



# विद्युत निर्मिती प्रणालीचा परिचय

ललित चंद्र सैकिया

नलिन बिहारी देव चौधरी

# विद्युत निर्मिती प्रणालीचा परिचय

## लेखक

डॉ. ललित चंद्र सैकिया

सहाय्यक प्राध्यापक

नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, सिलचर, आसाम

डॉ. नलिन बिहारी देव चौधरी

प्राध्यापक

नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, सिलचर, आसाम

## अनुवादक

रोहन मोरेश्वर होमकर

व्याख्याता, विद्युत अभियांत्रिकी विभाग,

के. जे. सोमैया तंत्र निकेतन, विद्याविहार मुंबई - 400077

डॉ. प्रतिक सी. घुटके

सहाय्यक प्राध्यापक, विद्युत अभियांत्रिकी विभाग,

तुळशीरामजी गायकवाड पाटील अभियांत्रिकी व तंत्रज्ञान महाविद्यालय, नागपूर

## भाषा पुनरालोकनकर्ता

सुशीलाबेन संदेश सोनकांबळे

सहाय्यक प्राध्यापक, विद्युत अभियांत्रिकी विभाग,

डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर तंत्रज्ञान विद्यापीठ, लोणेरे

**All India Council for Technical Education**

Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj,

New Delhi, 110070

---

## BOOK AUTHOR DETAILS

---

Dr. Lalit Chandra Saikia, Associate Professor, National Institute of Technology, Silchar, Assam.

**Email ID:** [icsaikia@ee.nits.ac.in](mailto:icsaikia@ee.nits.ac.in)

Dr. Nalin Behari Deb Choudhury, Professor, National Institute of Technology, Silchar, Assam.

**Email ID:** [nalin@ee.nits.ac.in](mailto:nalin@ee.nits.ac.in)

---

## TRANSLATOR DETAILS

---

Rohan Moreshwar Homkar, Lecturer, Electrical Engineering Department, K. J. Somaiya Polytechnic, Vidyavihar, Mumbai 400077.

**Email ID:** [rohan@somaiya.edu](mailto:rohan@somaiya.edu)

Dr. Pratik C. Ghutke, Assistant Professor, Electrical Engineering Department, Tulsiramji Gaikwad Patil College of Engineering and Technology, Nagpur.

**Email ID:** [pratik.electrical@tgpcet.com](mailto:pratik.electrical@tgpcet.com)

---

## LANGUAGE REVIEWER DETAILS

---

Sushilaben Sandesh Sonkamble, Assistant Professor, Electrical Engineering Department, Dr. Babasaheb Ambedkar Technological University, Lonere.

**Email ID:** [nutansonkamble5@gmail.com](mailto:nutansonkamble5@gmail.com)

---

## BOOK COORDINATOR (S) – Marathi Version

---

1. Dr. Sunil Luthra, Director, Training and Learning Bureau, All India Council for Technical Education (AICTE), New Delhi, India. **Email ID:** [directortlb@aicte-india.org](mailto:directortlb@aicte-india.org)
  2. Sanjoy Das, Assistant Director, Training and Learning Bureau, All India Council for Technical Education (AICTE), New Delhi, India. **Email ID:** [ad2tlb@aicte-india.org](mailto:ad2tlb@aicte-india.org)
  3. Reena Sharma, Hindi Officer, Training and Learning Bureau, All India Council for Technical Education (AICTE), New Delhi, India. **Email ID:** [hindiofficer@aicte-india.org](mailto:hindiofficer@aicte-india.org)
  4. Avdesh Kumar, JHT, Training and Learning Bureau, All India Council for Technical Education (AICTE), New Delhi, India. **Email ID:** [avdeshkumar@aicte-india.org](mailto:avdeshkumar@aicte-india.org)
  5. Dr. Sanjay Laxmikant Nalbalwar, Professor, Department of Electronics and Telecommunication, Dr. Babasaheb Ambedkar Technological University, Lonere, Maharashtra, India. **Email ID:** [nalbalwar\\_sanjayan@yahoo.com](mailto:nalbalwar_sanjayan@yahoo.com)
- 

**January, 2025**

© All India Council for Technical Education (AICTE)

**ISBN :** 978-93-6027-085-8

**All rights reserved. No part of this work may be reproduced in any form, by mimeograph or any other means, without permission in writing from the All India Council for Technical Education (AICTE).**

Further information about All India Council for Technical Education (AICTE) courses may be obtained from the Council Office at Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070.

Published by All India Council for Technical Education (AICTE), New Delhi.



**Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)**

**Disclaimer:** The website links provided by the author in this book are placed for informational, educational & reference purpose only. The Publisher do not endorse these website links or the views of the speaker / content of the said weblinks. In case of any dispute, all legal matters to be settled under Delhi Jurisdiction, only.



प्रो. टी. जी. सीताराम  
अध्यक्ष  
Prof. T. G. Sitharam  
Chairman



अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद  
(भारत सरकार का एक संवैधानिक निकाय)  
(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार)  
नेल्सन मंडेला मार्ग, वसंत कुंज, नई दिल्ली-110070  
दूरध्वनि : 011-26131498  
ई-मेल : chairman@aicte-india.org

ALL INDIA COUNCIL FOR TECHNICAL EDUCATION  
(A STATUTORY BODY OF THE GOVT. OF INDIA)  
(Ministry of Education, Govt. of India)  
Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070  
Phone : 011-26131498  
E-mail : chairman@aicte-india.org

## अग्रलेख

अभियंते ह्या कोणत्याही आधुनिक समाजाचा कणा असतो. ते क्षमत्कारासाठी तसेच जगभरातील जीवनाच्या सुधारित गुणवत्तेसाठी जबाबदार आहेत. अभियंत्यांनी अधिक विकसित आणि अभूतपूर्व पद्धतीने मानवतेला अधिक उंचीवर नेले आहे.

अखिल भारतीय तंत्रशिक्षण परिषदेने (AICTE) देशातील तंत्रशिक्षणाच्या बळकटीकरणासाठी कोणतेही प्रयत्न सोडले नाहीत. मानवजातीच्या सर्वांगीण कल्याणावर भर देणारे भारताला आधुनिक विकसित राष्ट्र बनवण्यासाठी AICTE नेहमीच दर्जेदार तांत्रिक शिक्षणाला प्रोत्साहन देण्यासाठी यत्नरत आहे.

गेल्या दशकात AICTE द्वारे अनेक उपक्रम घेतले गेले आहेत ज्यांना आता राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण (NEP) 2020 द्वारे गती दिली गेली आहे. भारताच्या माननीय पंतप्रधानांच्या दूरदर्शी नेतृत्वाखाली NEP च्या अंमलबजावणीमध्ये प्रादेशिक शिक्षणासाठी तरतूद करण्याची कल्पना आहे. त्यात सर्वांना प्रादेशिक भाषांमध्ये शिक्षण देण्याची तरतूद आहे. याद्वारे प्रत्येक पदवीधर पुरेसा सक्षम बनतो आणि नवोन्मेष आणि उद्योजकतेद्वारे राष्ट्रीय पातळी आणि विकासासाठी योगदान देऊ शकतो याची खात्री केली जाते.

ए.आय.सी.टी.ई. गेल्या काही वर्षांपासून अथकपणे काम करत असलेल्या क्षेत्रांपैकी एक म्हणजे अंधर रॅज्युएंट आणि डिप्लोमा स्तरावर उच्च दर्जाची मूळ तांत्रिक सामग्री विविध भारतीय भाषांमधील नामवंत शिक्षकांनी तयार केलेली आणि अनुवादित केलेली आहे. त्यांच्या अभियांत्रिकी शिक्षणाच्या दुसऱ्या वर्षाला शिकणाऱ्या विद्यार्थ्यांसाठी, AICTE ने 87 पुस्तके ओळखली आहेत, जी मूळ सामग्रीच्या पूर्ण निर्मितीवर 12 भारतीय भाषांमध्ये अनुवादित केली जातील - हिंदी, तमिळ, गुजराती, ओडिया, बंगाली, कन्नड, उर्दू, पंजाबी, तेलुगू, मराठी, असामी आणि मल्याळम. इंग्रजी माध्यमाव्यतिरिक्त, विविध भारतीय भाषांमधील पुस्तके विद्यार्थ्यांना त्यांच्या संबंधित मातृभाषेतील संकल्पना समजून घेण्यासाठी मदत करणार आहेत.

AICTE च्या वतीने, मी सर्व मान्यवर लेखक, समीक्षक आणि अनुवादक यांचे विक्रमी कलावधीत प्रशंसनीय योगदान दिव्याबद्ध उच्च प्रतिष्ठित संस्थांमधून त्यांचे मनापासून आभार व्यक्त करतो.

AICTE ला विश्वास आहे की या निकालावर आधारित मूळ सामग्री इच्छुकांना या विषयावर आकलन आणि अधिक सहजतेने प्रभुत्व मिळवण्यास मदत करेल.

टी.जी.सी.सी.टी.सी.

प्रो. टी. जी. सीताराम  
(अध्यक्ष)



## ऋणनिर्देश

लेखक एआयसीटीईच्या अधिकाऱ्यांचे, विशेषतः प्रा. टी. जी. सीताराम, अध्यक्ष; राजीव कुमार, सदस्य-सचिव आणि डॉ. सुनील लुथरा, संचालक, प्रशिक्षण आणि शिक्षण ब्युरो यांनी पुस्तके प्रकाशित करण्याच्या त्यांच्या नियोजनाबद्दल विद्युत निर्मिती प्रणालीचा परिचय. आम्ही मौल्यवान योगदानाची मनापासून कबुली देतो पुस्तकाचे समीक्षक डॉ. संदीप हाजरा, सहायक प्राध्यापक, इलेक्ट्रिकल विभाग अभियांत्रिकी (EE), न्यू होरायझन्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, गांधी मोरे, दुर्गापूर -713208, पश्चिम बंगालला विद्यार्थ्यांसाठी अनुकूल बनवण्यासाठी आणि कलात्मक पद्धतीने चांगला आकार देण्यासाठी. आम्ही सुद्धा पीएच.डी.साठी आमचे प्रामाणिक आभार. विद्वान श्री सतीश कुमार रामोजी, श्री बिस्वनाथ देवराजा, आणि श्री संजीवकुमार भगत, इलेक्ट्रिकल अभियांत्रिकी विभाग, नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी या पुस्तकासाठी काही विषय आणि आकडे तयार करण्यात मदत केल्याबद्दल सिलचर. शेवटी, आभार मानणे शहाणपणाचे आहे सौ. कृष्णा दत्ता सैकिया यांनी या पुस्तकाचे लेखन करताना त्यांना सर्वांगीण सहकार्य केल्याबद्दल.

हे पुस्तक एआयसीटीई सदस्य, तज्ञ आणि लेखकांच्या विविध सूचनांचे फलित आहे आपले मत मांडले आणि आपल्या देशात अभियांत्रिकी शिक्षणाचा आणखी विकास करण्याचा विचार केला. पोचपावती या क्षेत्रातील योगदानकर्ते आणि वेगवेगळ्या कामगारांमुळे आहेत ज्यांचे प्रकाशन पुस्तके, पुनरावलोकन लेख, पेपर, छायाचित्रे, तळटीप, संदर्भ आणि इतर मौल्यवान माहिती पुस्तक लिहिण्याच्या वेळी आम्हाला समृद्ध केले. सर्व सुमारे

डॉ. ललित चंद्रसैकिया आणि डॉ. नलिन बिहारी देब चौधरी

## प्रस्तावना

अभ्यासक्रमांच्या

शिकवण्याच्या

इंजिनीअरिंगच्या

इकॉनॉमिक्स

इंटरकनेक्टेड

व्यवस्थितपणे

प्रक्रियेदरम्यान

पाठ्यपुस्तकांचा

पुनरावृत्तीसाठी

सर्वसमावेशक

पद्धतशीरपणे

आवश्यकतेनुसार

एआयसीटीईने

प्रॅक्टिकलचा

वापरकर्त्यासाठी

शीर्षकाखाली

अभियांत्रिकीच्या

निर्मितीमागील

ललितचंद्र

# परिणाम आधारित शिक्षण

अंमलबजावणीसाठी

मूल्यमापनांमधून

मूल्यांकनकर्ते

विद्यार्थ्यांसाठी

कार्यक्रमाच्या

कार्यक्रमादरम्यान

असिक्रेडीटेश

पदवीधरांसाठी

अभियांत्रिकी

निराकरण करण्यासाठी

अभियांत्रिकी स्पेशलायझेशनचे

कोडिफाइड

परिभाषित अभियांत्रिकी

सोल्यूशन्सची

परिभाषित

समस्यांसाठी

सोल्यूशन्स

करण्यासाठी

प्रक्रियांच्या डिझाइनमध्ये

अभियांत्रिकी

आयोजित करण्यासाठी

अभियांत्रिकी

टिकाऊपणा

पर्यावरणासाठी अभियांत्रिकी

टिकाऊपणा

पद्धतींच्या

व्यवस्थापन अभियांत्रिकी व्यवस्थापन

वैयक्तिकरित्या

करण्यासाठी

परिभाषित अभियांत्रिकी क्रियाकलापांबद्दल प्रभावीपणे

साधण्यासाठी

आयुष्यभर

करण्याची

बदलांच्या

## अभ्यासक्रमा परिणाम

अभ्यासक्रम केल्यानंतर

अर्थशास्त्राशी

	परिणामांसह											



## शिक्षकांसाठी मार्गदर्शक

•

अंमलबजावणीसाठी  
खालीलप्रमाणे

शिक्षकांसाठी

•

•

•

•

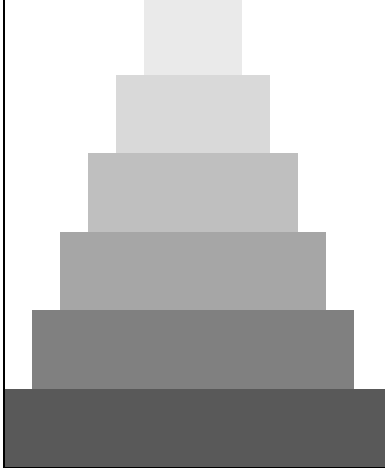
•

•

•

मूल्यांकनाच्या

### वर्गीकरण

### विद्यार्थ्यांसाठी मार्गदर्शक

•

अंमलबजावणीसाठी  
खालीलप्रमाणे

विद्यार्थ्यांसाठी

•

अभ्यासक्रमात

•

•

•

•

•

संक्षेप आणि  
संक्षेपांची

[illegible]

चिन्हांची

$\eta$			
		$\lambda$	
$\sigma$		$\rho$	

## आकृत्यांची यादी

### Unit 1: थर्मल पॉवर प्लांट: कोळसा, गॅस/डिझेल आणि अणु-आधारित

चित्र.1.1	कोळशावर आधारित थर्मल प्लांटची योजना	5
चित्र.1.2	हवा आणि गॅस सर्किट	6
चित्र.1.3	फीड वॉटर, स्टीम फ्लो आणि कूलिंग वॉटर सर्किट	6
चित्र.1.4	(a) क्षैतिज प्रकारचे फायर ट्यूब बॉयलर	7
चित्र.1.4	(b) अनुलंब प्रकार फायर ट्यूब बॉयलर	7
चित्र.1.5	वॉटर ट्यूब बॉयलर	8
चित्र.1.6	अर्थशास्त्री	8
चित्र.1.7	एअर प्रीहीटर	8
चित्र.1.8	इंपल्स टर्बाइन	9
चित्र.1.9	प्रतिक्रिया टर्बाइन	9
चित्र.1.10	ओले कूलिंग टॉवरची योजनाबद्ध	10
चित्र.1.11	ड्राय कूलिंग टॉवरची योजनाबद्ध	10
चित्र.1.12	(a) अल्टरनेटरचे क्रॉस-सेक्शनल दृश्य	10
चित्र.1.12	(b) फील्ड आणि आर्मेचर विंडिंग दर्शवणारे अल्टरनेटर	10
चित्र.1.13	इलेक्ट्रोस्टॅटिक प्रीसिपिटेटरची योजनाबद्ध	11
चित्र.1.14	कोळशावर आधारित थर्मल प्लांटची मांडणी	13
चित्र.1.15	डिझेल इंजिन प्लांटचे योजनाबद्ध आकृती	16
चित्र.1.16	डिझेल पॉवर प्लांटसाठी इंधन प्रणाली	16
चित्र.1.17	डिझेल इंजिन पॉवर प्लांटची क्लोज सर्किट कूलिंग सिस्टम	17
चित्र.1.18	ओपन सायकल गॅस टर्बाइन प्लांट	19
चित्र.1.19	एचपी आणि एलपी टर्बाइनसह ओपन सायकल गॅस टर्बाइन प्लांट	19
चित्र.1.20	बंद लूप गॅस टर्बाइन	20
चित्र.1.21	एकत्रित वायू आणि स्टीम प्लांट	20
चित्र.1.22	एकत्रित वायू आणि स्टीम प्लांट	21
चित्र.1.23	केंद्रकीय विभाजन	24
चित्र.1.24	अणुऊर्जा प्रकल्पाचे मुख्य भाग दर्शविणारी मूलभूत मांडणी	24
चित्र.1.25	अणुभट्टी	25
चित्र.1.26	नियंत्रक कार्याचे योजनाबद्ध आकृती	25
चित्र.1.27	(a) PWR चे योजनाबद्ध आकृती	27
चित्र.1.27	(b) PWR पॉवर प्लांटची योजनाबद्ध आकृती	28
चित्र.1.28	(a) BWR चे योजनाबद्ध आकृती	28
चित्र.1.28	(b) BWR अणुभट्टी-आधारित पॉवर प्लांटचे योजनाबद्ध आकृती	29

### Unit 2: मोठे आणि सूक्ष्म जलविद्युत प्रकल्प

चित्र.2.1	जल - चक्र	47
चित्र.2.2	हायड्रोपॉवर प्लांटचा लेआउट	49
चित्र.2.3	हायड्रोइलेक्ट्रिक प्लांटची योजनाबद्ध आकृती	49

चित्र.2.4	घन गुरुत्वाकर्षण धरण	50
चित्र.2.5	कमान धरण	51
चित्र.2.6	बुट्रेसेस धरण	51
चित्र.2.7	पेनस्टॉक	52
चित्र.2.8	सर्ज चेंबर किंवा सर्ज टँक	52
चित्र.2.9	तलावाशिवाय रन-ऑफ-रिव्हर प्लांट	55
चित्र.2.10	तलावासह रन-ऑफ-रिव्हर प्लांट	55
चित्र.2.11	जलाशय किंवा साठवण वनस्पती	55
चित्र.2.12	हायड्रो प्लांटचे प्रमुख	56
चित्र.2.13	लो-हेड हायड्रोपॉवर प्लांट	56
चित्र.2.14	जल - चक्र	57
चित्र.2.15	हाय हेड हायड्रोपॉवर प्लांट	57
चित्र.2.16	पीक लोडसाठी पंप केलेले स्टोरेज प्लांट	58
चित्र.2.17	इम्पल्स आणि रिअॅक्शन टर्बाइनमधील फरक	60
चित्र.2.18	रेडियल प्रवाह	62
चित्र.2.19	पेल्टन टर्बाइनच्या बादल्यांकडे पाण्याचा प्रवाह	64
चित्र.2.20	पेल्टन टर्बाइन	64
चित्र.2.21	पेल्टन टर्बाइनचे लेआउट	64
चित्र.2.22	फ्रान्सिस टर्बाइनचा लेआउट आकृती	65
चित्र.2.23	फ्रान्सिस टर्बाइन	65
चित्र.2.24	फ्रान्सिस टर्बाइन	66
चित्र.2.25	कॅप्लान टर्बाइन	68
चित्र.2.26	कॅप्लान टर्बाइनचा लेआउट	68
चित्र.2.27	कॅप्लान टर्बाइनचे बांधकाम लेआउट	68
चित्र.2.28	सूक्ष्म जलविद्युत प्रकल्पाची योजनाबद्ध	71

### Unit 3: सौर आणि बायोमास-आधारित ऊर्जा संयंत्रे

चित्र.3.1	फोटोव्होल्टेइक पॉवर क्षमता असलेला भारताचा सौर नकाशा	92
चित्र.3.2	जागतिक क्षेत्रीय किरणोत्सर्गासह भारताचा सौर नकाशा	93
चित्र.3.3	डायरेक्ट, डिफ्यूज आणि एकूण सौर विकिरण	94
चित्र.3.4	पृथ्वीची सूर्याभोवती प्रदक्षिणा	94
चित्र.3.5	झुकलेल्या पृष्ठभागावर सौर विकिरण	95
चित्र.3.6	(a) थर्मोइलेक्ट्रिक पायरानोमीटर	95
चित्र.3.6	(b) थर्मोइलेक्ट्रिक पायरानोमीटर	95
चित्र.3.7	विविध कोनांचे दृश्य	96
चित्र.3.8	मूलभूत सौर सेल	99
चित्र.3.9	क्रिस्टलीय सौर सेलचे मॉडेल	99
चित्र.3.10	सौर सेलची ठराविक I-V वैशिष्ट्ये	100
चित्र.3.11	(a) क्रिस्टलीय रचनेनुसार वेगवेगळ्या सिलिकॉन पेशी	101
चित्र.3.11	(b) वेगवेगळ्या सिलिकॉन पेशींची ठराविक जाळीची रचना	101

