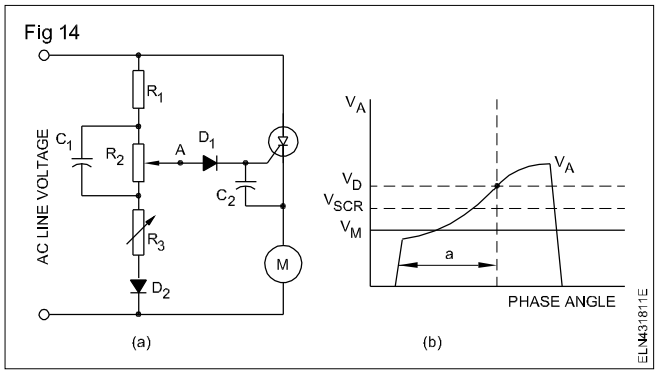
AC ड्राइव के संस्थापन, कनेक्शन और ऑपरेशन के दौरान सावधानियाँ (Precautions to be absorved during installation, connection and operation of AC drive)

- AC पावर को U/T1, V/T2, W/T3 से नहीं जोड़ना चाहिए । यह AC ड्राइव को नुकसान पहुँचाता है ।
- सही या उचित टॉर्क रेटिंग के लिए सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि सभी स्क्रू कसे हुए हो ।
- संस्थापन के दौरान, स्थानीय इलेक्ट्रीकल और सुरक्षा कोड़ को अपनाना चाहिए ।
- यह सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि उपयुक्त सुरक्षा उपकरण (सर्किट ब्रेकर या फ्यूज) पावर सप्लाय और AC ड्राइव के बीच जुड़े हो ।
- यह सुनिश्चित कर ले की लीड सही जुड़े है और AC ड्राइव उपयुक्त ग्राउण्ड है । (ग्राउण्ड प्रतिरोध 0.1Ω से ज्यादा नहीं होना चाहिए)
- ग्राउण्ड लीड स्टैण्डर्ड हो और संभव हो की छोटी हो ।
- बहुत सारे VFD-L यूनिट एक स्थान पर संस्थापित हों । और सभी यूनिट कॉमन ग्राउण्ड टर्मिनल से सीधे ही ग्राउण्ड हों ।
- यह सुनिश्चित कर ले की सही वोल्टेज को आपूर्ति के लिए पावर स्त्रोत सक्षम है और DC ड्राइव के लिए आवश्यक करंट ।
- AC ड्राइव को जब पावर दिया जाता है तो वायरिंग को ना तो जोड़े और ना ही हटाएँ ।
- AC ड्राइव ऑपरेशन के दौरान सर्किट बोर्ड पर सिगनल का निरीक्षण ना करें ।
- यदि EMI (Electro Magnetic interference), को कम करने के लिए फिल्टर की आवश्यकता है तो इसे AC ड्राइव के पास स्थापित करें ।

SCR का प्रयोग कर यूनिवर्सल मोटरों का गति नियंत्रण (Speed control of universal motors using SCR) : अधिकांश घरेलू उपकरण जैसे- इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीन, मिक्सर आदि में यूनिवर्सल मोटर प्रयोग किया जाता है। यूनिवर्सल मोटर के गति नियंत्रण के नीचे हाफ वेव या फूल वेव में से किसी भी विधि से नियंत्रण किया जा सकता है। यूनिवर्सल मोटर कि एक अद्वितिय विशेषता हैं, जो कि प्रतिक्रीया सर्किट के साथ उसकी गति को बहुत आसानी और कुशलता पूर्वक नियंत्रित करती है। (Fig 14)

Fig 14a में सर्किट मोटर को फेज नियंत्रित हाफ वेव पावर प्रदान करता है। नेगेटिव हाफ साइकिल की स्थिति में SCR करंट को ब्लॉक करता है। SCR नेगेटिव दिशा में करंट प्रवाह को ब्लॉक करता है, जिससे मोटर एक पल्सेटिंग DC करंट द्वारा संचालित होता है। जिसका आयाम SCR के फेज कंट्रोल पर निर्भर होता है। Fig 14b में दिखाए गए सर्किट का प्रचालन निम्न है:-

