**UNIT-4 System Devices**

.

**Syllabus: -**

## Actuators, Transducers and Sensors, Tachometer, LVDT, opto-interrupters, potentiometers for linear and angular position, encoder and decoder, axis drives, open loop system, close loop system Common problems in mechanical, electrical, pneumatic, electronic and PC components of NC machines, diagnostic study of common problems and remedies, use of on-time fault finding diagnosis tools in CNC machines.

**एक्चुएटर:-** Actuator (एक्चुएटर) एक ऐसा उपकरण है जो प्राप्त control Signal के अनुसार Source Energy को परिवर्तित करके एक force या Motion प्रदान करता है। यहां Source Energy Pneumatic, Hydraulic या Electrical type हो सकती है और Motion (Actuator द्वारा) या तो Linear या Rotary हो सकती है। एक Actuator (एक्चुएटर) एक control Valve का एक Assembly / component है जो प्राप्त control Signal के आधार पर Valve को operate करने के लिए force और Motion को actuate करता है। Actuators को Mover कहा जाता है जिसके लिए एक Energy Source की आवश्यकता होती है जो Pneumatic, Hydraulic या Electrical type का हो सकता है। इसलिए मूल रूप से Actuator Valve को बंद करने या खोलने की दिशा में ले जाने के लिए Pneumatic, Hydraulic या Electric Signal को force और Motion में परिवर्तित करता है।

industries and commercial में उपयोग किए जाने वाले कई प्रकार के Actuator हैं। Actuators (एक्चुएटर) के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं-

* Pneumatic actuator
* Electro-pneumatic actuator
* Hydraulic cylinder
* Hydraulic actuators
* Electro-hydraulic actuator
* Mechanical actuator
* Spring actuator
* Electro-mechanical actuator
* Electrical Actuator
* Electric motor actuator
* Stepper motor actuator
* Servomotor actuator
* Thermal Actuator
* Shape-memory alloy
* Magnetic actuator
* Solenoid
* Piezoelectric actuator
* Screw jack
* Electro-active polymer
* Shape-memory alloy
* Thermal bimorph
* Comb drive
* Digital micro-mirror device, etc…

##  Actuator Valve (एक्चुएटर वाल्व) एक Actuator Valve में Valve body के साथ Actuator जुड़ा होता है जो control Signal की response में Valve को move करता है। Valve Actuator मूल रूप से एक Valve खोलने और बंद करने का mechanism है। Manual operated valves को operate करने के लिए या accordingly adjust करने के लिए manual interference की आवश्यकता होती है। जब्कि  Electric-Powered Actuator एक Valve को remotely adjust करने की अनुमति देते हैं, या Pneumatic air pressure, Hydraulic Pressure या electric का उपयोग करके बड़े Valves को rapidly operate की अनुमति देते हैं। Power-operated Valve Actuator automatic closed loop का final control element हो सकता है जो automatically Flow, Pressure, level या अन्य process parameters को control करता है। कुछ Actuators केवल Valve खोलने और बंद करने के लिए हो सकते हैं, या एक middle position control की allow कर सकते हैं; कुछ Valve Actuators में Valve की position को remotely indicate करने के लिए स्विच या अन्य तरीके का उपयोग शामिल हैं।

Actuators सभी प्रकार के process plants में पाए जा सकते हैं जिनका उपयोग industrial valves के operation के लिए किया जाता है। उनका उपयोग waste water treatment plants, power plants, refineries, mining and nuclear processes, food factories, and pipelines आदि में किया जाता है। Valve Actuators, automating process control करने में एक प्रमुख भूमिका निभाते हैं। Automatic Valve भिन्न-भिन्न design और dimensions में होते हैं। Valves का size !/10th इंच से लेकर कई फीट तक हो सकते हैं।

Actuator,  according to the control signal Valves  को स्थानांतरित करने के लिए force या torque उत्पन्न करने के लिए Energy source का उपयोग करता है। दूसरे शब्दों में, Actuator Energy source को physical या mechanical Motion में परिवर्तित करता है। Actuator के काम करने का निर्धारण करने के लिए, Actuators के लिए उपयोग किए जाने वाले functional elements निम्नलिखित हैं-

* Energy source
* Power convertor
* controller
* Actuator Assembly
* Mechanical Load

### **Energy source**

Energy Source, Energy input प्रदान करता है जो Actuator को चलाने के लिए आवश्यक है। औद्योगिक अनुप्रयोगों में, Energy के कई typical sources का उपयोग किया जाता है जिनका उल्लेख नीचे किया गया है-