चित्र.3.12	सोलर फ्लॅट प्लेट कलेक्टर	102
चित्र.3.13	फ्लॅट प्लेट कलेक्टरचे विविध प्रकार	104
चित्र.3.14	विविध प्रकारचे केंद्रित सौर ऊर्जा परावर्तक	105
चित्र.3.15	एकाग्र यंत्रासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विविध सामग्रीची तुलना	106
चित्र.3.16	फ्रेन्नेल रिफ्लेक्टर पॉवर प्लांटची योजनाबद्ध	107
चित्र.3.17	पॉवर टॉवरची योजनाबद्ध	108
चित्र.3.18	PV प्रणालीसाठी मूलभूत बिल्डिंग ब्लॉक्समध्ये सेल, मॉड्यूल्स, पॅनेल्स आणि अॅरे यांचा समावेश होतो	109
चित्र.3.19	सोलर पीव्ही (एसपीव्ही) सेलच्या आत	110
चित्र.3.20	ग्रिड-कनेक्ट केलेल्या फोटोव्होल्टेइक प्रणालीचा आकृती	111
चित्र.3.21	थेट-जोडलेली फोटोव्होल्टेइक प्रणाली	111
चित्र.3.22	बॅटरी स्टोरेजसह स्टँड-अलोन फोटोव्होल्टेइक सिस्टम	112
चित्र.3.23	हायब्रिड फोटोव्होल्टेइक प्रणाली	112
चित्र.3.24	75 Wp PV मॉड्यूलचे I-V वैशिष्ट्य (मॅक्सिमम पॉवर पॉइंट (MPP))	113
चित्र.3.25	फोटोव्होल्टेइक मॉड्यूलचे P-V वैशिष्ट्य	113
चित्र.3.26	बायोमासपासून उपयुक्त बायोगॅस तयार करण्याची योजना.	117
चित्र.3.27	बायो-केमिकल-आधारित (बायोगॅस) पॉवर प्लांटचा ब्लॉक आकृती	118
चित्र.3.28	थर्मो-केमिकल-आधारित पॉवर प्लांट टॉर्रेफॅक्शनचा एक योजनाबद्ध आकृती	119
चित्र.3.29	डायरेक्ट-फायर्ड पॉवर प्लांटची योजनाबद्ध	120
चित्र.3.30	निश्चित बंड गॅसिफायरचा क्रॉस सेक्शन	121
चित्र.3.31	द्रवीकृत-बंड बायोमास गॅसिफायरची योजनाबद्ध	121
चित्र.3.32	बायोडिझेल उत्पादनाची योजनाबद्ध प्रक्रिया प्रवाह	123
चित्र.3.33	अॅग्रोकेमिकल-आधारित वनस्पतीची योजना	123
चित्र.3.34	Leveragenet द्वारे लार्ज एपर्चर पॅराबोलिक ट्रफ शेपर सन (29.22m2)	135
चित्र.3.35	Opti Through 300 (28.75m2) अल्ट्रा कंझर्व्हद्वारे	135
चित्र.3.36	Thermax द्वारे SolPac P60 (6.41m2).	135
चित्र.3.37	SG1000 (2.06m2 ) by Green Era	135
चित्र.3.38	ओरजा एनर्जी द्वारे PTC (1.7m2).	135
चित्र.3.39	कलेक्टरचे नमुना चित्र	136
चित्र.3.40	रिसीव्हर्सचे नमुना चित्र	136
चित्र.3.41	ट्रफ स्टँडची नमुना रचना	136
चित्र.3.42	गियर बॉक्स, शाफ्ट आणि गियरची नमुना रचना	137
चित्र.3.43	स्टोरेज सिस्टमची नमुना रचना	137
चित्र.3.44	स्क्वेअर पॅराबोलॉइड डिश (ATE एंटरप्रायझेस द्वारे 25 m2 कलेक्टर क्षेत्र)	139
चित्र.3.45	गोलाकार पॅराबोलॉइड डिश (90 m2 आणि 55 m2 कलेक्टर एरिया द्वारे मेगावाट सोल्युशन)	139
चित्र.3.46	फोर्ब्स सोलर द्वारे सोलर पीव्ही पॉवर जनरेशनसह स्क्वेअर पॅराबोलॉइड डिश (2 x 16 m2 एंपर्चर एरिया)	140
चित्र.3.47	रिसीव्हर समर्थन संरचना	141
चित्र.3.48	पोकळी प्राप्तकर्ता	141
चित्र.3.49	स्टँडसह सपोर्ट स्ट्रक्चर	141



चित्र.3.50	ट्रॅकिंग सिस्टम	142
चित्र.3.51	सौर अॅरे	145
चित्र.3.52	बॅटरी बँकेचे चित्र	145
चित्र.3.53	सोलर चार्ज कंट्रोलर	145
चित्र.3.54	फील्ड जंक्शन बॉक्स	146
चित्र.3.55	सोलर मॉड्यूल माउंटिंग स्ट्रक्चर	147
चित्र.3.56	बायोगॅस प्लॉटची जागा	150
चित्र.3.57	पीव्हीसी कोपर	150
चित्र.3.58	पीव्हीसी पाईप्स	150
चित्र.3.59	डायजेस्टरला फीड पाईप फिक्स करणे	151

#### Unit 4: पवन ऊर्जा संयंत्रे

चित्र.4.1	वारा ग्रेडियंट किंवा प्रोफाइल	158
चित्र.4.2	भारतातील पवन ऊर्जा निर्मिती (पवन नकाशा)	159
चित्र.4.3	(a) एरोफॉइल लिफ्ट क्रिया	160
चित्र.4.3	(b) उड्डाण हालचाली नियंत्रित करणारे सैन्य	161
चित्र.4.4	(a) विंड टर्बाइनचे स्वीट क्षेत्र	162
चित्र.4.4	(b) वाऱ्याच्या वेगासह विंड टर्बाइन	162
चित्र.4.5	पवन टर्बाइन रोटर कार्यक्षमता वक्र	164
चित्र.4.6	वेग विरुद्ध उर्जा घनता	165
चित्र. 4.7	ठराविक पवन टर्बाइन पॉवर वक्र	165
चित्र.4.8	CP – $\lambda$ वक्र	168
चित्र.4.9	पवन टर्बाइनची घनता	168
चित्र.4.10	तीन-ब्लेड गियर पवन ऊर्जा संयंत्राचे नेसेल आणि रोटर	169
चित्र.4.11	(a) ठराविक क्षैतिज अक्ष पवन टर्बाइन	173
चित्र.4.11	(b) HAWT रचना	173
चित्र.4.12	VAWT रचना	173
चित्र.4.13	HAWT प्रणालीचा लेआउट	177
चित्र.4.14	गियर विंड टर्बाइन इंडक्शन जनरेटर सिस्टमचा लेआउट	178
चित्र.4.15	डायरेक्ट ड्राइव्ह विंड टर्बाइन सिस्टमचे लेआउट	179
चित्र.4.16	(a) इंडक्शन जनरेटर	179
चित्र.4.16	(b) गिलहरी केस रोटर	179
चित्र.4.16	(c) गिलहरी इंडक्शन जनरेटर स्टेटर	180
चित्र.4.16	(d) स्टार-कनेक्ट केलेले स्टेटर विंडिंग	180
चित्र.4.17	SCIG हे विंड टर्बाइन आणि ग्रिड प्रणालीशी जोडलेले आहे	180
चित्र.4.18	स्लिप रिंगसह जखमेच्या रोटर	181
चित्र.4.19	श्री-फेज जखम रोटर इंडक्शन जनरेटर (WRIG)	181
चित्र.2.20	WRIG हे पवन टर्बाइन आणि ग्रिड प्रणालीशी जोडलेले आहे	182
चित्र.4.21	डीएफआयजी-आधारित पवन ऊर्जा रूपांतरण प्रणाली	182
चित्र.4.22	DFIG पवन टर्बाइन आणि ग्रिड प्रणालीशी जोडलेले आहे	183

चित्र.4.23	(a) WRSG चा एक दंडगोलाकार रोटर	184
चित्र.4.23	(b) WRSG चे स्टेटर वाईंडिंग	184
चित्र.4.24	पवन टर्बाइन प्रणालीसह WRSG	184
चित्र.4.25	(a) PMSG चे क्रॉस-सेक्शनल व्ह्यू	185
चित्र.4.25	(b) PMSG चे क्रॉस-सेक्शनल व्ह्यू	185
चित्र.4.26	विंड टर्बाइन प्रणालीसह PMSG	185
चित्र.4.27	(a) पवन ऊर्जा प्रकल्पाचे भाग	191
चित्र.4.27	(b) पवन ऊर्जा प्रकल्पाचे भाग	192

## **Unit 5: पॉवर जनरेशन आणि इंटरकनेक्टेड पॉवर सिस्टमचे अर्थशास्त्र**

चित्र.5.1	बेस लोड आणि पीक लोड	204
चित्र.5.2	लोड वक्र	205
चित्र.5.3	प्लॉटिंगची प्रक्रिया दर्शविण्यासाठी कालावधी वक्र लोड करा	206
चित्र.5.4	एका दिवसासाठी वक्र लोड करा	206
चित्र.5.5	Fig.5.4 च्या लोड वक्रशी संबंधित लोड कालावधी वक्र	206
चित्र.5.6	एकात्मिक लोड कालावधी वक्र	207
चित्र. 5.7	विविध पॉवर प्लॉटला लोड वाटप	216
चित्र.5.8	ईपीजी दोष आणि कारणे यांचे ग्राफिकल संबंध	219
चित्र.5.9	उदाहरणासाठी लोड वक्र 5.9	225
चित्र.5.10	उदाहरण 5.9 साठी लोड कालावधी वक्र	225
चित्र.5.11	उदाहरण 5.10 साठी लोड वक्र	226
चित्र.5.12	उदाहरणासाठी कालक्रमानुसार लोड वक्र.5.12	228
चित्र.5.13	उदाहरण 5.12 साठी लोड कालावधी वक्र	228
चित्र.5.14	लोड कालावधी वक्र (साप्ताहिक) उदाहरणार्थ 5.16	230

---

# सामग्री

---

अभ्यासक्रमाचे  
शिक्षकांसाठी  
विद्यार्थ्यांसाठी

गुणधर्मासाठी

सुधारण्याच्या

भौतिकशास्त्र

महाराष्ट्रातील

जलविद्युत

प्रकल्पासाठी

हायड्रोइलेक्ट्रिक

उपलब्धतेनुसार  
उपलब्धतेनुसार

स्वरूपानुसार

प्रकल्पांसाठी

दिशानिर्देशावर

प्रकल्पांसाठी

हायड्रोइलेक्ट्रिक



आधारित

पायरानोमीटर

फोटोव्होल्टेइक  
फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक  
फोटोव्होल्टेइक  
फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

3.6.4.1 PV

#### 3.6.4.2 PV

बायोडिग्रेलचे

तंत्रज्ञानामध्ये

कार्यक्षमतेवर

एरोडायनॅमिक

4.7.1.1 HAWTS

इंटरकनेक्टेड सिस्टमचे



इंटरकनेक्शन

ब्राऊनआउट

ब्राउनआउटमध्ये



# 1. औष्णिक पॉवर प्लांट्स: कोळसा, गॅस डिझेल आणि अणु- आधारित

अनुप्रयोगांवर

सर्जनशीलता

वर्गीकरणाच्या

अभ्यासक्रमांशी

प्रात्यक्षिकानंतर

निर्मितीवरील

निर्मितीमागील

अणुभट्ट्यांच्या

प्रकल्पांविषयी

निराकरणासह

निर्मितीवरील

आवश्यकता

इलेक्ट्रिकलची

	अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह				

औष्णिक वर्गीकरण

a)

नूतनीकरणीय अणुभट्टीमध्ये चालविण्यासाठी अणुविखंडनामुळे

.Diesel power plant:

कोळशावर आधारित औष्णिक (Thermal)

संक्षेपणानंतर

## (Properties)

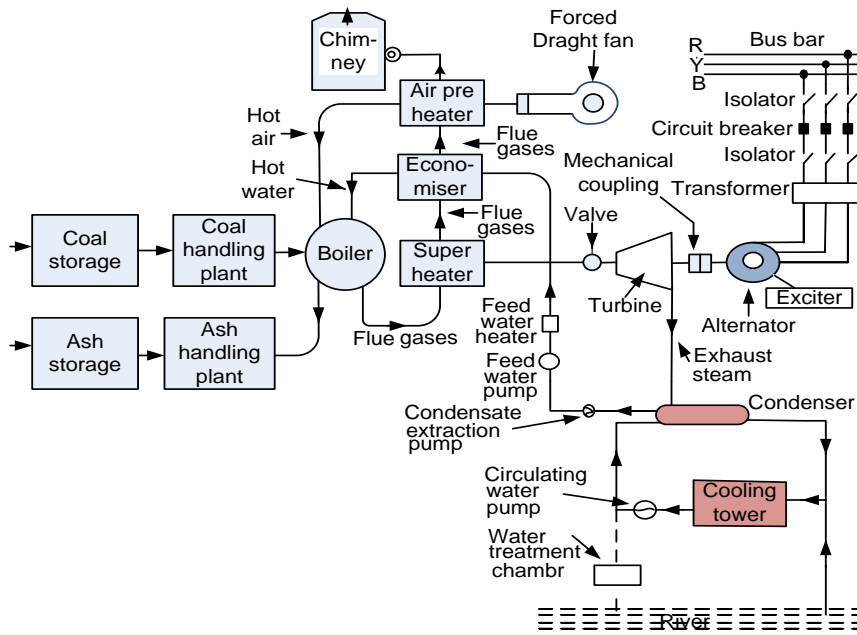
खालीलप्रमाणे

ग्राइंडिबिलिटी  
हवामानक्षमता

.High grindability index.

हवामानक्षमता  
ठराविक कोळसा आधारित औष्णिक

खालीलप्रमाणे



साठवणुकीच्या

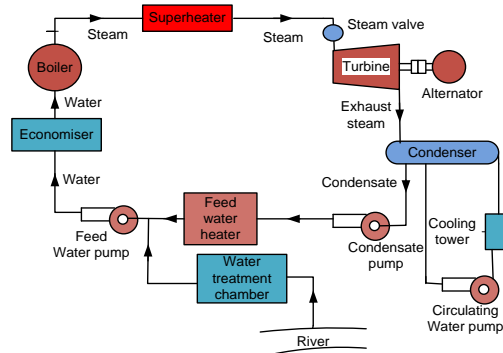
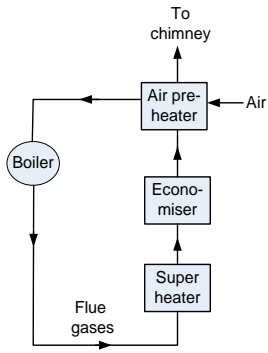
बॉयलरमधून  
विल्हेवाटीसाठी

वातावरणातील

सुपरहीटरमधून

इकोनोमायझर

प्रीहीटरमधून



इकोनॉमायझरमधून

इकोनॉमायझर

(Cooling Water Circuit)

इकोनॉमायझरद्वारे वनस्पतीमध्ये  
आवश्यकता

वातावरणातील

इलेक्ट्रिकल

अल्टरनेटरसह

न्सफॉर्मरच्या

अल्टरनेटरचे

ट्रान्सफॉर्मरच्या

औष्णिक Thermal)

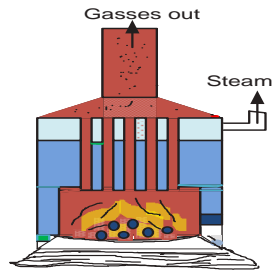
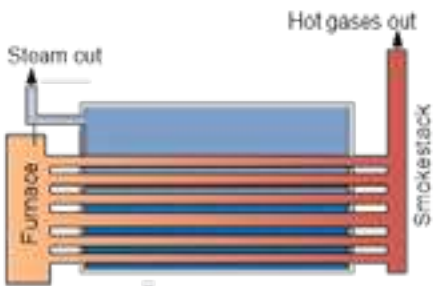
(Constituents)

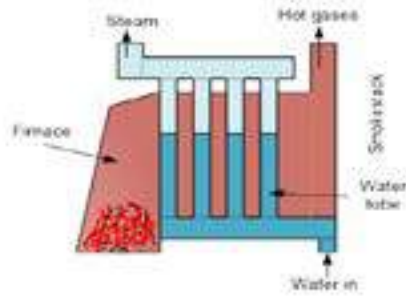
परिच्छेदांमध्ये

उपकरणामध्ये

हस्तांतरणाच्या

हस्तांतरणाच्या





जलवाहिनीला

अभिसरणाने

## b) अर्थशास्त्रज्ञ (Economizers)

इकॉनॉमिझरद्वारे

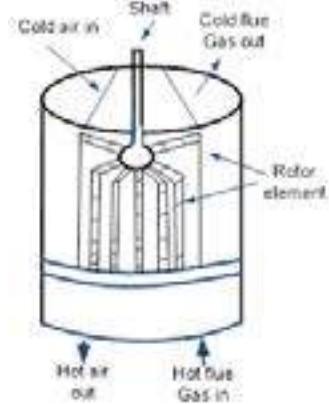
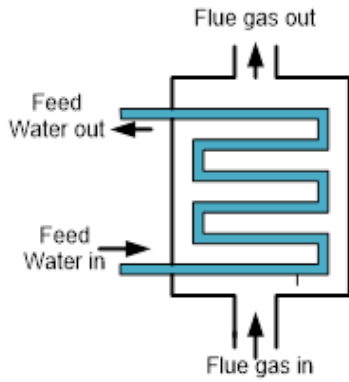
इकॉनॉमायझर

इकॉनॉमिझरमध्ये

शीर्षलेखातून

शीर्षलेखातून

अर्थशास्त्रज्ञाचे



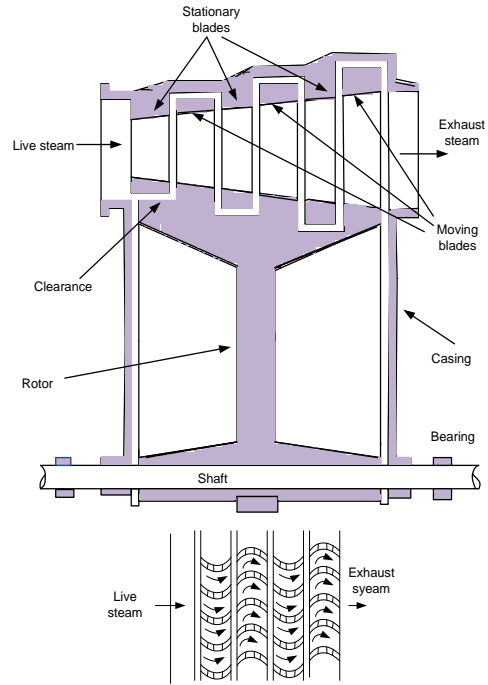
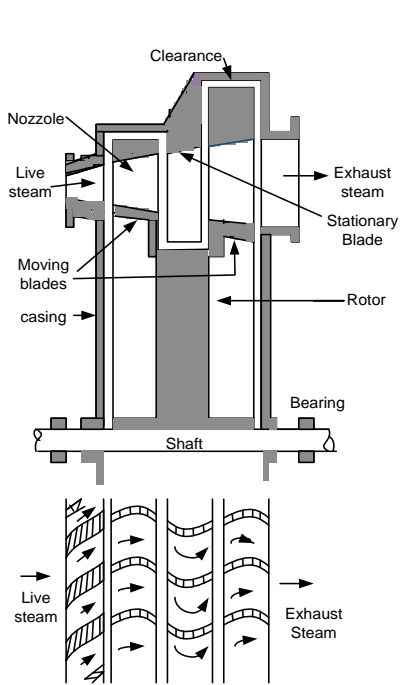
इकॉनॉमायझर सोडल्यानंतर

ज्वलनासाठी



नोइमल्लसमधून

### (Reaction Turbine)



### (Spray Ponds)

साधारणपणे

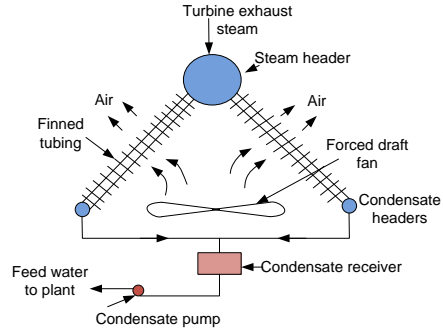
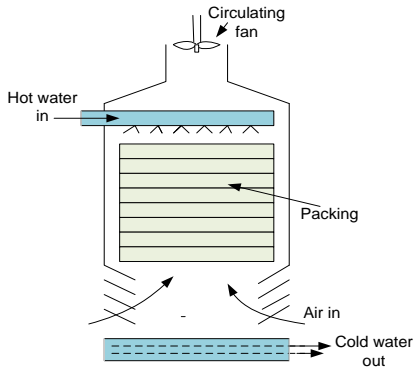
पाणीपुरवठ्यासाठी

खोतआवश्यक

कंडेन्सरमधून

हाताळण्याची

## प्रकरणांसाठी

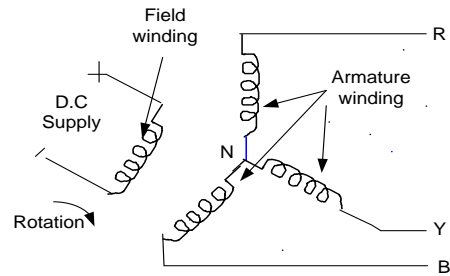
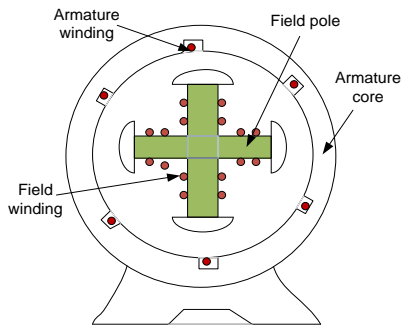


## अल्टरनेटर

## अल्टरनेटरचा

### अल्टरनेटरचा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक

### अल्टरनेटरची



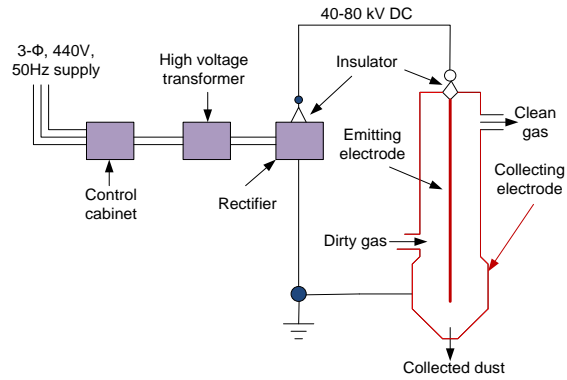
## ट्रान्सफॉर्मर

## टर्मिनलवरील

## इलेक्ट्रोस्टॅटिक प्रीसिपिटेटर

टाकण्यासाठी

### प्रीसिपिटेटरची

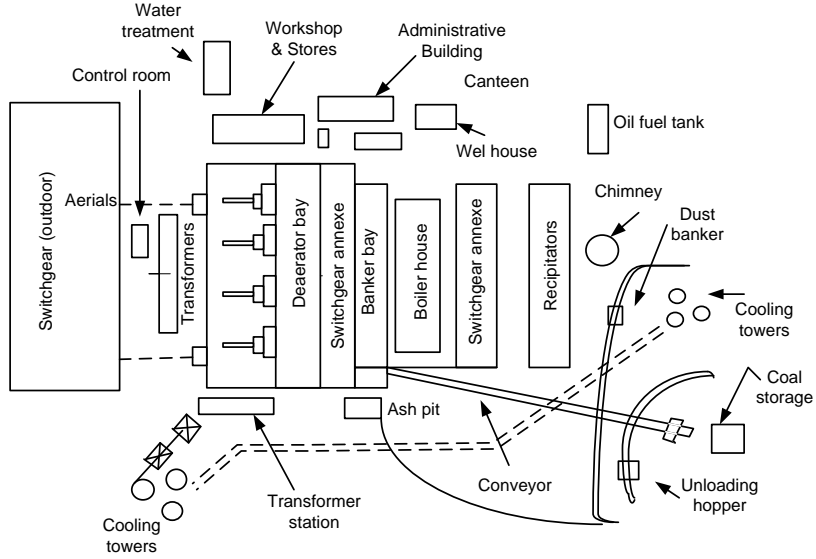


## कोळशाचा लेआउट आधारित

### जलशुद्धीकरण

### जलशुद्धीकरण

### विस्तारासाठी



## कोळसा आधारित औष्णिक (Thermal) संयंत्रांच्या (Plants) सुरक्षित खालीलप्रमाणे

राखण्यासाठी टाळण्यासाठी  
सहाय्यकांकडून

वनस्पतीमध्ये वनस्पतीमध्ये

(Units of Energy)