Fig 14



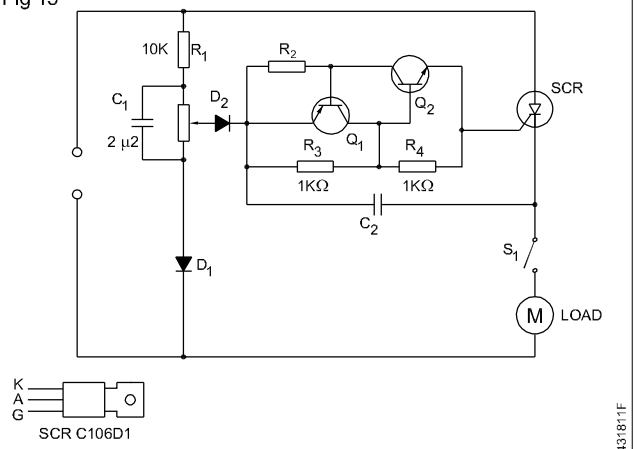
- यह मानते हुए कि मोटर चल रहा है, सर्किट में प्वाइंट A वोल्टेज डायोड D_1, के फारवर्ड से आवश्य अधिक होनी चाहिए और SCR, के कैथोड के गेट ड्राप से बड़ा होना चाहिए। मोटर के अवशिष्ट चुम्बकत्व से पर्याप्त emf प्राप्त करने के लिए SCR को फारवर्ड ट्रिगर करना चाहिए।
- प्वाइंट A का वेव फार्म (V_A) Fig 14b में एक पॉजिटिव हाफ में दिखाया गया है और V_{SCR} तथा V_D तथा मोटर जनरेटेड emf V_M दिखाया गया है। फेज एंगल जिस पर SCR को फारवर्ड ट्रिगर किया जाना है, उध्वोधर डॉटेड लाइन द्वारा दिखाया गया है।
- अगर किसी कारण से मोटर की स्पीड बढ़ती है, तब V_M (मोटर जनरेटड emf) बढ़ जाता है, तब ट्रिगर ऊपर की ओर दाईं ओर बढ़ जायेगा ताकि SCR बाद में आधे चक्र में ट्रिगर हो जाये, जिससे मोटर को कम शक्ति मिलेगी, जिससे यह धीमा हो जाता है, इसी तरह अगर मीटर की गति कम हो जाती है, तो ट्रिगर बिंदु बाईं ओर

घूम जायेगा। और वक्र को नीचे ले जायेगा, जिससे SCR पहले चक्र में ट्रिगर हो जायेगा। जिससे मोटर को अधिक शक्ति प्रदान की जायेगी, जिससे उसकी गति बढ़ जायेगी।

- डायोड D_1 और C_1 के साथ प्रतिरोध R_1, R_2, R_3 एक रैम्प जनरेटर बनाता है। कैपेसिटर C_1 पॉजिटिव हाफ साइकिल के दौरान वोल्टेज ड्राप R_1, R_2 और R_3 द्वारा चार्ज किया जाता है। डायोड D_2 नेगेटिव आधे चक्र के दौरान नेगेटिव प्रवाह को रोकता है। इसलिए C_1, R_2 और R_3 के मध्य निर्वहन करता है। नेगेटिव हाफ साइकिल के दौरान R_2 के मान को बदलने से ट्रिगर एंगल α भी बदलता है।

Fig 15 में यूनिवर्सल मोटर का स्पीड कंट्रोल सर्किट का प्रायोगिक रूप दिखाया गया है।

Fig 15



CIRCUIT DIAGRAM OF UNIVERSAL MOTOR SPEED CONTROLLER

देखा जा सकता है कि Fig 15 में दिया गया सर्किट Fig 14 में दिये गये सर्किट के समान है, दो ट्रांजिस्टर एवं कुछ रजिस्टरों के योग को दिखाने के लिए।

Fig 6, में Q_1 - Q_2 का कार्य SCR को चालन में ट्रिगर करने के लिए पर्याप्त गेट करंट प्रदान करना है।

Q_1 - Q_2 और उसके संबंधित प्रतिरोध एक वोल्टेज संवेदनशील स्विच के रूप में कार्य करते हैं। C_2 प्रत्येक आधे चक्र में प्रतिरोध R_1 के माध्यम से चार्ज करने में सक्षम है। जैसे ही C_2 में निर्धारित मान तक वोल्टेज बढ़ता है- Q_1 और Q_2 दोनों स्विच ऑन तथा आंशिक रूप से C_2 SCR के गेट में इस प्रकार एक हाई करंट पल्स SCR गेट को वितरीत करता है। SCR गेट के लिए उच्च धारा RV1 के किसी भी करंट ड्राइव के सीमाओं से स्वतंत्र है। Q_1, Q_2 और C_2 नेटवर्क लगभग इस प्रकार किसी भी SCR को अपनी संवेदनशीलता विशेषताओं के बावजूद सर्किट में उपयोग करने में सक्षम बनाता है।

यूनिवर्सल मोटर स्पीड कंट्रोल सर्किट Fig 15 में मोटर स्पीड नियंत्रण को सिंगल कंट्रोल के माध्यम से अधिकतम 0 से 75% तक सुचारू रूप से नियंत्रित करने में सक्षम बनाता है। यह मोटर गति की क्षतिपूर्ति में अंतर्निहित मोटर गति को भी शामिल करता है, जो किसी भी गति सेटिंग, लोड परिवर्तन के संबंध में कम से कम होती है।