* Electrical Energy- यहां Actuator operate करने के लिए किसी प्रकार की Electrical Energy का उपयोग करता है।
* Hydraulic Energy- यहां Actuator पंप करने के लिए विभिन्न प्रकार के fluids (जैसे oil) का उपयोग करता है और fluid Pressure को valve movement करने के लिए उपयोग करता है।
* Pneumatic Energy- यहां Actuator Valve को operate करने के लिए संपीड़ित हवा का उपयोग करता है।

### **Power convertor and actuator-**

Power converter की भूमिका Controller द्वारा दिए गए control Signal के अनुसार Proportional power प्रदान करना है।

### Actuator Assembly

Actuator Assembly में मूल रूप से Mechanical Parts और components होते हैं जो Actuator को drive करने के लिए Power Output को converter से force, torque या motion में बदलते हैं।

### Controller

औद्योगिक अनुप्रयोगों में, various parameters और process variables होते हैं जिनका उपयोग process की monitoring और control के लिए किया जाता है। इन variables को Sensors और Transducer का उपयोग करके मापा जाता है और desired set points के साथ तुलना की जाती है। इस प्रकार एक error signal उत्पन्न होता है जिसे process variable के desired value प्राप्त करने के लिए control Signal उत्पन्न करने के लिए Controller को Feed किया जाता है। यह control signal Actuator में, Actuator को move करने के लिए Power converter को Feed किया जाता है।

### Mechanical Load

Mechanical Load आमतौर पर Final control element होते हैं जो physical parameters को control करने के लिए एक system या process में सीधे शामिल होते हैं। Mechanical Load, mechanical system को referकरता है जिसे Actuator द्वारा operate किया जा रहा है।

## **Application of actuator**

Actuators दिन-प्रतिदिन के जीवन का एक अनिवार्य हिस्सा हैं जो work place में automation में लगातार सुधार कर रहे हैं। simple but effective machineries, manual functions को automatic में बदलने की पूरी कोशिस कर रहे है| विभिन्न उद्योगों में उपकरणों में उत्पादन के लिए Actuators की wide range उपलब्ध है। Actuators के कुछ real world applications नीचे दिए गए हैं-

* Valve operations in process industries में
* Material handling में
* Robotics में
* Food and beverage manufacturing process में
* Automobile industries में
* Medical equipment में
* Agricultural machinery में
* Solar panel operation and control direction में
* Cutting, welding and other mechanical equipment में
* Other non-industrial applications में, etc.

# Transducer

Transducer एक प्रकार का Electronics डिवाइस होता है जो ऊर्जा को एक रूप से दूसरे रूप में बदलता है। हमारे आस  पास उपयोग होने वाले माइक्रोफोन ,लाउडस्पीकर ,थर्मोमीटर ,पोजीशन तथा प्रेशर सेंसर ,ये सभी ट्रान्सडूसर के ही उदहारण है। इनके अलावा हमारे घर के छत पर लगे  सोलर प्लेट, गली में जलती हुयी LED बल्ब या हमारे घर में जलती हुयी नार्मल बल्ब भी एक प्रकार  ट्रान्सडूसर होता है।

अगर आसान भाषा में बोले तो ट्रान्सडूसर एक ऐसा डिवाइस होता है जो Non Electric पैरामीटर को इलेक्ट्रिक पैरामीटर में बदलता है। दुनिया का कोई भी पदार्थ जो एक नॉन इलेक्ट्रिक सिगनल को इलेक्ट्रिक सिगनल में बदले वह एक प्रकार का ट्रान्सडूसर होता है। ट्रान्सडूसर के मदद से किसी नॉन इलेक्ट्रिक Quantity को इलेक्ट्रिक मीटर द्वारा मापा जाता है।

##  Transducer का वर्गीकरण

ट्रान्सडूसर को अनेक प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है। ट्रान्सडूसर के वर्गीकृत करने का आधार सामान्यतः उसको दी जाने वाली विद्दुत ऊर्जा के आधार पर किया जाता है। इसके अनुसार दो प्रकार का ट्रान्सडूसर होता है।

(1) Active Transducer

(2) Passive Transducer

### Active Transducer

वैसे ट्रान्सडूसर को Active Transducer कहा जाता है जो किसी नॉन इलेक्ट्रिक सिगनल को इलेक्ट्रिक सिगनल में बदलने के लिए किसी बाहरी श्रोत्र से ऊर्जा की जरुरत नहीं होती है। इस प्रकार का ट्रान्सडूसर जब नॉन इलेक्ट्रिक पैरामीटर से इंटरैक्ट करता है तब यह Electric Current  या Electric Voltage के रूप में सिगनल उत्पन्न करता है।