खालीलप्रमाणे

घटकांमधील (B. Th. U),  
खालीलप्रमाणे

- 
- 1 C.H.U = 1896
- . U = 1053
- 1kWh = 860 kcalories
- 1kWh = 1898 C.H.U
- 1kWh = 3418 B. . U = 36x105

औष्णिक

कार्यक्षमता

$\eta$

### 1.3.8.1 कार्यक्षमता

इनपुटमधील

जाळण्यापासून

$$\eta_{Boiler} = \frac{\text{Boiler output (equivalent)}}{\text{Boiler input (heat equivalent)}}$$

### 1.3.8.2 कार्यक्षमता

इनपुटमधील

$$\eta_{Turbine} = \frac{\text{Mechanical power transmitted to the shaft (heat equivalent)}}{\text{Heat equivalent of turbine input or boiler output}}$$

### 1.3.8.3 कार्यक्षमता

इनपुटमधील

जाळण्यापासून

$\eta$

$\eta$

$$\eta_{Thermal} \text{ Or } \eta_{Mechanical} = \frac{\text{Mechanical power transmitted to the shaft of turbine (heat equivalent)}}{\text{Boiler input (heat equivalent)}}$$

$$\text{or } \eta_{Thermal} = \eta_{Boiler} \times \eta_{Turbine}$$

### 1.3.8.4 कार्यक्षमता

गणितीयदृष्ट्या समीकरणाद्वारे

$$\eta_{Electrical} = \frac{\text{Electrical output of the alternator (heat equivalent)}}{\text{Mechanical power transmitted to the shaft (heat equivalent)}}$$

### 1.3.8.5 एकूणच कार्यक्षमता

ऑल्टरनेटरचे

समीकरणाद्वारे

$$\eta_{Overall} = \frac{\text{Electrical output of alternator (heat equivalent)}}{\text{Input to the boiler (heat equivalent)}}$$

समीकरणांवरून

कार्यक्षमतेचे

गणितीयदृष्ट्या

$$\eta_{Overall} = \eta_{Mechanical} \times \eta_{Electrical}$$

### 1.3.8.6 (Calorific Value)

इंधनासारख्या

सर्वसाधारणपणे

आधारित

आपत्कालीन

गुणधर्मासाठी

उपकरणानुसार

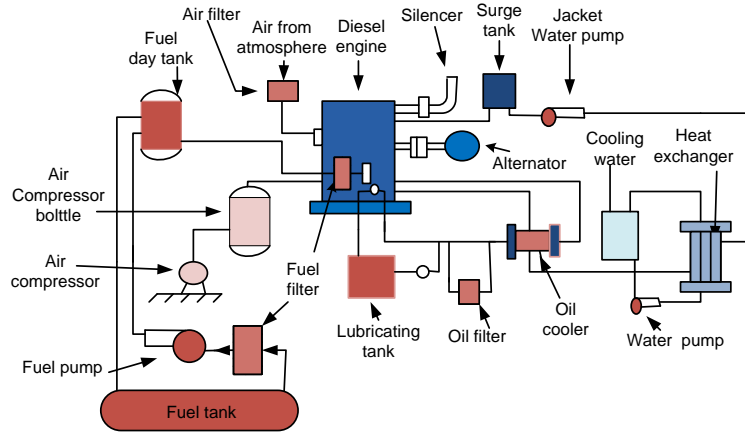
सर्वसाधारणपणे

आपत्कालीन

हाताळणीपासून

योजनाबद्ध

आवर्तनांमध्ये



अल्टरनेटरशी

वनस्पतीसाठी अल्टरनेटरमध्ये  
अल्टरनेटरची

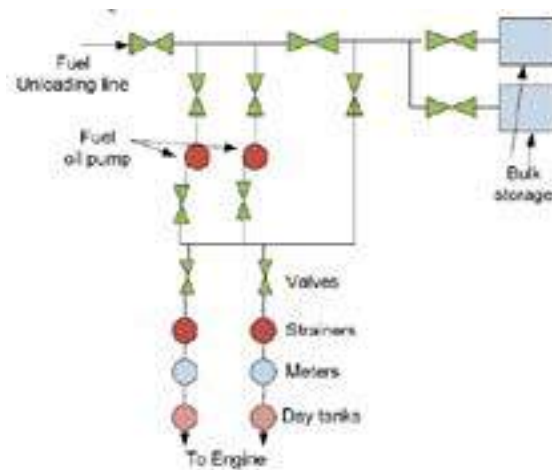
अल्टरनेटरला

अल्टरनेटरचे

सुरक्षिततेसाठी

दिवसभराच्या

टाकण्यासाठी



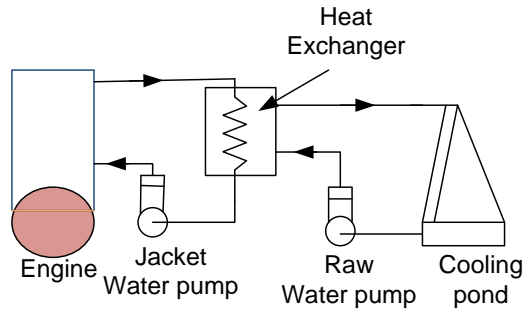


वातावरणातून

ज्वलनासाठी

पुरवण्यासाठी

टाकण्यासाठी



(Lubricating System):

टाकण्यासाठी फिल्टरमधून

वातावरणाचा

वलवण्यासाठी

इन्स्ट्रुमेंटेशन समाधानकारक

मोजण्यासाठी

wattmeter, voltmeters, and ammeters, and synchronizing

स्विचगियरला

सिंक्रोनाइझिंग

अल्टरनेटरमध्ये

स्विचबोर्डवरून

आधारित

खालीलप्रमाणे

डायऑक्साइड

सहाय्यकांकडून

वनस्पतीमध्ये

वनस्पतीमध्ये

वनस्पतीमध्ये

## गुणधर्म (Gaseous Fuel and Their Properties)

क्षेत्राजवळील

वनस्पतीमध्ये

वैकल्पिकरित्या

गुरुत्वाकर्षण

प्रसरणक्षमता

खालीलप्रमाणे

कोळशावर  
कोळशावर प्रकल्पांमध्ये

पुरवठ्यासाठी

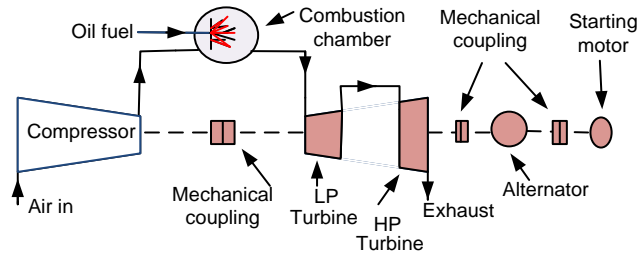
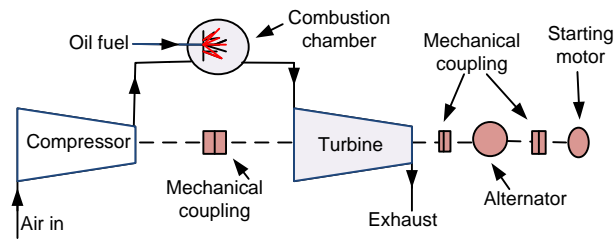
करण्यासाठी

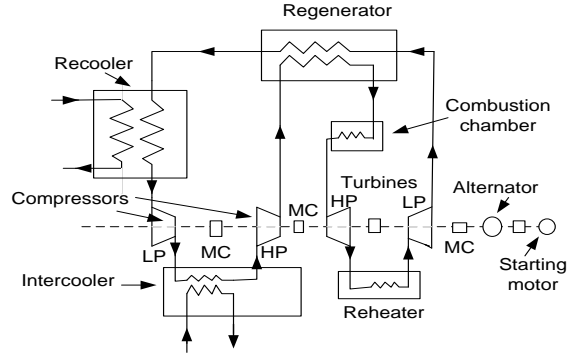
याप्लांटमध्येकंप्रेसर कंभेशनचेंबर अल्टरनेटरआणिइतरसहाय्यकजसेकीस्टार्टिंगडिव्हाइसेस  
डक्टसिस्टमआणिस्नेहनप्रणालीयांचासमावेशआहे

(Working Principle)

वातावरणातील

## अल्टरनेटरमधील





सुधारण्याच्या

सुधारण्याच्या

कॉम्प्रेसरमधून

कम्प्रेसनच्या

कॉम्प्रेसनच्या

टर्बाइनमधील

विस्तारानंतरचे

(Combined)

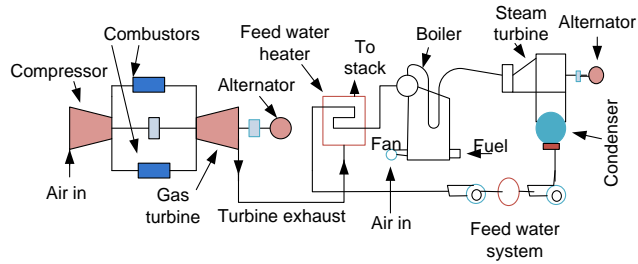
वनस्पतीमध्ये एक्झॉस्टमधील

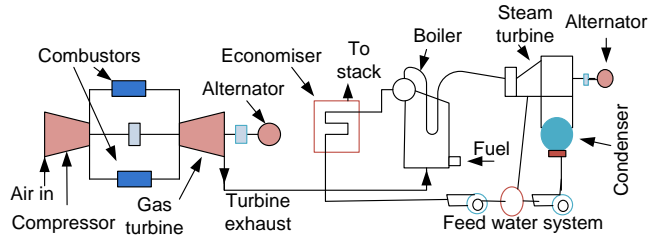
पुनरुत्पादनासाठी

सायकलसाठी

एक्सचेंजरमधून

बॉयलरसाठी





## सुरक्षित

खालीलप्रमाणे  
राखण्यासाठी  
सहाय्यकांकडून

वनस्पतीमध्ये

वनस्पतीमध्ये

## (Nuclear Power)

वनस्पतीमध्ये

उपकरणामध्ये

विखंडनामध्ये

अल्टरनेटरसह

अल्टरनेटरचे

## अणुऊर्जा प्रकल्पाचे

(Advantages)

वनस्पतीपेक्षा

उत्पादनासाठी

किफायतशीर

अणुप्रकल्पांच्या

ऑपरेशनमध्ये विश्वसनीयता

(Disadvantages)

उपउत्पादनामुळे

किरणोत्सर्गी

उपउत्पादनांची  
प्रकल्पाचे

(Waste Disposal): किरणोत्सर्गी  
टाळण्यासाठी किनाऱ्यापासून

लोकसंख्येच्या (Distance from Populated area): लोकसंख्येच्या  
किरणोत्सर्गीतेच्या उपस्थितीमुळे  
(Transportation Facility):

हवामानशास्त्र (Meterology): मेट्रोलॉजिकल  
शोधण्यासाठी मेट्रोलॉजिकल प्रकल्पासाठी  
वातावरणातील

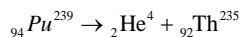
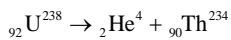
(Seismology) आसपासच्या  
यंत्रसामग्रीचा  
(Nuclear) भौतिकशास्त्र (Physics)  
अणुविखंडनाच्या

भौतिकशास्त्र (Nuclear Physics)  
(Structure of Atom):

केंद्रकाभोवती न्यूक्लियसमध्ये

समस्थानिक (Isotopes):  
किरणोत्सर्गीता (Radioactivity): समस्थानिकांच्या

रेडिओएक्टिव्हिटी रेडिओएक्टिव्हिटी बॉम्बर्डमेंटद्वारे  
किरणोत्सर्गीतेच्या  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   
 $\alpha$   $\gamma$  किरणांसारखे  $\alpha$   
समस्थानिकेचे किरणोत्सर्गीतेमुळे  $\alpha$   
खालीलप्रमाणे



समीकरणात

${}_{92}\text{U}^{238}$  किरणोत्सर्गीतेच्या

${}_2\text{He}^4$

${}_{90}\text{Th}^{234}$

समीकरणात

प्लूटोनियमचे

${}_{94}\text{Pu}^{239}$

किरणोत्सर्गीतेच्या

${}_2\text{He}^4$

${}_{92}\text{Th}^{235}$

$\beta$

किरणोत्सर्गीतेमुळे  $\alpha$

$\beta$

$\gamma$

किरणोत्सर्गी

किरणोत्सर्गी

$\lambda$

न्यूक्लियसच्या

$$\text{Activity} = \text{decay rate} = \frac{-dN}{dt} = \lambda N$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

मोजण्यासाठी

$$N = \frac{N_0}{2}$$

$$\text{Half life} = 0.693 / \lambda$$

समस्थानिकेचे

$$T_{AV} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\text{Half life}}{0.693}$$

(Energy and Mass relationship): आइन्स्टाईनच्या

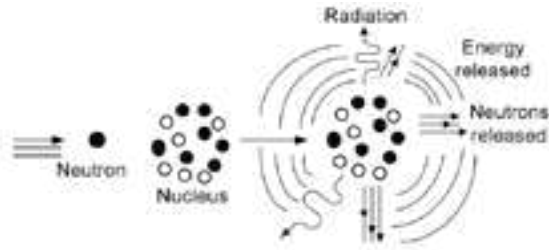
सिद्धांतानुसार

बदलण्यायोग्य

गणितीयदृष्ट्या

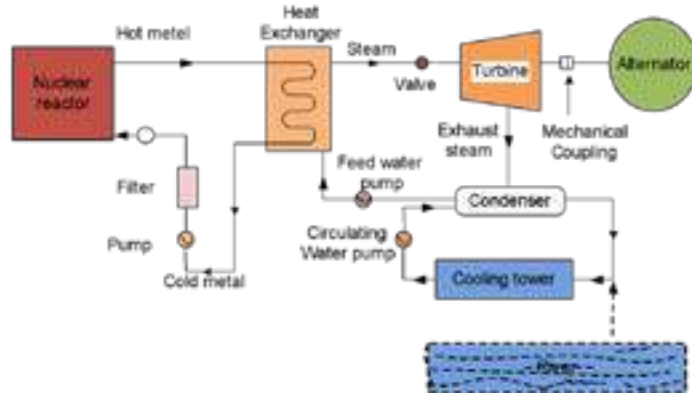
$$\text{Energy} = mc^2$$

(Fusion):



अणुऊर्जा प्रकल्पांची (Basic) (Layout)

खालीलप्रमाणे



(Nuclear Reactor):

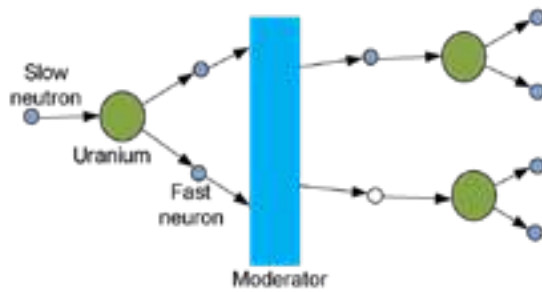
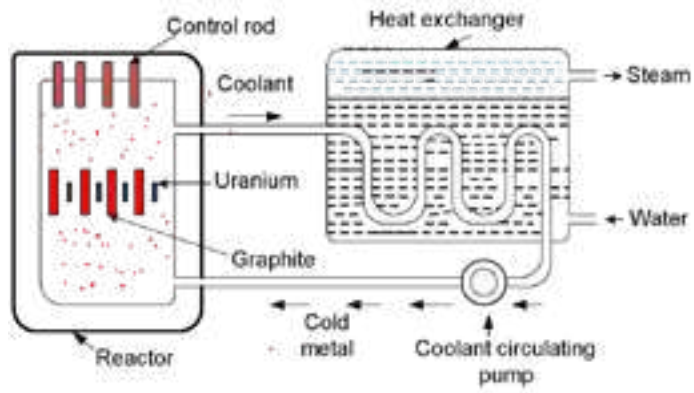
बॉम्बस्फोटापूर्वी

अणुभट्ट्यांमध्ये

अणुभट्ट्यांमध्ये

अणुभट्ट्यांमध्ये





एक्सचेंजरमध्ये  
एक्सचेंजरमधून अणुभट्टीमध्ये  
एक्सचेंजरमध्ये

टर्बाइनमधील आउटलेटवर  
बॉयलरसाठी

अणुभट्टीचे (Types of Nuclear Reactor)

अणुभट्टीच्या

त्यांच्याभोवती

अणुभट्टीच्या  
विघटनशील

नियंत्रकामध्ये

किरणोत्सर्गीता

अणुभट्ट्यांचा

विखंडनासाठी

1.6.6.1

अणुभट्ट्या (Light Water Cooled Reactors)

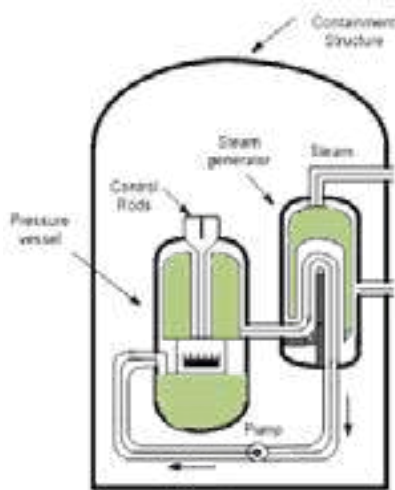
रिएक्टरसाठी

.1.27(b) PWR

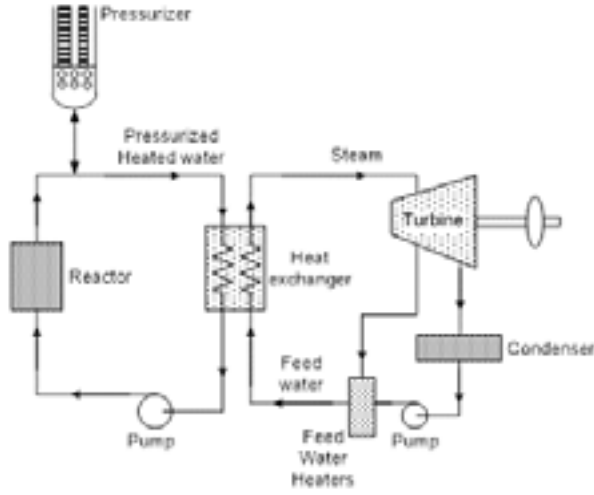
अणुभट्टीतील

जनरेटरमधील

अणुभट्टीच्या



.1.27 (a) PWR



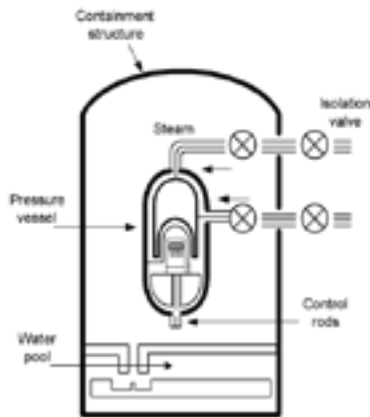
.1.27 (b) PWR

अणुऊर्जा प्रकल्पाची विल्हेवाट संरक्षण सुरक्षित (Disposal, Shielding and Safe Practices of Nuclear Power Plant)

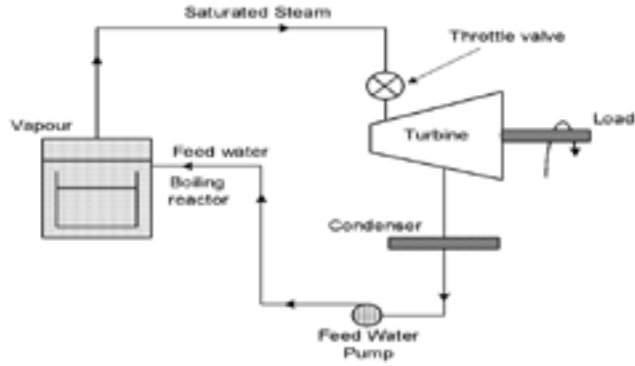
विल्हेवाटीवर

किरणोत्सर्गी

बोरोसिलिकेट



.1.28(a) BWR



.1.28 (b) BWR

## आण्विक कचऱ्याची विल्हेवाट isposal of Nuclear Waste

किरणोत्सर्गी

रिअॅक्टर्सच्या

किरणोत्सर्गी

अणुभट्टीजवळ

डायऑक्साइड

अणुभट्टीजवळील वातावरणातील

डायऑक्साइड

रेडिओलॉजिकल धोक्यांपासून

द्रवपदार्थांमध्ये किरणोत्सर्गी

किरणोत्सर्गी द्रवपदार्थातून

सांडपाण्यामुळे

सांडपाण्याच्या गळतीविरुद्ध

किरणोत्सर्गाचा

### 1.6.7.2

रेडिओएक्टिव्हिटी

परिणामकारक

11.3g/m<sup>2</sup>, 8.65g/m<sup>2</sup>, 2.4g/m<sup>2</sup>

संरचनात्मक

अणुऊर्जा प्रकल्पाच्या सुरक्षित

खालीलप्रमाणे

(Nuclear Hazards):

लावण्यासाठी

वनस्पतीमध्ये

राखण्यासाठी

सहाय्यकांकडून

(Vibration):

इलेक्ट्रिकल

(Fire and Exposure):

(Chemical)

वनस्पतीमध्ये

वनस्पतीमध्ये

महाराष्ट्रातील अणुऊर्जा

28766.91MW (

महाराष्ट्रातील



सारांश

वनस्पतीमध्ये

वनस्पतीमध्ये

अणुभट्टीतील अणुविखंडनात

एक्सचेंजरमध्ये

वनस्पतीमध्ये

आउटलेटवर

पुरवठ्यासाठी

सराव

उदाहरण

करण्यासाठी

The heat produced by burning 800g (= 0.80 kg) of coal

$$\frac{\text{Output in heat units}}{\text{Overall efficiency}} = \frac{1 \times 860}{0.24} = 3583.33 \text{ kcal}$$

As, 1 kWh = 860 kcal, hence

$$\frac{3583.33}{0.80} = 4479.17 \text{ kcal} \quad \text{Ans.}$$

उदाहरण

वनस्पतीचा

करण्यासाठी

कोळशासाठी

(a) Thermal or mechanical efficiency =  $0.83 \times 0.92$

$$= 0.763 \text{ or } 76.3 \% \quad \text{Ans.}$$

(b) Unit generation/year = Peak load  $\times$  load factor  $\times$  Hours in one year

$$= 30000 \times 0.45 \times 8760$$

$$= 118,26 \times 10^4 \text{ kWh}$$

Annual coal bill = Rs.  $250 \times 94608$

$$= \text{Rs. } 23,652,000 \quad \text{Ans.}$$

उदाहरण

कोळशासाठी

इलेक्ट्रिकल

What is the average load on the plant?

$$\text{Overall efficiency, } \eta_o = 0.34 \times 0.85 = 0.289$$

$$\text{Coal used/year} = 40 \times 10^5 / 400 = 10^4 \text{ tons} = 10^7 \text{ kg}$$

The heat of combustion = coal used/year  $\times$  calorific value

$$= 10^7 \times 6000$$

$$= 6 \times 10^{10} \text{ kcal}$$

Heat output from the plant =  $\eta_o \times$  Heat of combustion

$$= (0.289) \times (6 \times 10^{10})$$

$$= 1734 \times 10^7 \text{ kcal}$$

Unit generation/year =  $1734 \times 10^7 / 860$  kWh

$$\therefore \text{Average load on station} = \frac{\text{Unit generated /year}}{\text{Hour in a year}} = \frac{1734 \times 10^7}{860 \times 8760} = 2301.68 \text{ kW}$$

## उदाहरण

ऊर्जानिर्माणकरण्यासाठी डिझेल पॉवर प्लांटचा इंधनवापर  
एकूण कार्यक्षमता आणि इंजिन कार्यक्षमतेची गणना करा

अल्टरनेटरची कार्यक्षमता

Heat produced by 0.26 kg oil =  $10,000 \times 0.26 = 2600$  kcal

We know that the heat equivalent of 1 kWh = 860 kcal

$$\begin{aligned} \text{Overall efficiency, } \eta_o &= \frac{\text{Electrical output (heat equivalent)}}{\text{Engine input (heat equivalent)}} \\ &= \frac{860}{2600} = 0.3307 \times 100 = 33.07\% \quad (\text{Ans (i)}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Engine efficiency, } \mu_{\text{engine}} &= \frac{\text{Overall efficiency}}{\text{Electrical efficiency or alternator efficiency}} \\ &= \frac{33.07}{92} \times 100\% = 35.95\% \quad (\text{Ans. (ii)}) \end{aligned}$$

## उदाहरण

12000 kcal

वनस्पतीची                      आणि इलेक्ट्रिक

$$(a) \text{ Specific fuel consumption} = 750/3000 = 0.25 \text{ kg/kWh}$$

$$(b) \text{ Per day heat produced by fuel} = \text{coal consumption/day} \times \text{calorific values}$$

$$= 750 \times 12000 = 9 \times 10^6 \text{ kcal}$$



$$\begin{aligned}\text{Electrical output in heat units/day} &= 3000 \times 860 \\ &= 258 \times 10^4 \text{ kcal}\end{aligned}$$

$$\text{Overall efficiency} = \frac{258 \times 10^4}{9 \times 10^6} \times 100 = 28.66\%$$

$$\text{Engine efficiency} = \frac{\text{Overall efficiency}}{\text{Alternator efficiency}} = \frac{28.66}{94} \times 100 = 30.49\%$$

$$\text{Thermal efficiency} = \frac{\text{Engine efficiency}}{\text{Engine mech. efficiency}} = \frac{30.49}{92} \times 100\% = 33.14\%$$

उदाहरण

अणुभट्ट्यांनी

Energy received from the reactor = 400 MeV

$$= 4 \times 10^8 \text{ W (joule/s)}$$

$$\begin{aligned}\text{Energy received/ hour} &= (4 \times 10^8) \times 3600 \\ &= 144 \times 10^{10} \text{ joule}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Energy received per fission} &= 300 \text{ MeV} \\ &= 300 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ joule} \\ &= 4.8 \times 10^{-11} \text{ joule}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Number of atom fission /hour} &= \frac{144 \times 10^{10}}{4.8 \times 10^{-11}} \\ &= 3 \times 10^{22}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mass of } {}_{92}\text{U}^{235} &= \frac{235}{6.023 \times 10^{23}} \times 3 \times 10^{22} \\ &= 11.70 \text{ g}\end{aligned}$$

- (a) 600MW,
- (b) 900MW,
- (c) 1500MW,
- (d) 2200MW

कंडेन्सरसाठी

ज्वलनासाठी

200%, (b) 30%

70%. (c) 15%

40%, (d) 3%

सर्वसाधारणपणे

कलेक्टरच्या

कंडेन्सरमधून

इकोनॉमायझर

अणुभट्टीतील

अणुभट्टीमध्ये

संरक्षणासाठी

$\alpha$        $\beta$

इकोनॉमायझर

बॉयलरमधून

इकोनॉमायझर

4,3,2,1 (b) 3,2,4,1, (c) 2,1,4,3, (d) 1,4,3,2

इकोनॉमाइझर

इकोनॉमायझर

ऑक्सीजनमध्ये

सायकलमध्ये

कार्यक्षमतेची

20%, (b) 20 30%, (c) 30

1 (b), 2 (c), 3 (c), 4(a), 5 (a), 6 (d), 7 (d), 8 (d), 9 (d), 10 (b), 11 (a), 12 (a), 13 (a), 14(b), 15 (a), 16 (d), 17 (c), 18 (a), 19 (d), 20 (a), 21 (b), 22 (c), 23 (a), 24 (c), 25 (d), 26 (b), 27 (d), 28 (d), 29 (a), 30 (a), 31(c), 32 (d), 33 (c), 34 (a), 35 (d), 36 (c)

कोळशावर

निवडण्यासाठी

योजनाबद्ध

उपकरणाच्या

सहाय्यकांचे

कामकाजाचे

कोळशावर

इकॉनॉमायझर

योजनाबद्ध

एँप्लिकेशन्सची

सुधारण्याच्या

बंधनकारक

प्रकल्पाच्या

अणुभट्ट्यांची

रीहिटींगसह दर्शविण्यासाठी

संख्यात्मक

कोळशावर

कोळशाच्या

ज्वलनासाठी

इलेक्ट्रिकल

उत्पादनाचा

वापरलेल्या

6400 kcal/kg

0.28kg/kWh

10000 kcal/kg

अल्टरनेटरची

4000kWh

10000 kcal

अल्टरनेटर

वनस्पतीची

10200 kcal/kg

महिन्यासाठी

वनस्पतीची

Maximum energy in a month = plant capacity x hours in a month

$$\text{Plant capacity} = \frac{\text{Actual energy produced}}{\text{Maximum energy that could have been produced}}$$

विखंडनाद्वारे 200 MeV

समस्थानिकाचे

## प्रयोग

पाहिल्यानंतर

<https://www.youtube.com/watch?v=cTyL3yDfcIg>  
<https://www.youtube.com/watch?v=wM81bIFkCLY>  
<https://www.youtube.com/watch?v=eqn0VBVWS50>

ओळखण्यासाठी

वनस्पतीच्या

हाताळणीसाठी

कर्मचार्यांच्या सुरक्षिततेसाठी

इकॉनॉमायझर इकॉनॉमायझर

एक्सचेंजर्सची

वाढवण्यासाठी

टर्बाइनमधील

अल्टरनेटरचा

अल्टरनेटरच्या

टर्बाइनमधील

विस्तारासाठी

इलेक्ट्रोस्टॅटिक

प्रीसिपिटेटरचे

देखभालीसाठी

पाहिल्यानंतर

<https://www.youtube.com/watch?v=wn4O7WlMf>

<https://www.youtube.com/watch?v=odZnOtIMleU>

<https://www.youtube.com/watch?v=usnnKAOvNnM>

खालीलप्रमाणे

टर्बाइनमधील

टाळण्यासाठी

अल्टरनेटरचा

स्पेसिफिकेशननुसार

चेकलिस्टनुसार

अल्टरनेटरच्या

टर्बाइनमधील

चेकलिस्टनुसार



साठवणुकीत

टाळण्यासाठी

देखभालीसाठी

<https://www.youtube.com/watch?v=6gvMn3eu8Jw>

पाहिल्यानंतर

<https://www.youtube.com/watch?v=EIppoCeMSXM>

<https://www.youtube.com/watch?v=1U6Nzcv9Vws>

<https://www.youtube.com/hashtag/moderator>

<https://www.youtube.com/watch?v=Aia5zbMjf9o>

[https://www.youtube.com/hashtag/nuclear\\_po](https://www.youtube.com/hashtag/nuclear_po)

सायकलच्या

अणुभट्टीद्वारे

खालीलप्रमाणे

किरणोत्सर्गी अणुभट्टीच्या किरणोत्सर्गी

संरक्षणासाठी

टर्बाइनमधील वाढवण्यासाठी

अल्टरनेटरचा स्पेसिफिकेशननुसार चेकलिस्टनुसार  
टर्बाइनमधील अल्टरनेटरच्या

चेकलिस्टनुसार

सिस्टीममध्ये

ट्रान्सफॉर्मरची

ट्रान्समिशनवर

व्यावसायिकदृष्ट्या

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक

बॉयलरमधील

बॉयलरमधील

ऑडियाबॅटिक

म्हणतातरॅकिन

पुरवण्यासाठी

बसवण्याकडे

ऑक्युपेशनल

...<http://www.nioh.org> ›

<https://electricalshouters.com/thermal>

[https://cea.nic.in/wp-content/uploads/pdm/2021/06/list\\_power\\_stations\\_2021.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/pdm/2021/06/list_power_stations_2021.pdf)

[https://cea.nic.in/wp-content/uploads/installed/2022/02/installed\\_capacity.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/installed/2022/02/installed_capacity.pdf)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Steam\\_engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_engine)

. P. K. Power Plant Engineering, McGraw Hill, New Delhi, ISBN: 978 39204044 2.

9788121924962

# 2

## मोठे आणि सूक्ष्म जलविद्युत प्रकल्प

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

प्रकल्पासाठी

प्रकल्पांसाठी

प्रकल्पांमधील

रूपांतरणाच्या

प्रकल्पांसाठी

सर्जनशीलता

वर्गीकरणाच्या

सुधारण्यासाठी

अभ्यासक्रमांशी

प्रात्यक्षिकानंतर

पुरवण्यासाठी

तर्कसंगत

करण्यामागील

प्रकल्पासाठी

प्रकल्पांसाठी

वापरआधुनिक

आवश्यकता  
इलेक्ट्रिकलची  
आवश्यकता

प्रकल्पांसाठी

वीजनिर्मितीमध्ये

परिणाम	अभ्यासक्रमाच्या निकालांसह				

## परिचय

जलचक्राच्या आकलनावर

महासागरांच्या पृष्ठभागावरील

बाष्पीभवनहोते



पर्जन्यमानातील अल्पकालीन

दुष्काळासारख्या पर्जन्यमानाच्या

## जलविद्युत प्रकल्पासाठी Hydropower Plant)

आवश्यकता (Potential & Requirements for

हायड्रोइलेक्ट्रिक

हायड्रोइलेक्ट्रिक

हायड्रोइलेक्ट्रिक

नैसर्गिकरित्या

वस्तुमानांमध्ये

नूतनीकरणक्षम

सर्वसाधारणपणे

पेनस्टॉकद्वारे

ट्रान्सफॉर्मरमधून

पाठवण्याआधी

ट्रान्सफॉर्मरमधून

गंतव्यस्थानावर पोहोचल्यानंतर

## जलविद्युत प्रकल्पांचे

पेनस्टॉकमधून

सिस्टम्सच्या

नूतनीकरणक्षम

वस्तुस्थितीचा

जलविद्युत प्रकल्पासाठी  
बदलण्यासाठी  
निवडण्याचे  
प्रकल्पासाठी निवडण्यासाठी

(Head of Water):

हायड्रोपॉवर

रूपांतरण

(Energy Conversion Process of Hydropower)

जलाशयातील

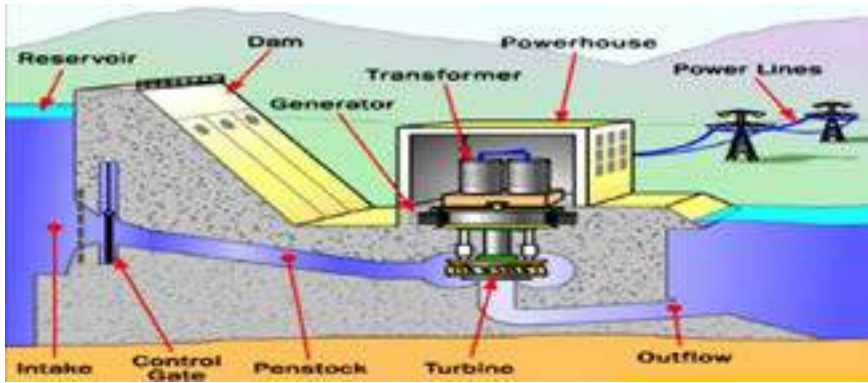
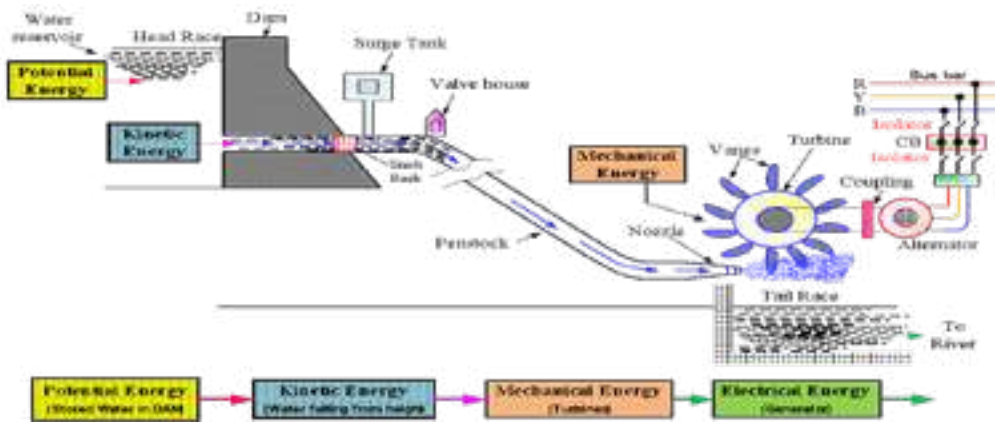
हालचालीमुळे

जलाशयातून

मांडणीनुसार

हायड्रोइलेक्ट्रिक





हायड्रोइलेक्ट्रिक

जलविद्युत संयंत्रांचे  
प्रकल्पांमध्ये

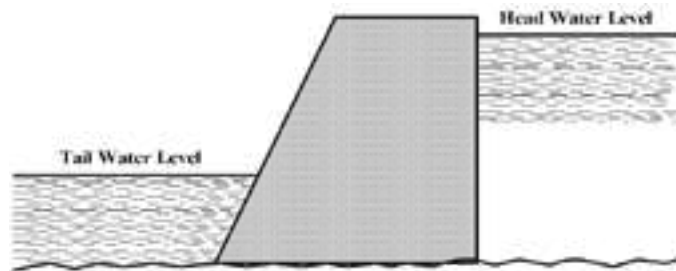
हायड्रोलिक

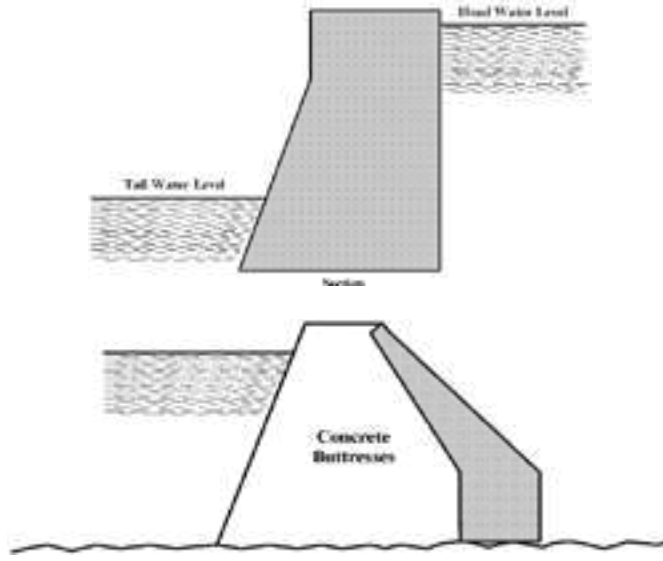
(Forebay)  
हायड्रोइलेक्ट्रिक  
करण्यापूर्वी

ठेवण्यासाठी

आवश्यकता

साठवण्यासाठी





वातावरणात  
होण्यापासून

धरणांमधून

संवेदनाक्षम

स्पिलवेसाठी

जलाशयांमधून

स्ट्रक्चर्समधून

टर्बाइनमध्ये

पेनस्टॉकवर

हातोड्याचा

करण्यासाठी

पेनस्टॉकसाठी

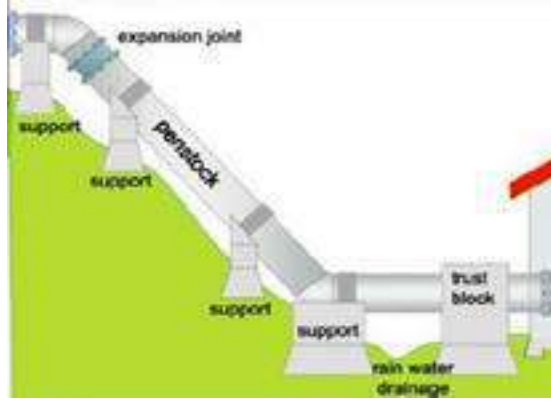
टर्बाइनसाठी

पाईपसारखे

करण्यासाठी

पेनस्टॉकसाठी

त्याचप्रमाणे



पेनस्टॉकमधील  
पेनस्टॉकला

दंडगोलाकार

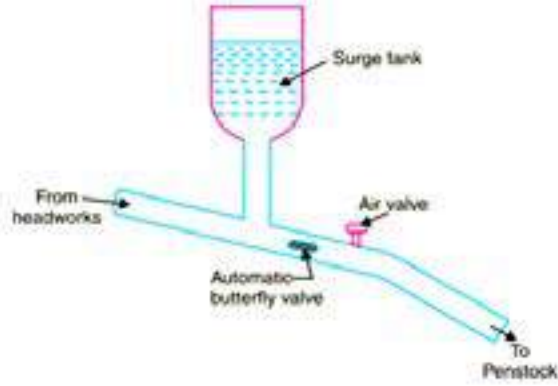
हाऊसमध्ये

व्यावहारिक  
हाऊसमध्ये

वनस्पतीच्या

पेनस्टॉकची

इत्यादींनुसार



उदाहरणातील

सर्वसाधारणपणे

यंत्रसामग्रीच्या

तळमजल्यावर

जोडण्यासाठी

पॉवरहाऊसमधून

हायड्रोपॉवर प्लांटमध्ये

करण्याची

(The height of the waterfall)

धबधब्याची

धबधब्याची

शास्त्रज्ञांच्या

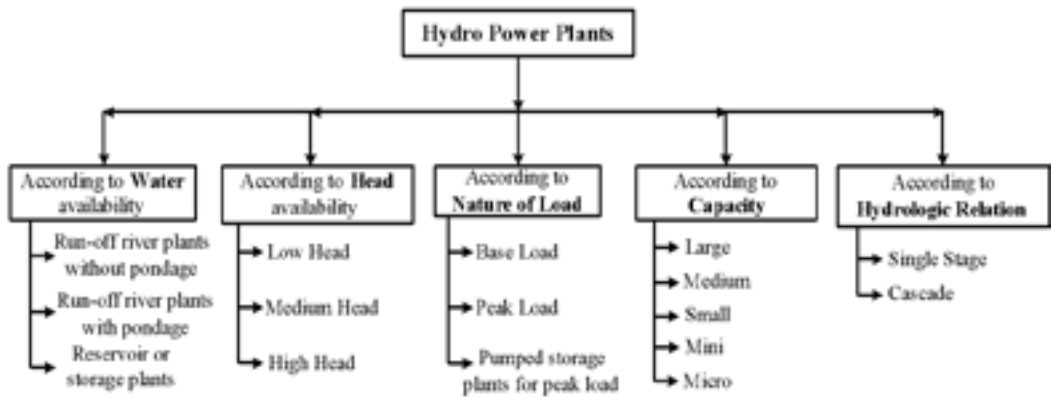
(Quantity of Water Falling)

टर्बाइनमधून

प्रवाहासाठी

जलविद्युत कल्पांचे वर्गीकरण (Classification)

खालीलप्रमाणे



पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार

वर्गीकरण

तलावाशिवाय

plants without pondage)

वनस्पतींमध्ये

नेव्हिगेशनसाठी

वापरण्यासाठी

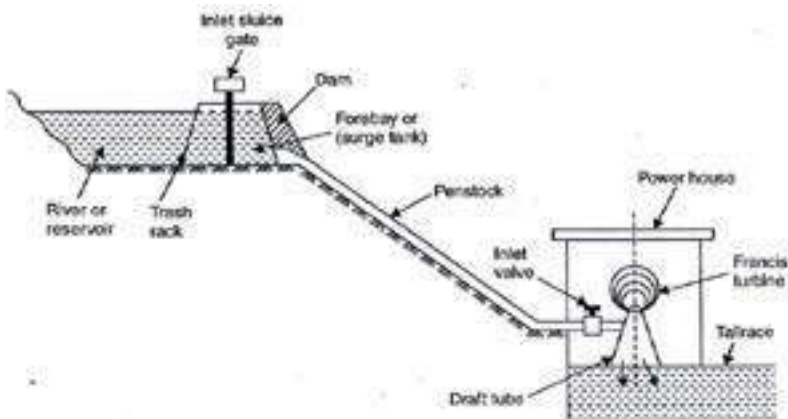
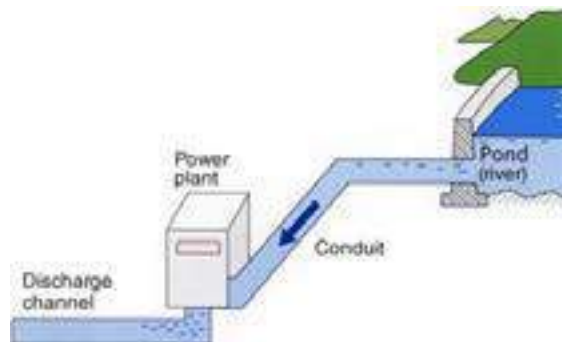
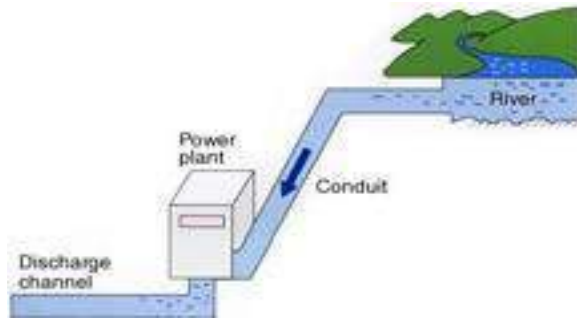
तलावाशिवाय

तलावाशिवाय

वनस्पतींमध्ये असलेल्या स्टोरेजला  
कालावधीच्या कालावधीतील

वाहून जाणार  
साठवणुकीमुळे

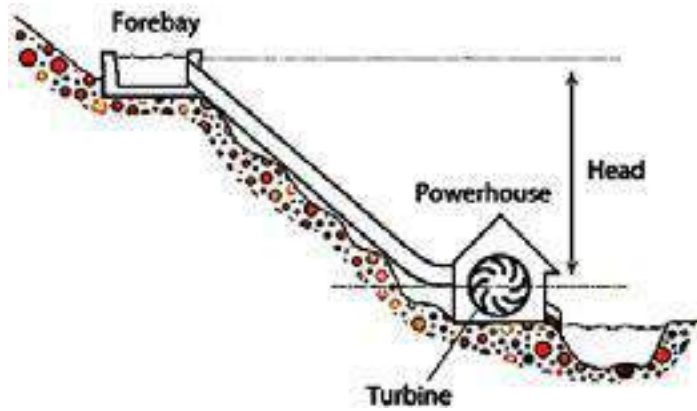
परिणामकारकता



(Reservoir or storage plants)