जैसे थर्मोकपल ,सोलर प्लेट आदि

### Passive Transducer

वैसे ट्रान्सडूसर को [Passive Transducer](https://circuitglobe.com/difference-between-active-and-passive-transducer.html)कहा जाता है जो किसी नॉन  इलेक्ट्रिक सिगनल को इलेक्ट्रिक सिगनल में बदलने के लिए किसी बाहरी विधुत ऊर्जा श्रोत से ऊर्जा ग्रहण करता है अर्थात इनपुट नॉन इलेक्ट्रिक पैरामीटर को इलेक्ट्रिक पैरामीटर में बदलने के लिए बाहर से ऊर्जा की जरुरत होती है। इस प्रकार के ट्रान्सडूसर Capacitance ,Resistance आदि के रूप में नॉन इलेक्ट्रिक सिगनल को बदलते है। इस प्रकार Capacitance  या Resistance में हुए बदलाव को Voltage या Current में परिवर्तित कर लिया जाता है।

#### Primary Transducer

वैसा ट्रान्सडूसर जो मैकेनिकल मूवमेंट या अन्य किसी प्रकार के भौतिक परिवर्तन को डिटेक्ट कर उसे इलेक्ट्रिक सिगनल में परिवर्तित करने वाले डिवाइस की मदद करे ,प्राइमरी ट्रान्सडूसर कहलाता है।

#### [Secondary Transducer](https://circuitglobe.com/types-of-transducer.html#:~:text=Secondary%20Transducer%20%E2%80%93%20The%20secondary%20transducer,of%20Primary%20and%20Secondary%20Transducer)

वैसे ट्रान्सडूसर को Secondary Transducer कहा जाता है जो Primary ट्रान्सडूसर द्वारा डिटेक्ट किये गए सिगनल को डायरेक्ट इलेक्ट्रिक सिगनल में परिवर्तित करता है।

#### Primary तथा Secondary Transducer का उदहारण

|  |
| --- |
|  |
|  |

Bourden's tube प्राइमरी तथा सेकेंडरी ट्रान्सडूसर का अच्छा उदहारण है। इस Tube का उपयोग Pressure (दाब) मापने के लिए उपयोग किया जाता है। जैसा की ऊपर के चित्र में दिखाया गया है। प्रेशर को मापने के लिए इसे Tube पर आरोपित किया जाता है। इस प्रेशर के कारण Tube अपने Free End पर थोड़ा Displace हो जाता है इस displacement के कारण Free End से जुड़ा हुआ Cord इससे जुडी हुयी पुल्ली को घूमता है जिससे LVDT  ऊपर की तरफ विस्थापित हो जाता है।

इस प्रकार LVDT के विस्थापन के वजह से ट्रांसफार्मर के टर्मिनल में उत्पन्न वोल्टेज में अन्तर उत्पन हो जाता है जिसे मापा लिया जाता है। इस उदहारण में Tube प्राइमरी तथा[LVDT  Secondary](https://www.te.com/usa-en/industries/sensor-solutions/insights/lvdt-tutorial.html)ट्रान्सडूसर की तरह कार्य करता है।

###  [Transducer की Efficiency](https://whatis.techtarget.com/definition/transducer#:~:text=A%20transducer%20is%20an%20electronic,and%20pressure%20sensors%2C%20and%20antenna.)

किसी भी प्रकार के ट्रान्सडूसर के Efficiency ही उसकी गुणवत्ता के बारे में बताती है। जिस ट्रान्सडूसर की Efficiency जीतनी अधिक होती है वह उतने ही बढ़िया किस्म का ट्रान्सडूसर होता है। ट्रान्सडूसर के Efficiency का मापन  उससे प्राप्त ऊर्जा  तथा उसको दी जाने वाली ऊर्जा के अनुपात से ज्ञात किया जाता है। गणितीय रूप में यदि ट्रान्सडूसर को दी जाने वाली ऊर्जा W तथा प्राप्त ऊर्जा को U से निर्देशित किया जाये तब

Efficiency   =  ( प्राप्त ऊर्जा / दी जाने वाली ऊर्जा  )