परिस्थितीच्या

उपलब्धतेनुसार (According to Head Availability)



2.4.2.1

प्रतिष्ठापनांमध्ये

सोडण्यासाठी

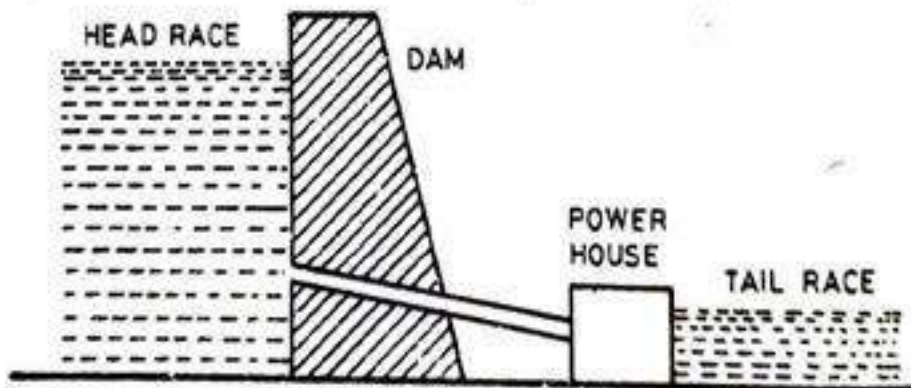
उत्पादनासाठी

आवश्यकता

वनस्पतींमध्ये

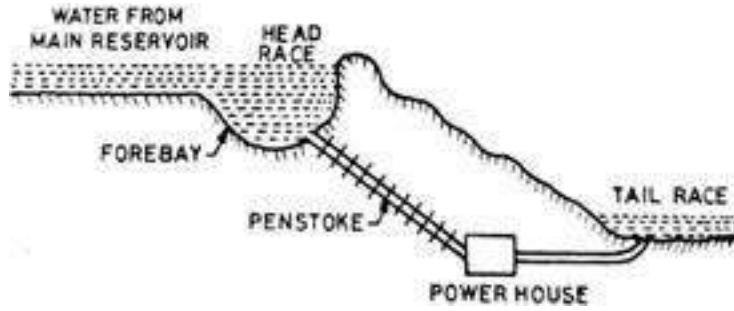
हायड्रोइलेक्ट्रिक

वनस्पतींमध्ये





### 2.4.2.2 (Medium)



साधारणपणे

परिस्थितीमध्ये

पेनस्टॉकच्या

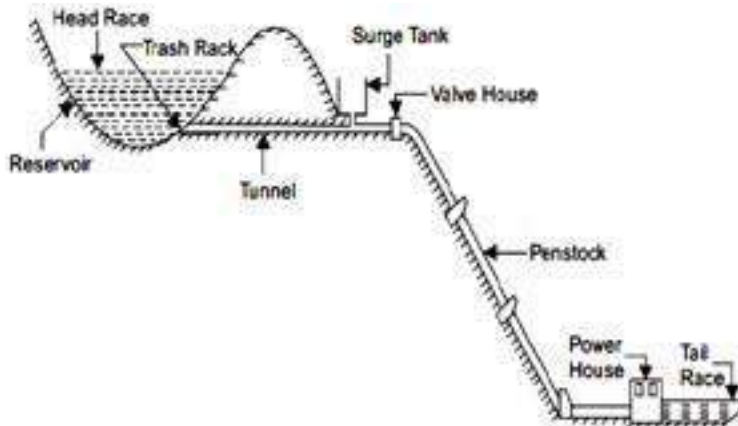
वनस्पतींमध्ये

जलाशयातून

पेनस्टॉकद्वारे

कॉन्फिगरेशन

### 2.4.2.3



साधारणपणे  
जलाशयातून

## लोडच्या स्वरूपानुसार(According to Nature of

2.4.3.1

वनस्पतींमध्ये

पावसाळ्यात

2.4.3.2

पुरवण्यासाठी

शिखरावरील

आवश्यकतेनुसार

वनस्पतीद्वारे

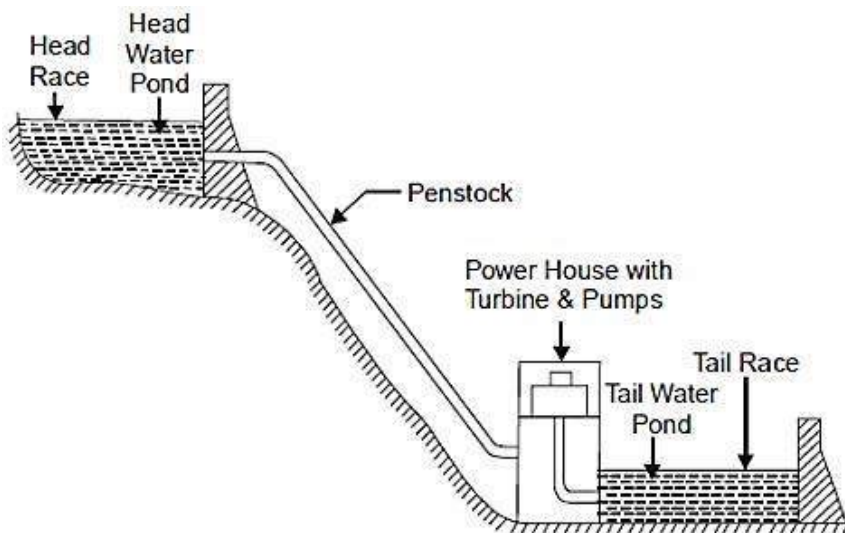
जलाशयातील

वनस्पतींमध्ये

2.4.3.3 लोडसाठी

पेनस्टॉकद्वारे

बाष्पीभवनाला



## क्षमतेनुसार (According to Capacity)

वर्गीकरणाव्यतिरिक्त

खालीलप्रमाणे

वर्गीकरणाव्यतिरिक्त, 5,000 MW

किलोवॅटमधील उत्पादनाद्वारे

	आणिविशेषत
	मेगावॅटपेक्षाकमी अधिकवारंवार ग्रिडशीकनेक्टकरणे

विज्ञानसंबंधा

(According to Hydrologic Relation)

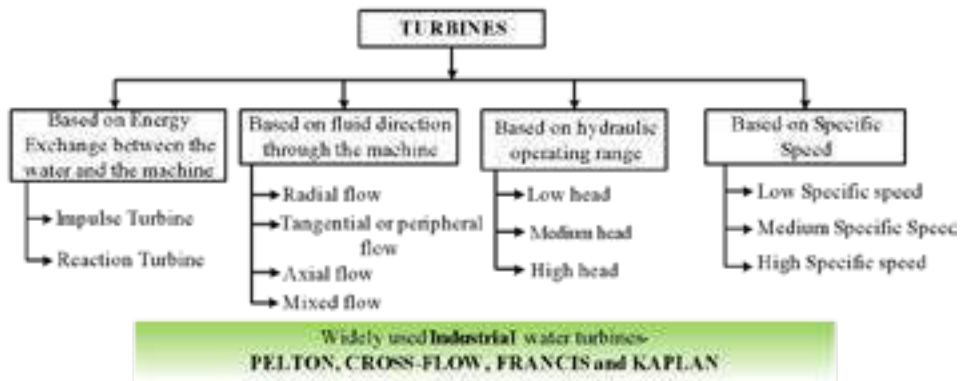
2.4.5.1

2.4.5.1

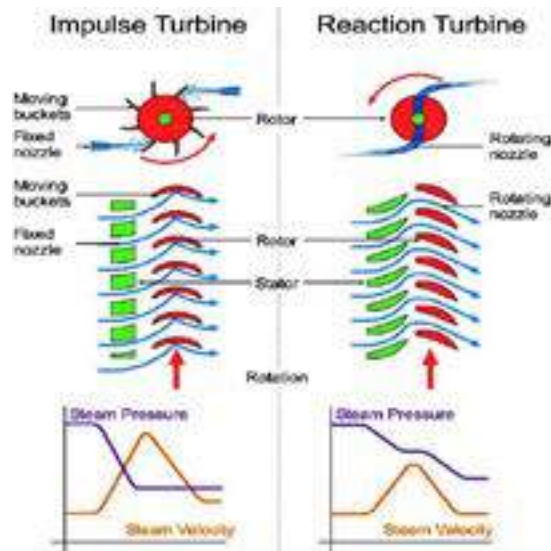
जलविद्युत प्रकल्पांसाठी टर्बाइनचे वर्गीकरण

टर्बाइनमधील

दर्शविल्याप्रमाणे



यांच्यातील विनिमयावर आधारित (Based on Energy Exchange between Water and Machine)



टर्बाइनमधील

फिरवण्यासाठी

टर्बाइनमधील

टर्बाइनमध्ये

वातावरणाच्या

टर्बाइनसाठीच्या ऍप्लिकेशन्समध्ये

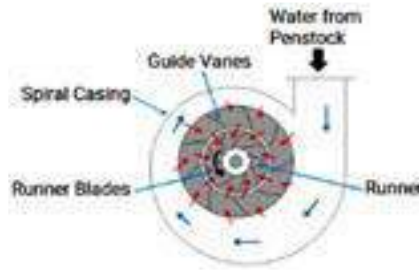
आवेग आणि प्रतिक्रिया टर्बाइन दरम्यान तुलना

		मिळविण्यासाठी
		प्रतिक्रिया टर्बाइन रोटरी बांधकाम ड्रम प्रकार आहे
		प्रतिक्रियेची डिग्री शून्यापेक्षा जास्त आहे

[https://www.youtube.com/watch?v=3AD\\_Hiy2QjM](https://www.youtube.com/watch?v=3AD_Hiy2QjM)

मशीनद्वारे दिशानिर्देशावर आधारित  
टर्बाइनद्वारे

(Radial flow )



धावणाऱ्याच्या

(Tangential  
धावणाऱ्याकडे

टर्बाइनमधील

(Mixed Flow)

हायड्रोलिक ऑपरेटिंग

आधारित (Based on Hydraulic Operating Range)



टर्बाइनप्रमाणे

आधारित (Based on Specific

$$N_s = \frac{N\sqrt{P}}{H^{5/4}}$$

(Low specific speed turbine)

साधारणपणे

सर्वाधिक वापरल्या

औद्योगिक

पेनस्टॉकमधून

समजण्यासाठी

आवरणामध्ये

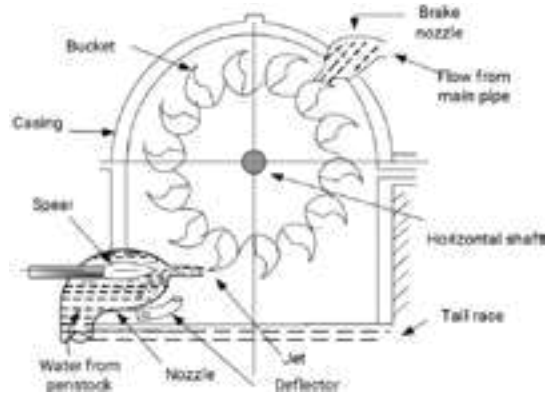
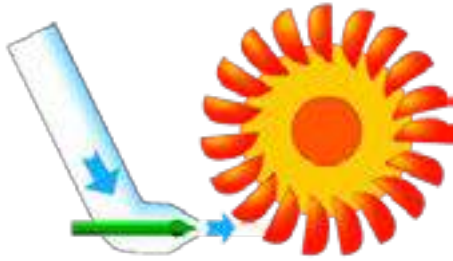
(Bucket or vanes)

दीर्घकाळापर्यंत

अग्रभागामुळे

मोजण्यासाठी

वाढविण्यासाठी



(Break Nozzle)

परिघाभोवती

लंबवर्तुळाकार

प्रशासकीय

erning Mechanism)

त्यांच्यापासून

जलविद्युतमध्ये

परिस्थितीच्या



कार्यक्षमतेच्या

अर्थव्यवस्थेच्या

(Spiral casing)

जलाशयातून  
स्ट्राइकिंगसाठी

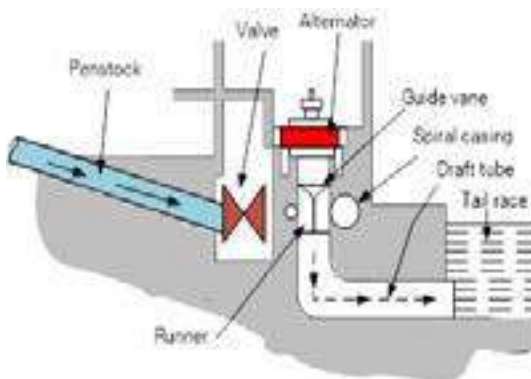
) (Guide Vanes )

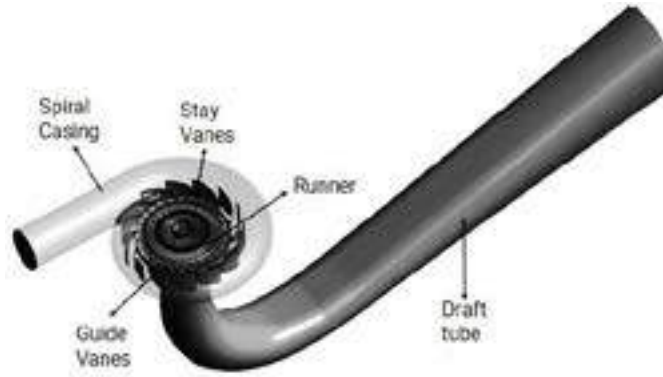
बनवण्यासाठी

आसपासच्या

आउटलेटमधून

आउटलेटमधून





बादलीसारखा

पेनस्टॉकद्वारे

पेनस्टॉकमधील  
राखण्यासाठी

पाणीपुरवठ्यातील

कार्यक्षमतेवर

कार्यक्षमतेवर

फिरवण्यासाठी

बादलीसारखा

वाढवण्यासाठी

करण्यापासून

स्वयंचलितपणे

हायड्रोइलेक्ट्रिक

प्रोपेलरसारखे

राखण्यासाठी आवश्यकतेनुसार

धावणाऱ्याच्या

यड्रोइलेक्ट्रिक

तुटल्याशिवाय

फिरण्यासाठी

टर्बाइनमधील

दाखवल्याप्रमाणे

a)

प्रोपेलरसारखे

टर्बाइनप्रमाणे

b)

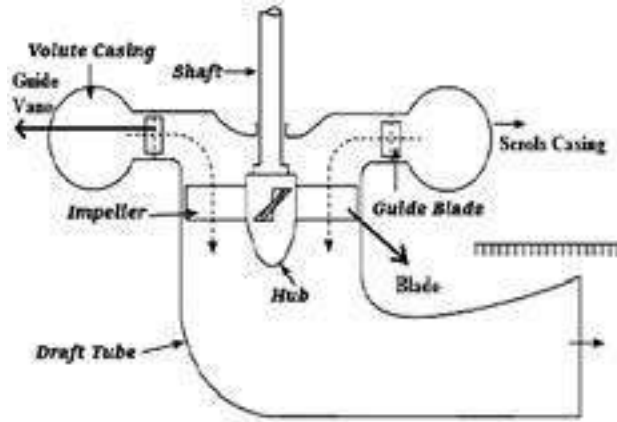
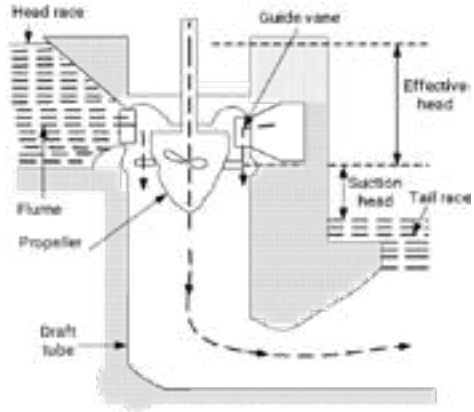
c)

टर्बाइनमधील

d)

पाणी धडकते

e)



f)

g)

पेनस्टॉकमधून

मार्गदर्शकाच्या

नुकसानीपासून

h)

वातावरणाच्या

वाढवण्यासाठी

सेव्हानसाठी आक्रमणाचा

## जलविद्युत प्रकल्पांसाठी सुरक्षित

सुरक्षिततेसाठी  
प्रतिष्ठापनांमध्ये

प्रकल्पांमध्ये

(Designing safety in hydropower plants)

कामगारांच्या

सुरक्षिततेच्या  
काळजीपूर्वक

पोहोचण्यासाठी

प्रकरणातील स्थानकावरील

करण्यासाठी

(Planning ahead to control risks)

पर्यवेक्षणासह कामगारांना

सुरक्षिततेची

प्रकल्पांसाठी

(Safety enhancements for aging hydropower plants)

दिसल्याप्रमाणे

स्थानकांसोबत

आव्हानात्मक

(Station evacuation)

परिस्थितीची

आणीबाणीतून  
सुरक्षिततेसाठी  
काढण्यासाठी

हायड्रोइलेक्ट्रिक

परिस्थितीतून

काढण्यासाठी

**(Flood Protection)**

वैकल्पिकरित्या

स्थलांतरासाठी

नियंत्रणासाठी

**(Fire and smoke control)**

शोधण्यापासून

श्वासोच्छ्वासामुळे

सर्वसमावेशक

प्रतिसादासाठी

**(Emergency and Crisis management)**

दस्तऐवजीकरणाद्वारे

अतिपरिचित

सर्वसमावेशक

आपत्कालीन

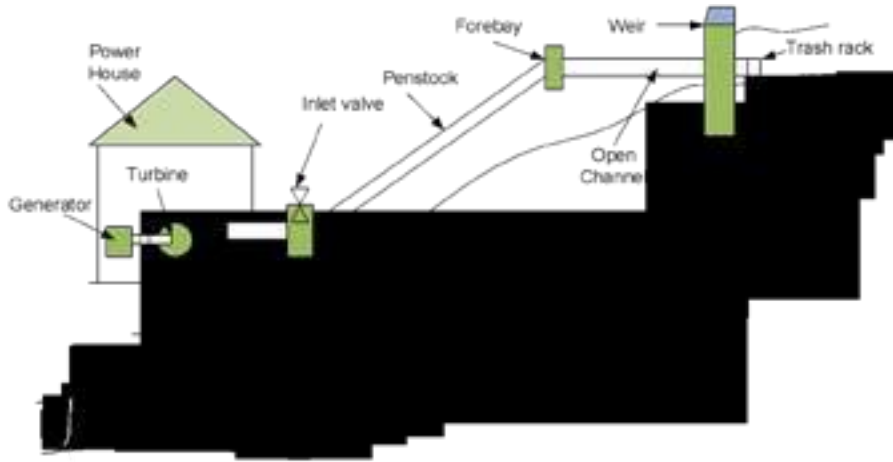
**जलविद्युत**

विकसनशील

किफायतशीर

खालीलप्रमाणे

स्टॅबिलायझर



वेगवेगळ्या डोऱ्यांसाठी  
इन्स्टॉलेशनमध्ये

टर्बाइनचे वर्गीकरण

पंखांप्रमाणेच

आवेगटर्बाइन			
प्रतिक्रियाटर्बाइन			

चालविलेल्या

ॲप्लिकेशनसाठी

देखरेखीसाठी

अल्टरनेटरला जोडण्यासाठी

बाल्टीसमोरून

ॲप्लिकेशन्ससाठी

इन्स्टॉलेशनसाठी

इंस्टॉलेशनचा

ट्रान्समिशनमधून

आव्हानात्मक

**2.8.1.3**

चालवण्यासाठी



तांत्रिकदृष्ट्या

हायड्रोडायनामिक

## जलविद्युत प्रकल्पाचे

हायड्रोइलेक्ट्रिक

जलविद्युतचा

जलाशयातील

विश्वासाहर्पणे

मागणीनुसार

रिमोटरेसियामध्ये

नुकसानामुळे

जवळपासचा

गुंतवणुकीचा

बांधकामादरम्यान

बांधकामामुळे

बांधकामादरम्यान

जलविज्ञान (hydrology)

### 2.10.1 (Precipitation)

वातावरणातून

धावपळ

पृष्ठभागावरील

बाष्पीभवनाचे

## बाष्पीभवन (Evaporation)

द्रवरूपातून

बदलण्याची

## हायड्रोग्राफ (Hydrograph)

किलोवॅटमधील

हायड्रोग्राफसाठी

सैद्धांतिक दृष्ट्या

तपासणीमध्ये

## हायड्रोग्राफ

कालावधीच्या

वादळापासून

हायड्रोग्राफपासून

सेंटीमीटरमध्ये

हायड्रोग्राफच्या

सैद्धांतिक दृष्ट्या

हायड्रोग्राफचा

हायड्रोग्राफच्या

## कालावधी

(Flow Duration Curve )

आठवड्याला

आठवड्याला

किलोवॅटमध्ये

परिस्थितीवर

## 2.10.7 वस्तुमान

दर्शविण्यासाठी

$$, 60 \times 60 \times 24 = 86,400 \text{ m}^3$$

वनस्पतीच्या

जलाशयांमध्ये

जलाशयाच्या

## इलेक्ट्रिक पोटेंशियल

समीकरणाचा

$$P = \frac{0.736}{75} Q_{wh} \text{ kW}$$

$$\text{mt/sec} = 1$$

$$= 9.81 \times 10 \text{ kW}$$

$$= 1000 \text{ kg/m}$$

देवाणचेवाणीमध्ये अपरिहार्यपणे

समीकरणाद्वारे

$\eta$

मोजण्यासाठी

$$\eta \text{ kW}$$

$$(2.5)$$

( $\omega$ )

अभिव्यक्तीमध्ये

$$\text{Energy} = 9.81 Q_h \eta \text{ kWh}$$

चेडोकेअसलेलीआणि

सेकंदस्त्रावअसलेलीनदी

च्याएकूणकार्यक्षमतेसह व्युत्पन्नशक्तीआहे

महाराष्ट्रातील

जलविद्युत

महाजेनकोला

कालावधीसाठी

वाढवण्यापूर्वी

बाजारपेठेसाठी

आसपासच्या

पॉवरहाऊसमध्ये

पॉवरहाऊसद्वारे

उभारण्यासाठी  
बांधकामासाठी

पावसाळ्यात

कालावधीपर्यंत

हायड्रोग्राफचा  
अत्यावश्यक

आवश्यकतांची

साठवणुकीची

इंजिनीअरिंगच्या

राखण्यासाठी  
अभियांत्रिकी

सराव

उदाहरण

$$P = \left( \frac{735.5}{75} \right) Q \cdot h \cdot \eta = \frac{735.5}{75} (200) \cdot (50) \cdot (0.9) = 176.52 \times 10^6 W = 176.52 MW$$

उदाहरण

आहेजानेवारीमध्ये

ऑक्टोबरमध्ये

$$Q = \frac{1}{12} [1000 + 900 + 500 + 500 + 300 + 1100 + 2500 + 2200 + 1200 + 500 + 300 + 1000] \\ = 1000 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$P = \left( \frac{735.5}{75} \right) Q \cdot h \cdot \eta = \frac{735.5}{75} (1000) \cdot (150) \cdot (0.85) = 1250.35 \times 10^6 W = 1250.35 MW$$

उदाहरण

$$(Q) = 95 \text{ m}$$

$$= 75 \text{ kg m/sec.}, 0.746 \text{ kW} = 75 \text{ kg.}$$

$$1 \text{ kW} = \frac{75}{0.746} = 100.54 \text{ kg. m / sec.}$$

$$\frac{95000 \times 40}{100.54} = 37796 \text{ kW}$$

$$37796 \text{ kW}$$

खालीलप्रमाणे

$$37796 \times 8760 = 331 \times 10$$

उदाहरण

$$\eta \cdot K \cdot A \cdot F \cdot H \times 10$$

$\eta$

$$= A \times (103)^2 \times (100)^2$$

$$v = \left( A \times \frac{F}{10} \times 10^{10} \times K \right)_{c.c.} = \left( A \times F \times K \times 10^3 \right) m^3$$

$$\left( A \times F \times K \times 10^3 \right) \times 10^3 \text{ kg} = A \cdot K \cdot F \times 10^6 \text{ kg}$$

$$\frac{AKF \times 10^6}{365 \times 24 \times 60 \times 60} \text{ kg} = \frac{AKF}{31.5} \text{ kg.}$$

$$\text{Workdone/sec} = (\text{wt. of water/sec}) \times H = \frac{AKFH}{31.5} \text{ kgm}$$

$$\text{Power} = \frac{AKFH}{31.5} \text{ kgm}$$

$$(\text{Power} / 75) \times \eta = \frac{AKFH}{31.5} \text{ kgm} \times (1 / 75) \times \eta$$

$$\frac{AKFH\eta}{31.5 \times 75} \times 0.746 \quad [1HP = 746W]$$

‘η’

उदाहरण

बाष्पीभवनामुळे

$$\eta \cdot K \cdot A \cdot F \cdot H \times 10$$

$$, P = 3.14 \times 0.8 \times 0.5 \times 200 \times 1000$$

एकाधिक

हायड्रोइलेक्ट्रिक

अल्टरनेटरची

गुरुत्वाकर्षण

पाइपलाइनमध्ये

आउटलेटला

---

साधारणपणे

प्रकल्पांबाबत

उभारण्यासाठी

एकाधिक

1 (c), 2 (b), 3 (a), 4(b), 5 (b), 6 (a), 7 (d), 8 (b), 9 (a), 10 (b), 11 (c), 12 (c), 13 (b), 14(a), 15 (c), 16 (c), 17 (b), 18 (c).

खालील

हायड्रोइलेक्ट्रिक

चालविण्याचा

वनस्पतीमध्ये

हाताळण्यासाठी



प्रकल्पांसाठी

सिस्टमसाठी

असत्य प्रकारच्या प्रश्नांची

. T, 10. F, 11. T, 12. T, 13. F, 14. T, 15. F, 16. T, 17. T, 18.

समस्या

प्रकारचे

हायड्रोग्राफचे

प्रकल्पासाठी

हायड्रोग्राफचे

आर्थिक दृष्ट्या

प्रकल्पासाठी

हायड्रोग्राफचा

बांधकामातील

निवडण्यासाठी

संख्यात्मक समस्या

500 lit/sec

शहाणपणाचे  
प्रयोग

पाहिल्यानंतर

<https://www.youtube.com/watch?v=3ixtdPORrsw>  
[https://www.youtube.com/watch?v=MSR7Acw\\_Q6U](https://www.youtube.com/watch?v=MSR7Acw_Q6U)

अल्टरनेटरशी

चालविण्यासाठी  
जलाशयातील

जलाशयातून

पेनस्टॉकमधून

पॉवरहाऊसमध्ये

चालविण्यासाठी

खालीलप्रमाणे

व्हिजिटसिसिट

वनस्पतीच्या

खालीलप्रमाणे

उत्पादकाच्या

पाहिल्यानंतर

ओळखाव्हिडिओ

<https://www.youtube.com/watch?v=Rc23N6wDeNY>

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_uNoditN](https://www.youtube.com/watch?v=_uNoditN)

विकसनशील

किफायतशीर

स्टॅबिलायझर

खालीलप्रमाणे

स्टॅबिलायझर

पाहिल्यानंतर

सॉफ्टवेअरआवश्यक

<https://www.youtube.com/watch?v=pZ4z4qmYur8>

विकसनशील

किफायतशीर

स्टॅबिलायझर

खालीलप्रमाणे

हायड्रॉलिकचे

ऑपरेशनद्वारे  
ऑपरेशनमधील

इत्यादीसारखे

अल्टरनेटरशी

म्हणतातयाद्वारे

$$N_S = \frac{120f}{P}$$

जनरेटरवरील

वारंवारतेप्रमाणे टर्मिनलवरील

रेग्युलेटरद्वारे

सुचवलेले

9788121924962

. P. K. Power Plant Engineering, McGraw Hill, New Delhi, ISBN: 978 9339204044 2.

[https://www.mahaurja.com/meda/en/grid\\_connected\\_power/small\\_hydro](https://www.mahaurja.com/meda/en/grid_connected_power/small_hydro)

<https://www.tatapower.com/businesses/hydro.aspx>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Koyna\\_Hydroelectric\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/Koyna_Hydroelectric_Project).  
<http://www.doed.gov.np/storage/listies/December2019/guidelines> maintenance  
hydropower  
[https://cea.nic.in/wp\\_content/uploads/2020/04/chapter](https://cea.nic.in/wp_content/uploads/2020/04/chapter)  
[https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Users/182/86/2486/EC%201130\\_216.pdf?ver=2019](https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Users/182/86/2486/EC%201130_216.pdf?ver=2019)  
  
[https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/GUIDELINE%20FOR%20THE%20T%26C%20OF%20SMALL%20HYDRO\\_2015.pdf](https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/GUIDELINE%20FOR%20THE%20T%26C%20OF%20SMALL%20HYDRO_2015.pdf)  
<https://policy.asiapacificenergy.org/node/3334>  
[https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11737046\\_17.pdf](https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11737046_17.pdf)  
[https://www.ppa.org.fj/wp\\_content/uploads/2020/10/Micro](https://www.ppa.org.fj/wp_content/uploads/2020/10/Micro)

# सौर आणि बायोमास आधारित ऊर्जा संयंत्रे



फोटोव्होल्टेइक  
किरणोत्सर्गसह

अभ्यासक्रमाचे

आवश्यकता  
इलेक्ट्रिकलची

केल्यानंतर

वेगवेगळ्या

वनस्पतींचा

पर्यावरणासाठी

बायोमासचा

	अभ्यासक्रमाच्या				

## परिचय

आव्हानात्मक  
संसाधनांच्या उपयोगामुळे

दशकांपासून

भविष्यासाठी

नूतनीकरणयोग्य

किफायतशीर

कोपऱ्यापासून

नगरपालिका

आर्थिकदृष्ट्या

महानगरपालिका

उत्पादनांमध्ये

### (Solar Energy)

प्रकाशसंश्लेषण

किरणोत्सर्गाच्या

प्रकाशसंश्लेषण

चालविण्यासाठी

विलवणीकरण

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

प्रकाशसंश्लेषण

क्लोरोफिलच्या

डायऑक्साइड

कार्बोहायड्रेटमध्ये

प्रकाशसंश्लेषणाची

भारताचा

(Solar Map of India)

सर्वसाधारणपणे

किरणोत्सर्गाचा

वाढवण्यासाठी गुंतवणूकदारांना

संभाव्यतेबद्दल

स्थलाकृतिक हवामानशास्त्रीय

kWh/kWp

किलोवॅटमध्ये

आवश्यकता

किरणोत्सर्गासह

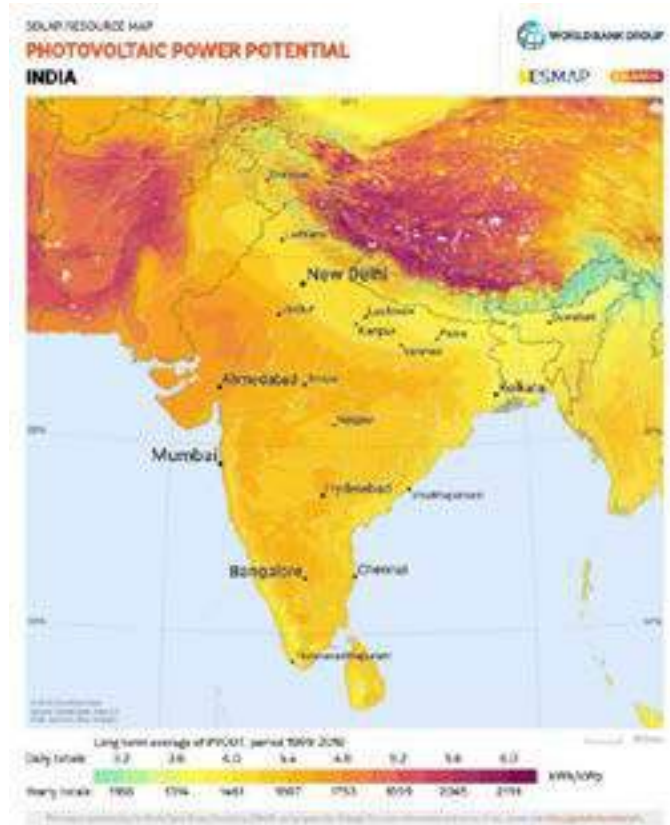
नकाशासाठी हवामानशास्त्रीय

मोजण्यासाठी

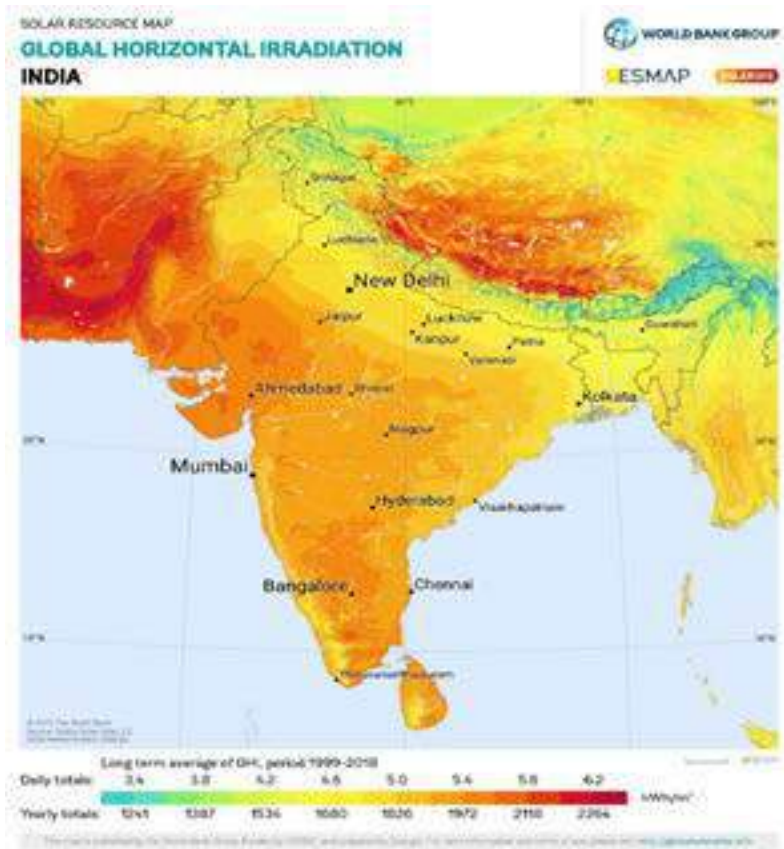
हवामानविषयक

स्थलाकृतिक

किरणोत्सर्गाच्या



<https://solargis.com/>



किरणोत्सर्गासह

<https://solargis.com/>

उपकरणांमध्ये

, ESRI ArcGIS

धोरणकर्त्याच्या

टिकाऊपणाच्या

नागरिकांच्या

पुरस्कारांबद्दल

जागतिक

विकिरण (Global Solar Power Radiation)

वातावरणाच्या

वातावरणातील

वातावरणातील

किरणोत्सर्गाचे

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक

तरंगलांबीची

आयनीकरण

आयनीकरण      अल्ट्राव्हायोलेट      किरणोत्सर्गामध्ये  
 तरंगलांबीच्या किरणोत्सर्गापासून      तरंगलांबीच्या किरणोत्सर्गाचे  
 रेडिएशनमध्ये      तरंगलांबीपेक्षा      वातावरणातून

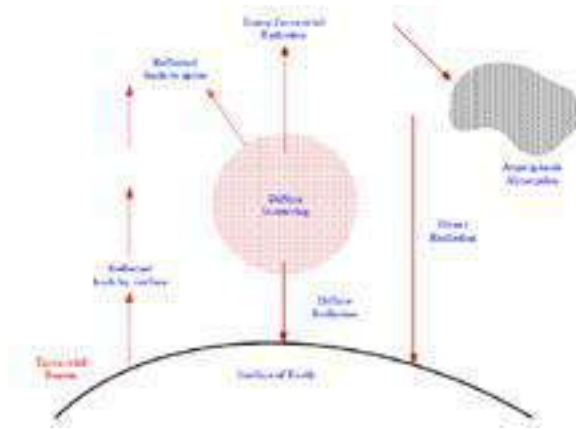
किरणोत्सर्गाला

विकिरणांच्या

पृष्ठभागावरील  
 पृष्ठभागावरील

आकाशातील

पोहोचणाऱ्या सूर्यप्रकाशाची

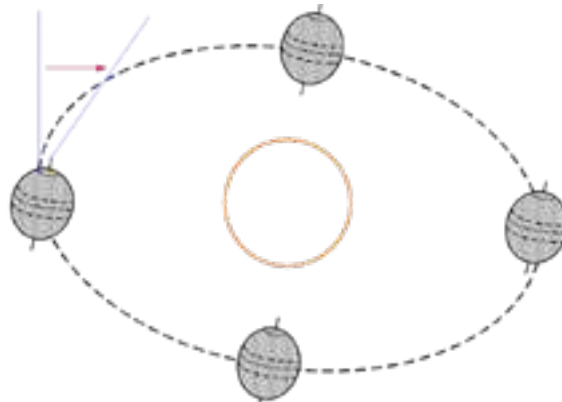


पृष्ठभागावरील

अक्षांशावरील

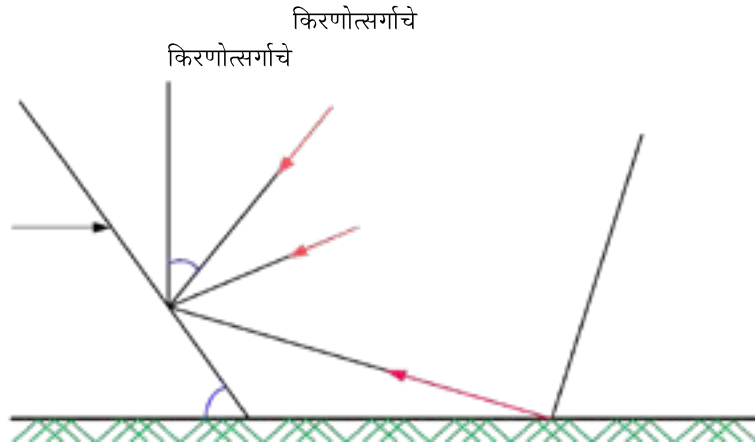
आकाशातील

वातावरणातील



पृष्ठभागावरील

किरणोत्सर्गाचे



### 3.1.1.1 पायरानोमीटर

मोजण्यासाठी पायरॅनोमीटरचा

किरणोत्सर्गाच्या

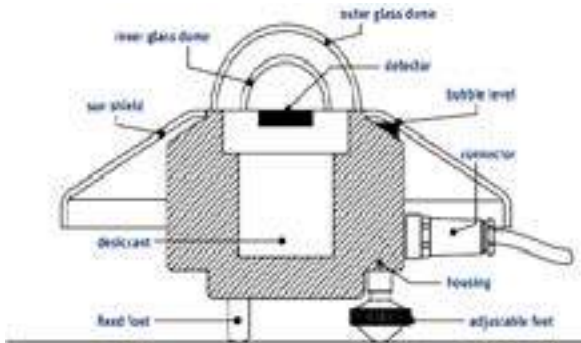
किरणोत्सर्गाद्वारे

तापमानातील

इलेक्ट्रोमोटिव्ह

मिलिव्होल्टमीटरवर

थर्मोइलेक्ट्रिक पायरनोमीटर



### 3.2.2.2. (Solar Time)

निरीक्षकाच्या

ओलांडण्याची

$$\text{Solar time} = \text{Standard time} + 4(L_{st} - L_{loc}) + E$$

$$E = 229.2 \times 10^{-6} (75 + 1868 \cos B - 32077 \sin B - 14615 \cos 2B - 4089 \sin 2B)$$

(3.2)

$$B = \frac{360(n-81)}{364}$$

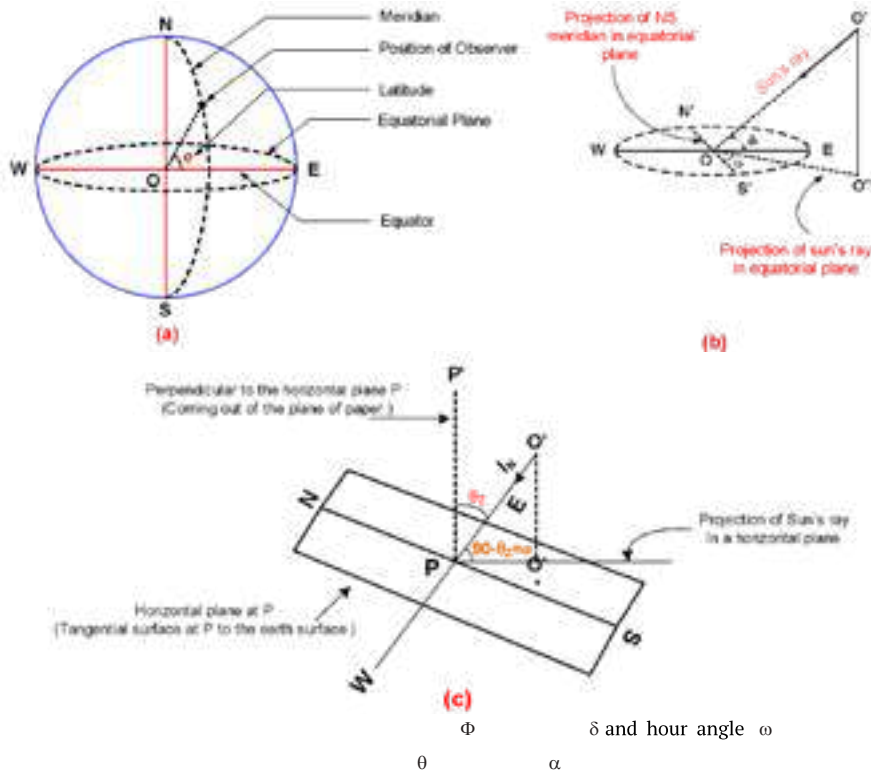
$$1 \leq n \leq 365$$

### 3.2.2.3.

### (Angles and Their Relationships)

पृष्ठभागावरील

पृष्ठभागावरील



(Latitude)  $\Phi$

(Declination)  $\delta$

$$A = \pi r^2$$

$$= 23.45 \sin \sin \left[ \frac{360}{365} (284 + n) \right],$$

day of the year

(Hour angle)  $\omega$

आणण्यासाठी

गोलार्धासाठी

$$\omega = (ST - 12)15$$




$\theta$

समुद्रसपाटीपासूनची (Altitude)  $\alpha$

(Solar latitude angle)  $\alpha$

$\alpha$   $\alpha$

$\beta$

पृष्ठभागासाठी

पृष्ठभागासाठी

(Surface azimuth angle)  $\gamma$

समतलातील दक्षिणेकडील

पृष्ठभागावरील

गोलार्धासाठी

गोलार्धासाठी

$\gamma$

$\gamma$

अभिमुखता	$\gamma$

(Solar azimuth angle)  $\gamma$

दक्षिणेकडील

समतलावरील

रेडिएशनच्या प्रक्षेपणातील

(Angle of incidence)  $\theta$

पृष्ठभागावरील

पृष्ठभागावरील

$$\cos \theta_i = (\cos \phi \cos \beta + \sin \phi \sin \beta \cos \gamma) \cos \delta \cos \omega + \cos \delta \sin \omega \sin \beta \sin \gamma + \sin \delta (\sin \phi \cos \beta - \cos \phi \sin \beta \cos \gamma)$$

पृष्ठभागासाठी  $\gamma$

$$\cos \theta_i = \cos (\phi - \beta) \cos \delta \cos \omega + \sin \delta \sin (\phi - \beta)$$

$\gamma$

$\beta$

$\theta_i = \theta_z$  (zenith angle)

$$\cos \theta_z = \cos \phi \cos \delta \cos \omega + \sin \delta \sin \phi$$

पृष्ठभागासाठी  $\gamma$   $\beta$

$$\cos \theta_i = -\sin \delta \cos \phi + \cos \delta \cos \omega \sin \phi$$

$\omega$   $\omega$   $\theta$

$$0 = \cos \phi \cos \delta \cos \omega_s + \sin \phi \sin \delta$$

$$\omega \quad (-\tan \phi \tan \delta)$$

$$\omega \quad (-\tan \phi \tan \delta)$$

$$N = \frac{2}{15} \quad (-\tan \phi \tan \delta)$$

ठिकाणांसाठी

			समुद्रसपाटीपासून
	,	,	
	,	,	
	,	,	
	,	,	
	,	,	
	,	,	
	,	,	
	,	,	
	,	,	

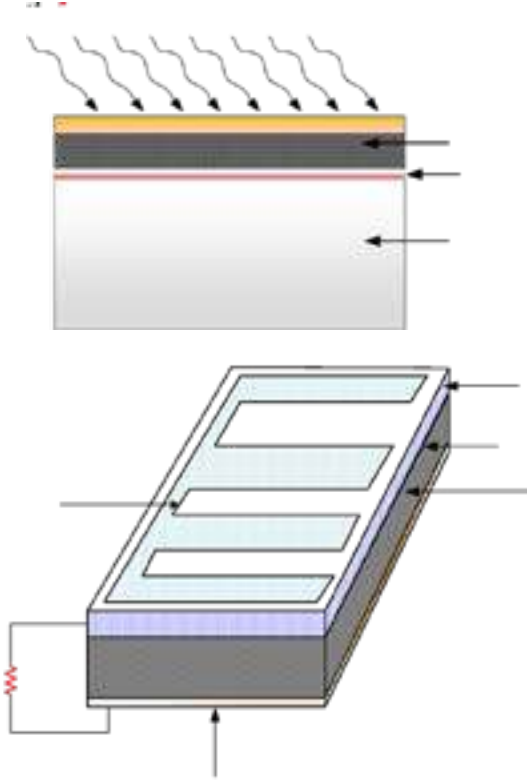

पेशींच्या भौतिकशास्त्र (Physics behind Solar Cells)

फोटोव्होल्टेइक

प्रकाशसंवेदनशील

सिलिकॉनचा

सामग्रीपासून



फोटोव्होल्टेइक

सूर्यकिरणांचा

जंक्शनमधून

साहित्यातील

जंक्शनमधून

स्फटिकासारखे

रेझिस्टन्सद्वारे

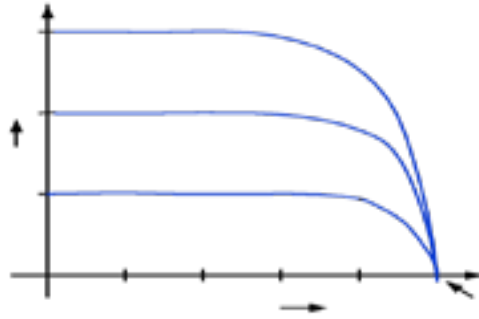
अर्धसंवाहकांचे

मटेरियलच्या प्रतिकाराद्वारे

मटेरियलमधून

इलेक्ट्रॉनच्या

किरणोत्सर्गाच्या



0.5 V (0.55 V

as point C.