% η = ( U/W ) X 100

किसी भी प्रकार के ट्रान्सडूसर की efficiency 100 प्रतिशत नहीं होती है क्योकि ट्रान्सडूसर को दी जाने वाली ऊर्जा का कुछ भाग ऊर्जा परिवर्तन के दौरान ,ऊष्मा ऊर्जा में परिवर्तित  हो जाता है।एलवीडीटी

(LVDT) या लिनियर वैरिएबल दिफरेंशियल ट्रांसफार्मर एक युक्ति है जो रैखिक विस्थापन मापने के काम आती है। यह अन्योन्य प्रेरण के सिद्धान्त पर काम करती है। इसी तरह की एक अन्य युक्ति कोणीय विस्थापन के मापन में प्रयुक्त होती है जिसे रोटरी वैरिबल डिफरेशियल ट्रांसफॉर्मर (RVDT) कहते हैं।



इसमे primary winding AC source से जुड़ा होता है | अगर मान लीजिए की कोर coil assembly के बिलकुल केंद्र में है उस वक्त दोनों सेकेंडरी वाइंडिंग में एक जैसा flux linkage होगा | उसकी वजह से सेकेंडरी induced voltage भी एक जैसा होगा पर उनमे विपरीत polarities होंगी |

LVDT का output voltage होगा eo, इसलिए इस स्थिति को null position कहा जाता है |

अगर कोर null position से हटके अगर secondary 1 की तरफ जाये तब secondary 1 में ज्यादा flux linkage होगा और secondary 2 में कम होता जायेगा | इसलिए eo1 में का voltage eo2 से ज्यादा होगा |

वैसे ही अगर कोर secondary 2 के तरफ जाता है तब eo2 eo1 से ज्यादा होगा और eo negative हो जायेगा | आउटपुट signal को linearly आगे पीछे होता है इसलिए इसमे Linear शब्द का इस्तेमाल किया जाता है |

#### 1) Null voltage (शून्य वोल्टेज)

Ideally अगर देखा जाये तो LVDT काआउटपुट zero होता है जब कोर null position पर होता है | लेकिन प्रैक्टिकल में अगर देखे तो थोडासा voltage होता ही है जब कोर null position पर होता है | यह इसलिए होता है क्यू की Harmonics मौजूद होती है |

#### 2) Sensitivity ( संवेदनशीलता )

संवेदनशीलता को mV/mm के दर्शाया जाता है | और LVDT में 1 से 2 mV/mm होता है | संवेदनशीलता जीतनी ज्यादा हो सके उतना ही अच्छा होता है |

### Advantages of LVDT (LVDT के फायदे ) :-

1. बोहोत ज्यादा सतिक होता है याने high accuracy |
2. इसकी stability अछि होती है |
3. resolution बोहोत अछा होता है |
4. installation करना आसान होता है |
5. ज्यादा तापमान पर भी अछे से काम करता है |
6. इसकी sensitivity बोहोत ज्यादा होती है |

###  Disadvantages of LVDT (LVDT के नुकसान ):-

1. LVDT एक्सटर्नल magnetic field से प्रभावित होता है , इसलिए इस प्रभाव को कम करने के लिए magnetic shield लगाना जरुरी होता है |
2. इसका circuit complicated होता है |
3. कोर के mass याने व्यापकता की वजह से LVDT को dynamic measurement याने की fast displacement में इस्तेमाल नहीं किया जा सकता है |

### Application of LVDT (LVDT के उपयोग ):-

1. LVDT का इस्तेमाल pressure, load, acceleration, force, weight इनको मापने के लिए इस्तेमाल होता है |
2. soil की strength को मापने के लिए
3. Hydraulic cylinder displacement में LVDT का इस्तेमाल किया जाता है |
4. Robotic cleaner में इस्तेमाल किया जाता है |

# CNC मशीन की समस्यायें (Problems of CNC Machine

CNC मशीन में समस्या उत्पन्न होने के कई कारण होते हैं। इन समस्या को सुलझाने के लिए जहां पर फाल्ट होता है उसको सही करने की जरुरत होती है। सबसे पहले यह निर्धारित करते हैं कि किस कारण और क्यों समस्या उत्पन्न हो रही और इसका निवारण कैसे किया जा सकता है। परंतु CNC मशीन में उत्पन्न समस्या को पहचानना बहुत ही जटिल कार्य होता है। इसलिए कुशल और अनुभवी इंजीनियर की आवश्यकता पड़ती है, जो CNC मशीन के अंगो के बारे में संपूर्ण जानकारी रखता हो।