किरणोत्सर्गाच्या लॉगरिदमिक  
व्होल्टेजमध्ये

$$V_{oc}(T)(mV) = V_{oc}(28^{\circ}C)(mV) - \Delta T \times 82(mV)$$

$$V_m(T)(mV) = V_m(28^{\circ}C)(mV) - \Delta T \times 82(mV)$$

प्रायोगिकरित्या

किरणोत्सर्गाचा

संभावतालचे

एन्क्प्सुलेशन

$$T_{cell} = T_{ambient} + kP_{in}(wm^{-2})$$

0.03 (deg.m2w

(Types of Solar Cells)

स्फटिकाच्या संरचनेनुसार

मोनोक्रिस्टलाइन

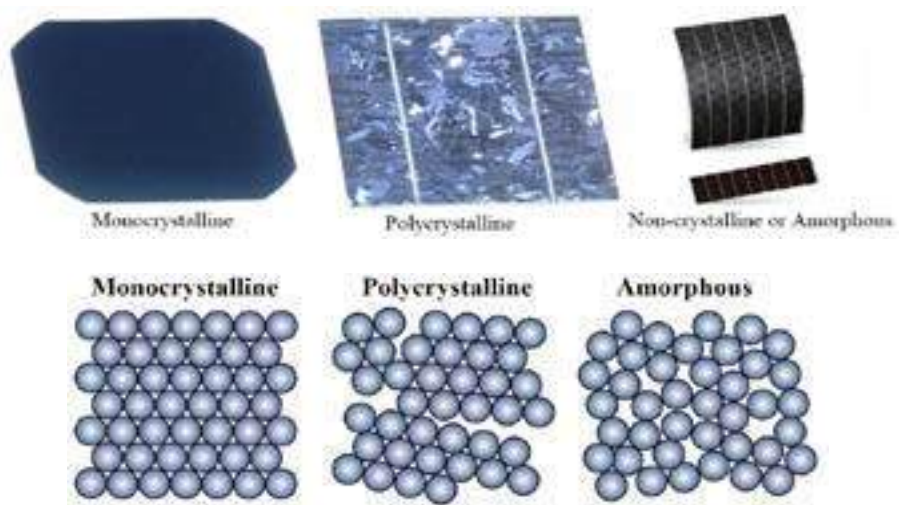
पॉलीक्रिस्टलाइन

मोनोक्रिस्टलाइन

सिलिकॉनसह

मोनोक्रिस्टलाइन

पॉलीक्रिस्टलाइन



पॉलीक्रिस्टलाइन

फोटोव्होल्टेइक

घनीकरणादरम्यान

मोनोक्रिस्टलाइन  
सिलिकोमधून

मोनोक्रिस्टलाइन

पॉलीक्रिस्टलाइन

वाढवण्यासाठी

अर्धसंवाहकांच्या

कॉम्पॅक्टनेस

किफायतशीर

(Solar Power Technology)

फोटोव्होल्टेइक

सिलिकॉनचा

सिलिकॉनपासून

अर्धसंवाहकांसाठी

सिलिकॉनची

ऑक्साईडच्या  
सिलिकॉनमध्ये

नैसर्गिकरित्या  
सेमीकंडक्टर

केशन्ससाठी

सिलिकॉनमधील

संग्राहकांमध्ये

किरणोत्सर्गातून

कलेक्टर्स

कलेक्टरमध्ये

अॅल्युमिनियमच्या

कंडक्टरपासून

नैसर्गिकरित्या

आउटलेटमध्ये

किरणोत्सर्गामुळे

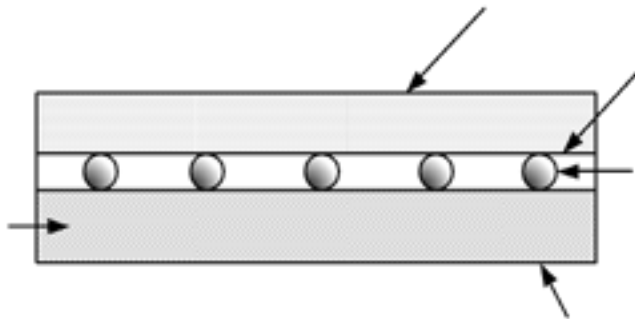
टाळण्यासाठी

किरणोत्सर्गाद्वारे

कलेक्टरद्वारे

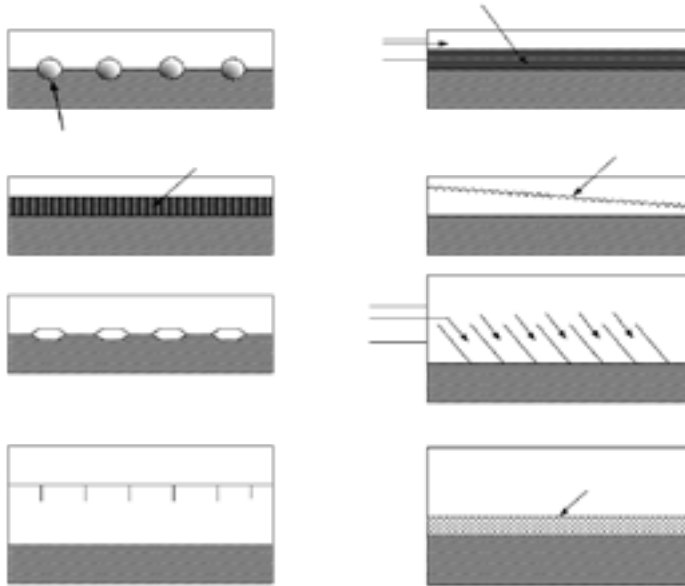
कलेक्टरच्या

हालचालीसह



वैकल्पिकरित्या

मॉर्फिकल	(Thermophysical properties)	खालीलप्रमाणे	
	(Environmental properties)	वितळण्याचा	
ॲल्युमिनियम	द्रवपदार्थाच्या		प्रतिरोधकता
कलेक्टर्ससाठी	रासायनिक दृष्ट्या		तापमानासाठी
		अनुप्रयोगांसाठी	
रिफ्लेक्टरसाठी			



## (Concentrated Solar Power Plant)

तापमानातील

कलेक्टर्समध्ये

कलेक्टर्समध्ये

तापमानासाठी

$$C = \frac{A_a}{A_r}$$

कलेक्टर्ससाठी

कलेक्टर्समधून

कलेक्टर्ससाठी

येतातपॅराबॉलिक रिफ्लेक्टर्ससाठी

अपवर्तनानंतर

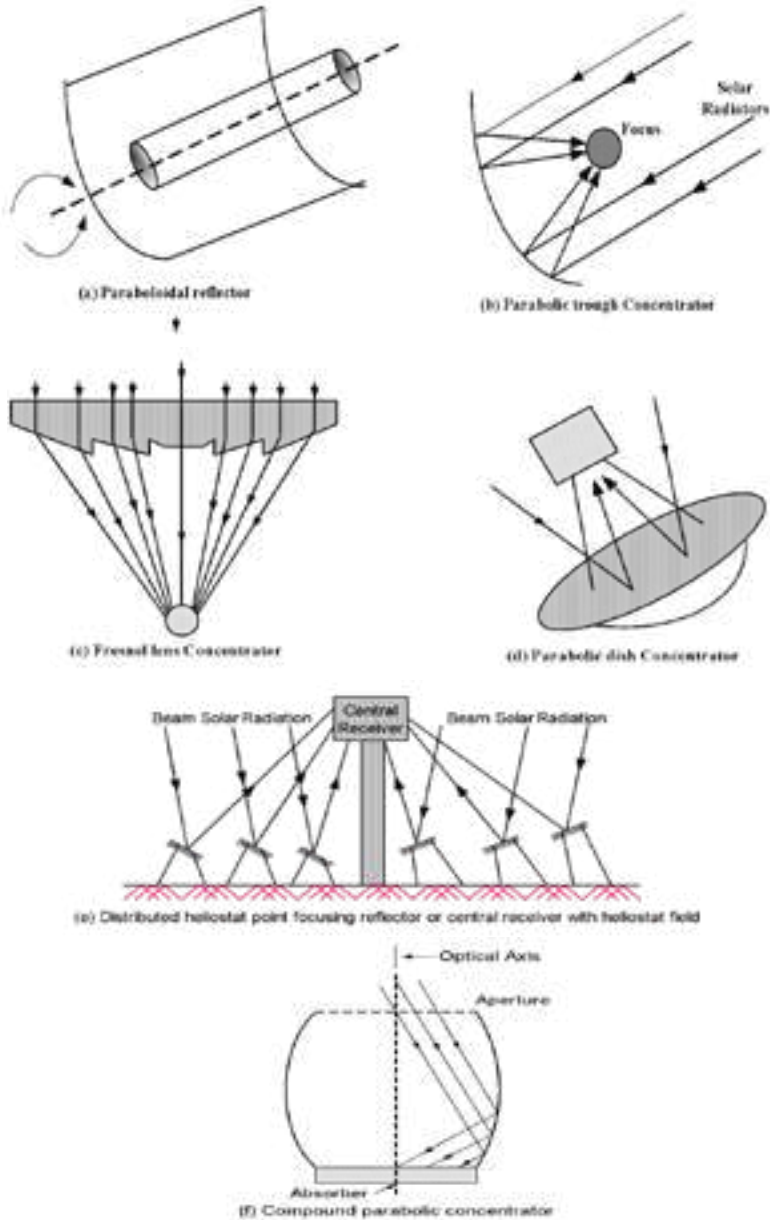


हेलिओस्टैटमधून  
एप्लिकेशन्समध्ये

कार्यक्षमतेसाठी

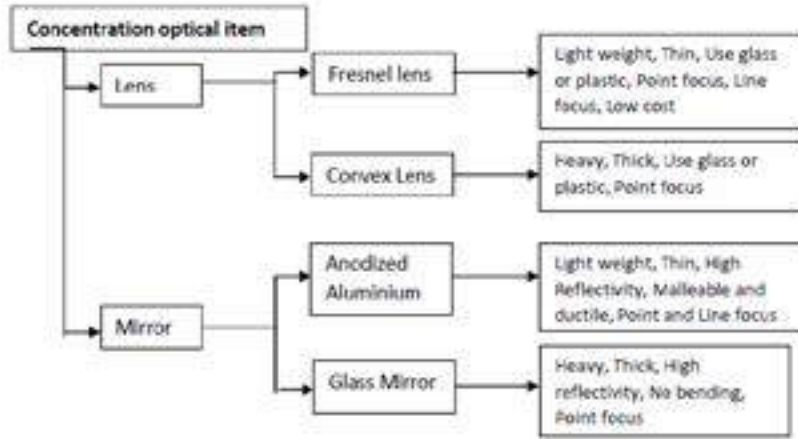
प्रकल्पांसाठी

चालविण्यासाठी



कॉन्सन्ट्रेंटरमध्ये

किरणोत्सर्गाचे



### 3.5.2.1 पॅराबोलिक (Parabolic Trough)

रिप्लेक्टरचा

सूर्यप्रकाशावर

किरणोत्सर्गासाठी

संग्राहकांच्या

वनस्पतींमध्ये

पृष्ठभागासाठी

इन्सोलेशनची

शोषकावरील

शोषकांसाठी

पॅराबॉलिक कलेक्टरचे

किरणोत्सर्गाचे

आवश्यकता

### 3.5.2.2 पॅराबोलिक

रिफ्लेक्टरचा

ॲल्युमिनियम

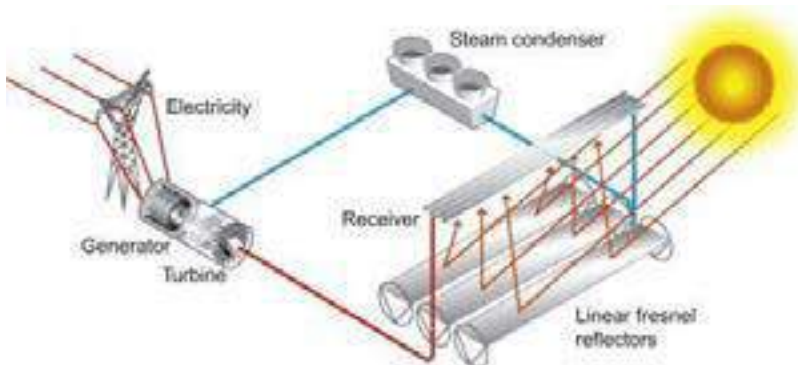
तापमानापर्यंत

चालवण्यासाठी

फोटोव्होल्टेइक अनुप्रयोगासाठी

### 3.5.2.3 रिफ्लेक्टर

वापरण्याऐवजी



रिफ्लेक्टरऐवजी

हालचालीचा

हाताळण्यास

बसवल्यामुळे

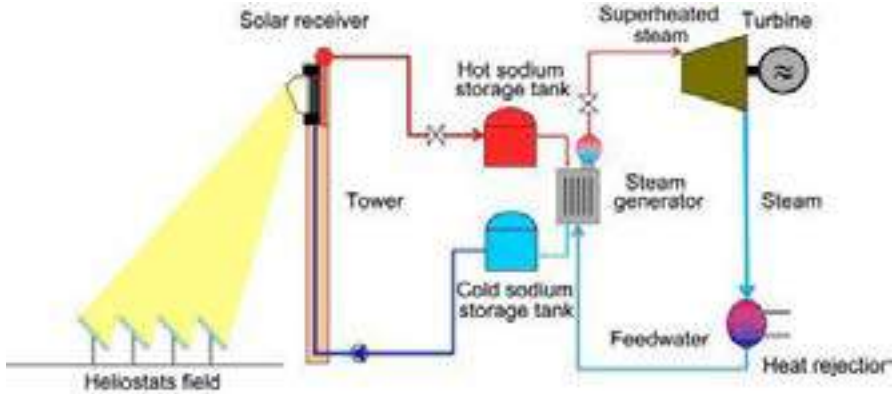
अनुप्रयोगांसाठी  
असेंब्लीसाठी

फोटोव्होल्टाइक्ससाठी  
असेंब्लीसाठी

प्रकल्पांसाठी

रिसीव्हरमध्ये

कार्यक्षमतेच्या  
फिरवण्यासाठी



तापमानावरील

किफायतशीरपणे

तंत्रज्ञानामध्ये

डिझाइनसारखेच  
रिसीव्हरमध्ये

खालीलप्रमाणे

कॅलिफोर्नियामध्ये  
व्यावसायिकरित्या

फोटोव्होल्टेइक

सेमीकंडक्टर

सेमीकंडक्टर उपकरणांपासून  
अर्धसंवाहकाच्या

किरणोत्सर्गाची

संभावनालचे

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

उत्पादनांसाठी

## फोटोव्होल्टेइक

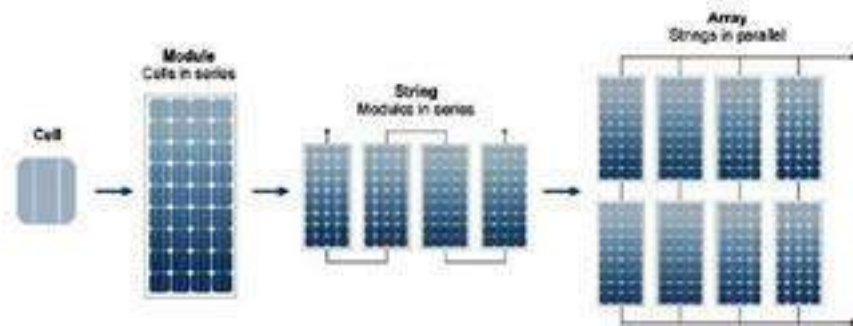
फोटोव्होल्टेइक

मोनोक्रिस्टलाइन

पॉलीक्रिस्टलाइन सिलिकॉनपासून

साधारणपणे

मिळविण्यासाठी

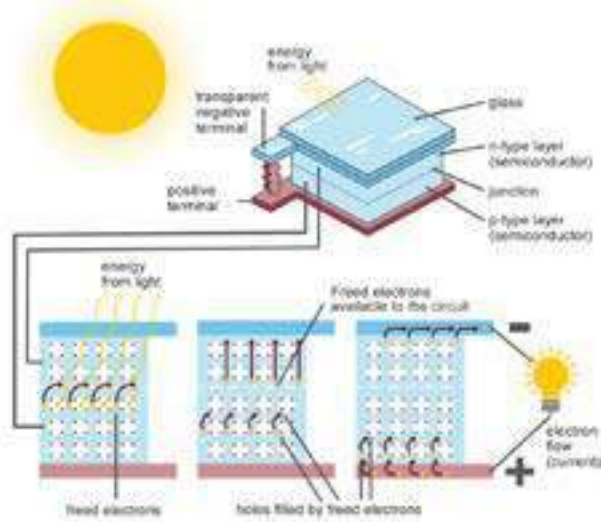


इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक जनरेटरसारखी

हालचालींसह

मिळविण्यासाठी

25% to 40%



ऑप्टिमायझर

कॉन्फिगरेशन

मोजण्यासाठी

दाखवल्याप्रमाणे

प्रणालीचे

फोटोव्होल्टेइक

कॉन्फिगरेशननुसार

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

पुरवण्यासाठी

बॅटरीसारख्या

उपकरणांसह

3.6.3.1 कनेक्टेड फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

सिस्टमसाठी

फोटोव्होल्टेइक

आवश्यकतेनुसार

वारंवारतेनुसार

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

पुरवण्यासाठी

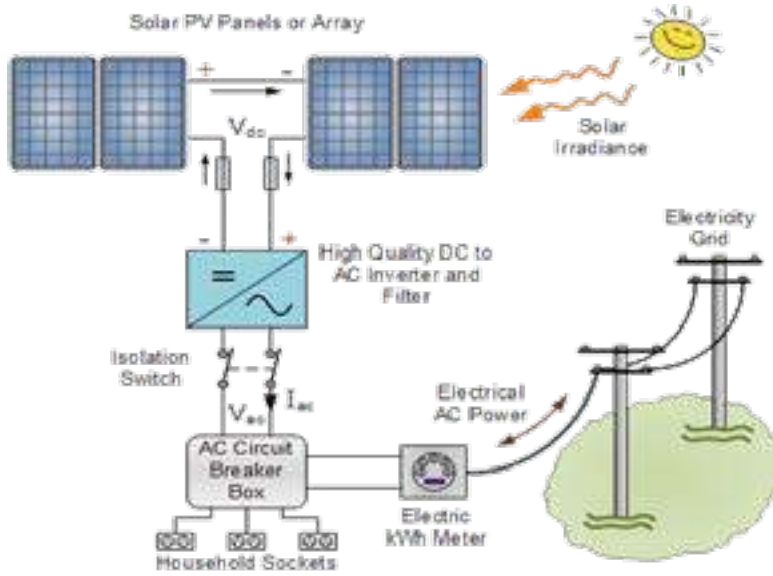
फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

आउटपुटपेक्षा

## सिस्टममधून

सिस्टमसाठी



3.6.3.2

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

कनेक्शनशिवाय

विद्युतीकरणासाठी

सिस्टमसाठी

फोटोव्होल्टेइक

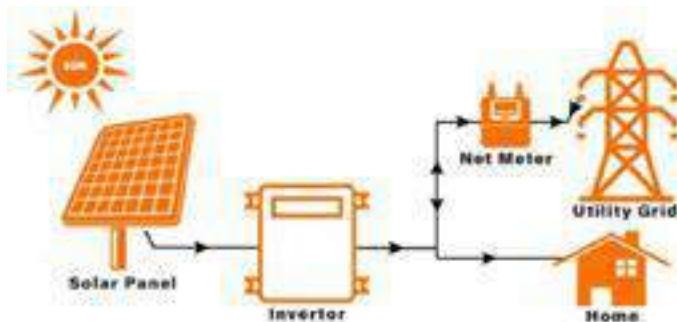
मिळविण्यासाठी

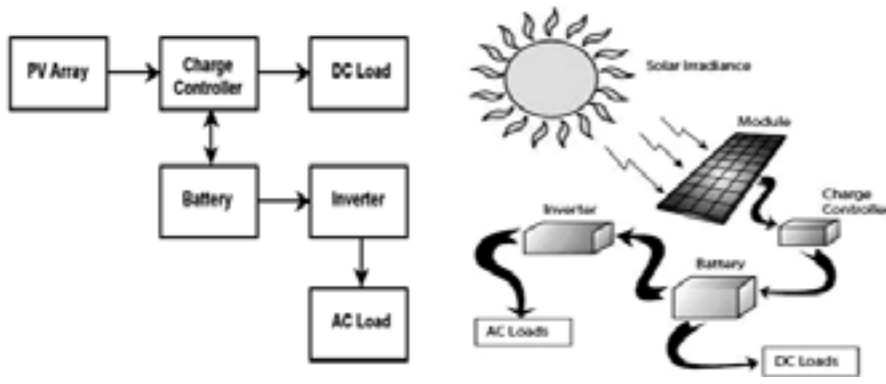
उपयोगितांमध्ये

सूर्यप्रकाशाच्या

संचयनासाठी

सिस्टीममध्ये  
फोटोव्होल्टेइक





### 3.6.3.3. संकरित (Hybrid) फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक  
फोटोव्होल्टेइक

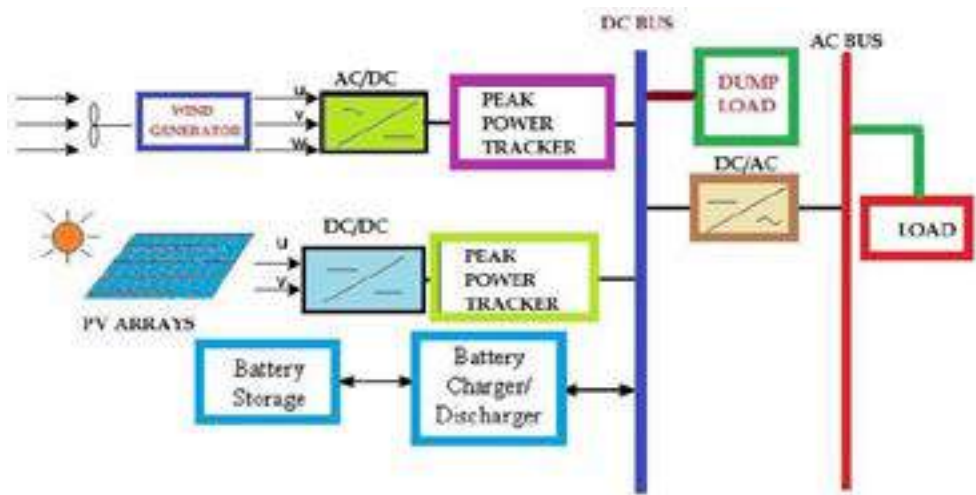
फोटोव्होल्टेइक

स्टोरेजशिवाय

पावसाळ्याच्या

फोटोव्होल्टेइक

सिस्टीममध्ये



फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक मॉड्यूलसची

फोटोव्होल्टेइक

आउटपुटनुसार

1000W/m<sup>2</sup> (

from an overhead position with air mass AM 1.5), Cell or module temperature of 25