### CNC मशीन में समस्या उत्पन्न होने के कई कारण होते हैं। इन समस्या को सुलझाने के लिए जहां पर फाल्ट होता है उसको सही करने की जरुरत होती है। सबसे पहले यह निर्धारित करते हैं कि किस कारण और क्यों समस्या उत्पन्न हो रही और इसका निवारण कैसे किया जा सकता है। परंतु CNC मशीन में उत्पन्न समस्या को पहचानना बहुत ही जटिल कार्य होता है। इसलिए कुशल और अनुभवी इंजीनियर की आवश्यकता पड़ती है, जो CNC मशीन के अंगो के बारे में संपूर्ण जानकारी रखता हो। 1. यांत्रिक अंगों के कारण उत्पन्न समस्या (Problems due to Mechanical Organs) -:

१. CNC मशीन में घूमने वाले यंत्र कभी कभी असफल हो जाते हैं जिसके कारण समस्या उत्पन्न हो जाती है।

२. स्पिंडल के खराब होने के कारण भी समस्या उत्पन्न होती है।

३. CNC मशीन की स्पिंडल में जब स्नेहन नहीं किया जाता है तो समस्या उत्पन्न होने का एक कारण यह भी है।

४. कभी-कभी आटोमेटिक टूल का प्रयोग करते समय ये असफल हो जाते हैं जिसे करण समस्या उत्पन्न हो जाती है।

५. सी.एन.सी. मशीन में लगे यंत्रों को गाइड करने वाले रेल में स्नेहन की कमी होना भी समस्या को उपजा देता है।

६. जब गियर और शाफ्ट में कुछ गड़बड़ी होती है तो सी.एन.सी. मशीन में समस्या अपने आप उत्पन्न हो जाती है।

2. विद्युत अंगों के कारण उत्पन्न समस्या (Problem Caused by Electrical Organs) -:

१. जब CNC मशीन को निम्न वोल्टेज मिलता है तो सी.एन.सी. मशीन कार्य नहीं कर पाता है।

२. शॉर्ट सर्किट हो जाना भी CNC के कार्य न करने का कारण बन जाता है।

३. CNC मशीन में लगे रिले, सालिनाइट के मोटर का असफल हो जाना भी समस्या को जन्म देता है।

४. स्पिंडल को ड्राइव करने वाले यंत्र में जब विद्युत की सप्लाई नहीं हो पाती है तो यह कार्य नहीं करता है।

५. मोटर के सर्वो ड्राइव के असफल होने के कारण भी CNC में समस्या उत्पन्न हो जाती है।

3. इलेक्ट्रानिक अंगों के कारण उत्पन्न समस्या (Problems Caused by Electronic Components) -:

१. PLC नियन्त्रक उपकरण के खराब होने के कारण पूरी CNC मशीन अपने आप बंद हो जाती है।

२. CNC में लगे हुए कंट्रोल पैनल में कोई दिक्कत आने पर भी CNC में समस्या आ जाती है।

३. PLC में स्थित कोई भी अंग खराब हो जाए तो उससे CNC रुक जाती है।

४. CNC मशीन में लगे किसी भी इलेक्ट्रॉनिक अंग के खराब होने पर CNC पर प्रभाव पड़ता है।

4. कंप्यूटर और प्रोग्राम के कारण उत्पन्न समस्या (Problems Caused by Computers and Programs) -:

१. तैयार किया गया प्रोग्राम जब दोषयुक्त होता है तो CNC में समस्या उत्पन्न हो जाती है।

२. पंच टेप जैसा अंग खराब हो जाता है तो CNC में  समस्या उत्पन्न हो जाती है।

३. CNC मशीन में समस्या आने का मुख्य कारण हार्डवेयर के अंग का फेल हो जाना भी है।

४. प्रोग्राम को चलाने वाले टेप रीडर में खराबी आने पर  CNC कार्य नहीं करती है।

५. पूरे सिस्टम को चलाने वाले में जब कोई त्रुटि होती है तो CNC कार्य नहीं करती है।

६. कभी-कभी प्रॉब्लम सर्च ऑपरेशन के दौरान ही दोष उत्पन्न हो जाता है।

5. अलार्म सिग्नल के कारण उत्पन्न समस्या (Problem Caused by Alarm Signal) -:

१. CNC मशीन में उपस्थित अलार्म में कोई त्रुटि नहीं होनी चाहिए अन्यथा CNC में दोष उत्पन्न हो जाता है।

२. अलार्म जब गलत सिग्नल देता है तो CNC में समस्या आ जाती है।