1000 W/m<sup>2</sup>

संभवतालचे



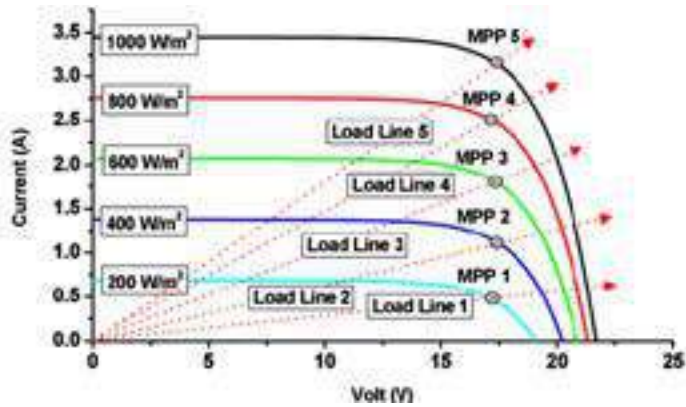
वापरकर्त्याद्वारे

### 3.6.4.1 PV मॉड्यूलचे वैशिष्ट्य

फोटोव्होल्टेइक

मॉड्यूलसाठी

किरणोत्सर्गाची



.3.24 75 Wp PV

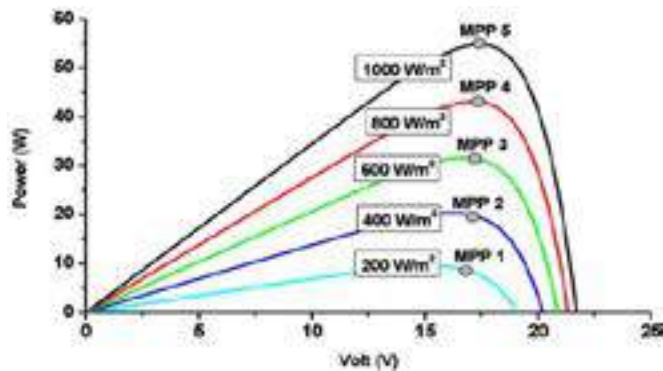
### 3.6.4.2. PV मॉड्यूलचे वैशिष्ट्य

फोटोव्होल्टेइक

आउटपुटमध्ये

लॉगॅरिथमिक

लॉगरिदमिक

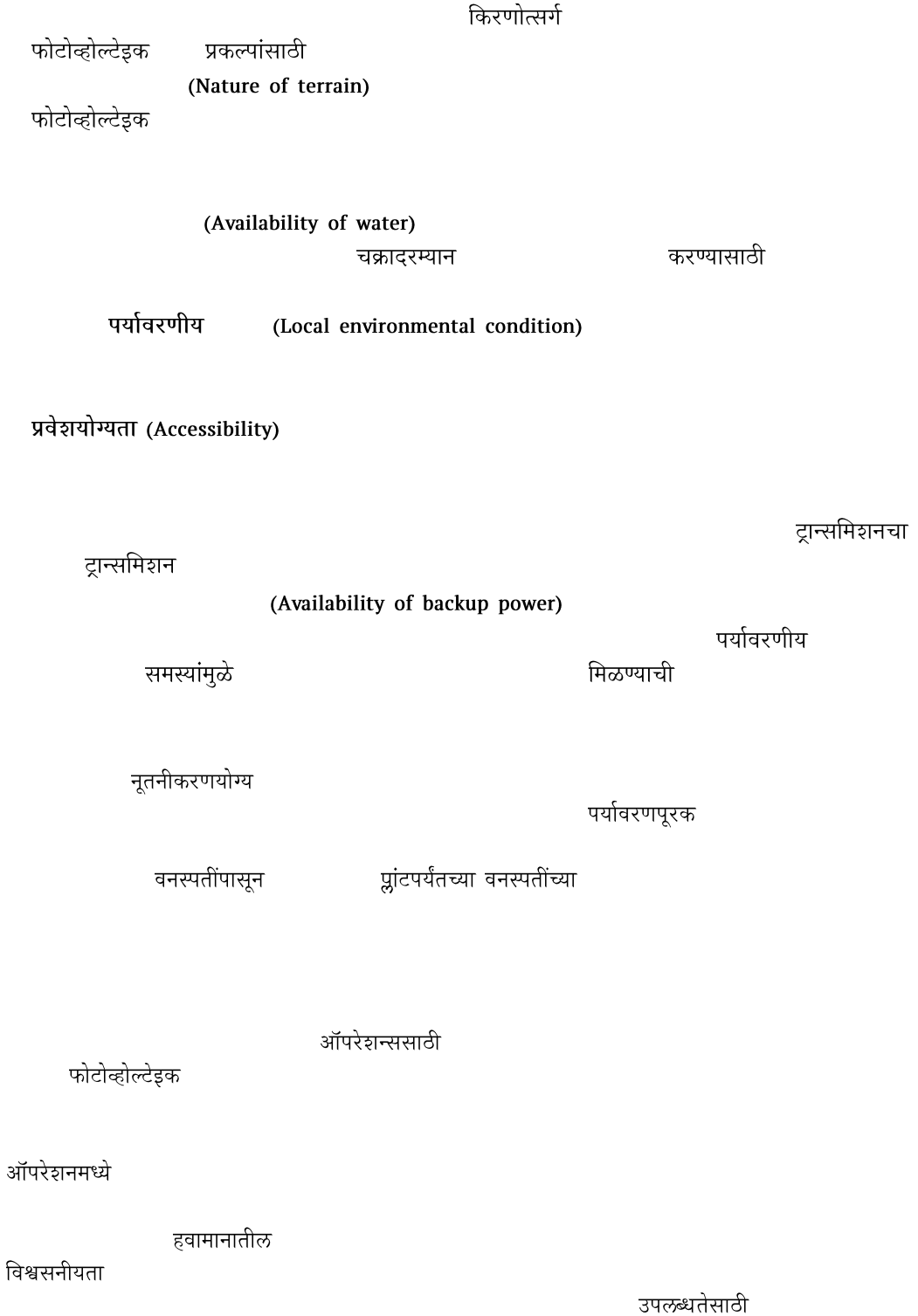


प्लॉटसाठी

प्रकल्पांसारखेच

किरणोत्सर्गाची

(Availability of solar radiation)



उत्पादनासाठी

बायोमास आधारित

डेरिटिव्हिजमधून

विकसनशील

बायोमासपासून

ऑक्साईडचे

बायोस्फीअर

डायऑक्साईडचे

प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे

वाढवण्यासाठी

नगरपालिका

स्वयंपाकघरातील

बायोमासपासून

बायोमासच्या

गॅसिफिकेशन

पायरोलिसिस

जैवइंधनामध्ये

बायोमासपासून

पर्यावरणासाठी

कचऱ्यापासून

पर्यावरणावर

बायोमासच्या

उत्पादनांसाठी

काढण्यासाठी

नगरपालिका

जैवरासायनिकांमध्ये

बायोमास

प्लॉटसाठी साइटची

विहिरीजवळ

साधारणपणे

साठवण्यासाठी

ग्राहकापासून

पाइपलाइनसाठी

पोहोचवण्यासाठी

बनवण्यासाठी

वाहतुकीसाठी

केमिकल आधारित

बायोकेमिकल

उत्पादनांमध्ये

उत्पादनांमध्ये

जैवरासायनिक

थर्मोकेमिकल

(Fermentation)

सूक्ष्मजीवांद्वारे

अनुपस्थितीत

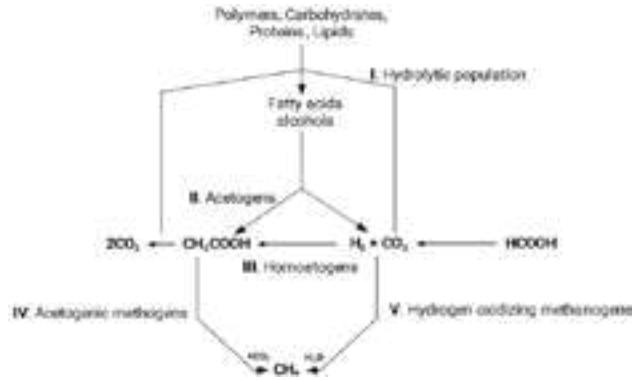
हायड्रोकार्बन्सचे

अनुपस्थितीच्या

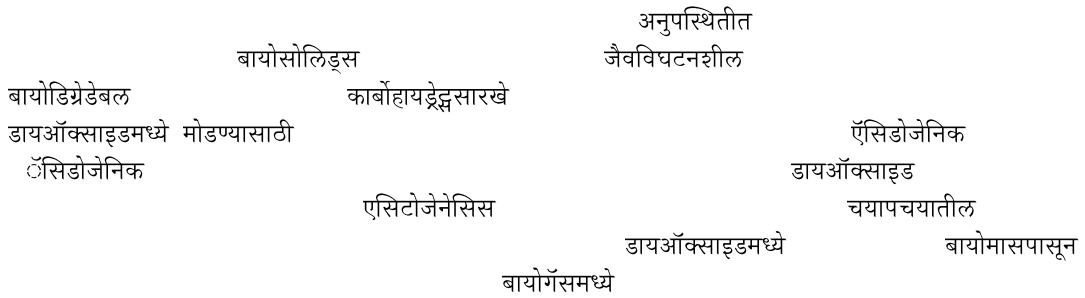
बॅक्टेरियासाठी

बॅक्टेरियासाठी

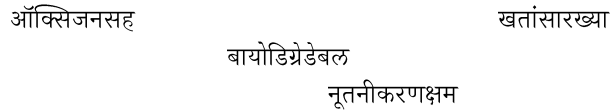
अनुपस्थितीत



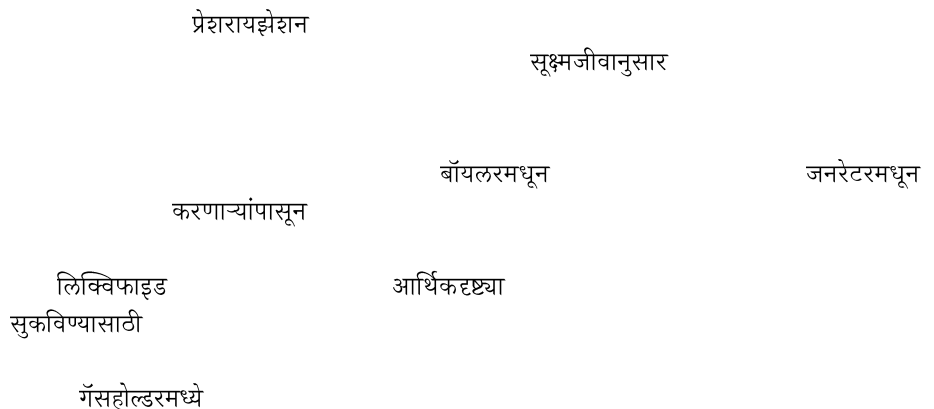
### (Anaerobic digestion)



### (Composting)



### 3.7.2.1 केमिकल आधारित

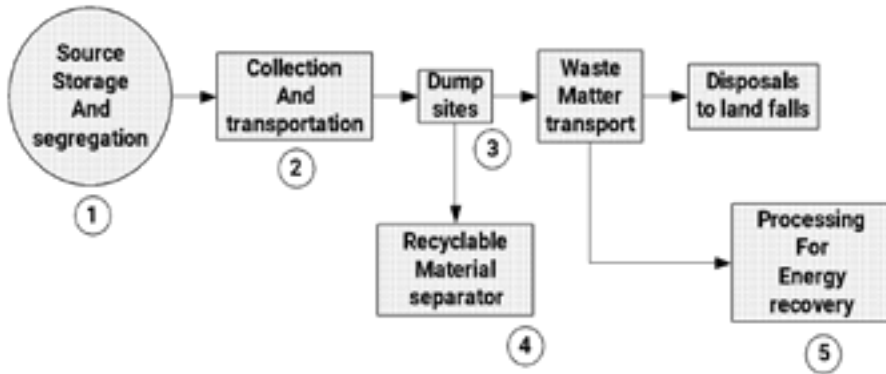




ऑक्सीजनच्या  
जैवमासातील  
पायरोलिसिस  
पायरोलिसिस  
साधारणपणे पायरोलिसिसचे  
पायरोलिसिस

ऑक्सीडेशनचा  
टाकण्यासाठी  
चालविण्यासाठी  
फीडस्टॉक्सचे  
ऑक्सीजनचे  
तंत्रज्ञानासाठी  
शक्तोवायुंपासून  
पायरोलिसिस  
पायरोलिसिस

पायरोलिसिससारखेच  
बायोमासमधून  
प्रकल्पासाठी  
थर्मोकेमिकल  
अवशेषांसाठी



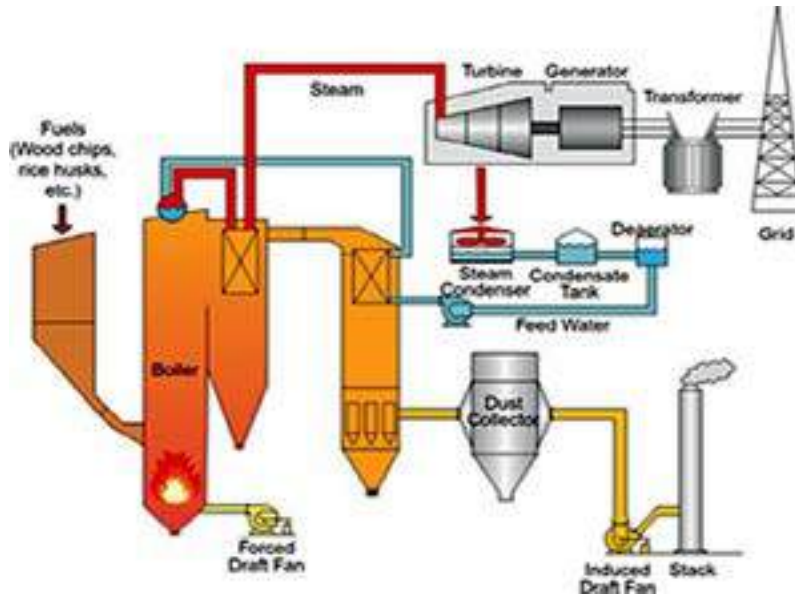
### 3.7.3.1 केमिकल आधारित

उपउत्पादनांमध्ये  
गॅसिफायर्सकडून  
डायऑक्साइड  
गॅसिफिकेशनसाठी  
महानगरपालिकेचा  
रूपांतरणासाठी

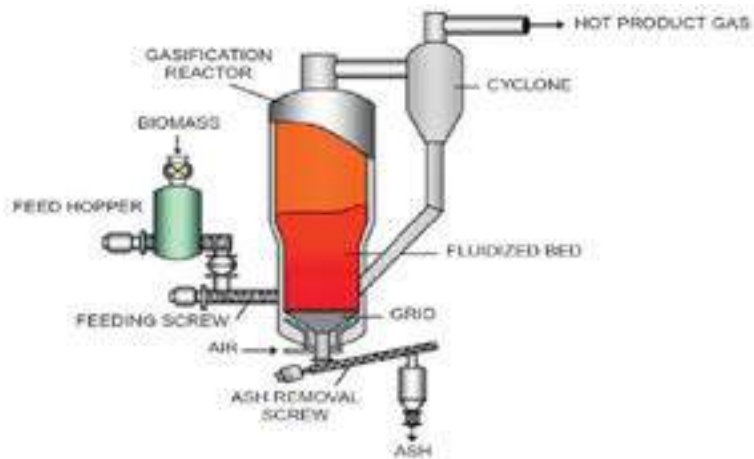
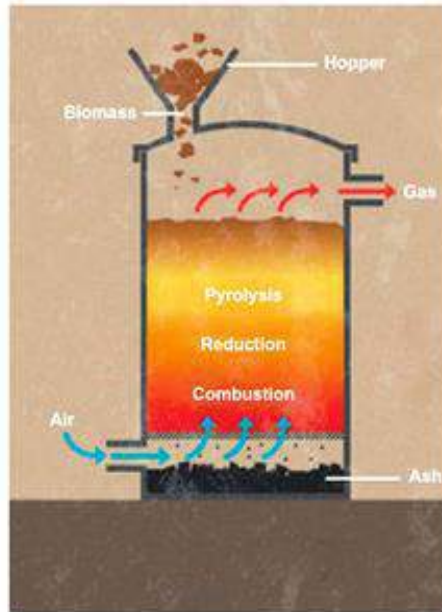
बायोमासच्या

चालविण्यासाठी

गॅसिफायरची







वैकल्पिकरित्या

गॅसिफायरमधील

### 3.7.3.2 केमिकल आधारित

लँडफिलमध्ये

विकासासाठी

पर्यावरणपूरक

गॅसिफिकेशन पायरोलिसिस

गॅसिफिकेशन

पायरोलिसिस

संवेदनशीलता

सर्वसाधारणपणे ऍग्रीकेमिकलमध्ये

कीटकनाशके

कचऱ्यापासून

कार्बोहायड्रेट्सपासून

ट्रान्सस्टेरिफिकेशन  
ट्रान्सस्टेरिफिकेशन

एस्टरिफिकेशन  
कॅटॅलिस्टच्या

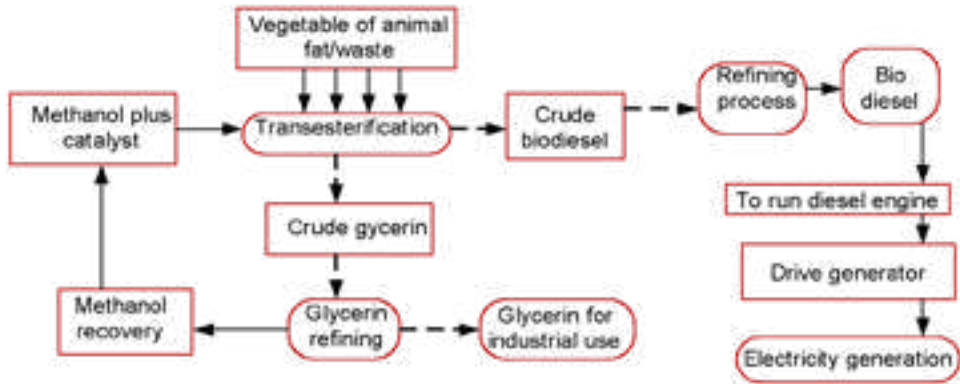
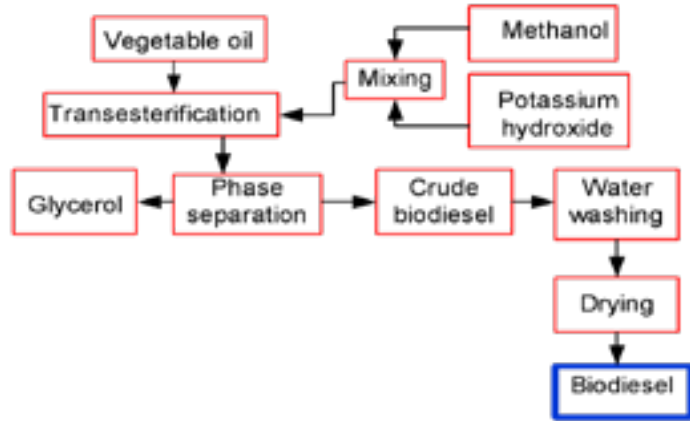
अल्कोहोलसह  
एन्झाइमच्या  
बायोडिझेलसाठी

अशुद्धतेशिवाय  
अल्कोहोलसह

ट्रान्सस्टेरिफिकेशन  
गुरुत्वाकर्षण

शुद्धीकरणाद्वारे

बायोडिझेलचा



### 3.7.4.1 बायोडिझेलचे

फायद्यांव्यतिरिक्त

खालीलप्रमाणे

बायोमासची

कार्यक्षमतेवर

बायोमाससाठी

हेमिसेल्युलोज

जैवइंधनामध्ये

बायोडिझेलसाठीच्या फीडस्टॉकमध्ये

संवेदनशीलता

बायोमाससाठी

ज्वलनकर्त्याच्या

कार्यक्षमतेवर

प्रक्रियेदरम्यान

कार्यक्षमतेवर

सिस्टमसाठी

काळजीपूर्वक

रूपांतरणानंतर

अवलंबित्वाची

नगरपालिका

बायोमाससाठी

किफायतशीर

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक

किरणोत्सर्गाचे

सूर्यप्रकाशाची

कलेक्टर्समध्ये  
संग्राहकांमध्ये

फोटोव्होल्टेइक

कॉन्फिगरेशननुसार

आवश्यकतेनु

सजीवांपासून

बायोमासपासून

नगरपालिका

थर्मोकेमिकल  
रूपांतरणामध्ये

बायोकेमिकल

ऑक्सिजनच्या

थर्मोकेमिकल

जैवरासायनिक रूपांतरणामध्ये

उपउत्पादनांमध्ये

सूक्ष्मजीवांचा  
किण्वनामध्ये

ऑक्सिजनशिवाय

डायऑक्साइड

अनुपस्थितीत

संभावतालच्या

वापरण्यासाठी

बायोकेमिकल

थर्मोकेमिकल

उदाहरण

रेडिएशनच्या

$\delta$

$\omega$

$\gamma \quad \beta \quad \Phi$

$$\cos \cos \theta_i = (\cos \cos (2835) \cos \cos 45 + \sin \sin (2835) \sin \sin 45 \cos \cos 30) - 13.0) \cos \cos (22.5) + \sin \sin 45 \sin \sin 30 + -13.0)(\sin \sin (2835) \cos \cos 45 - \cos \cos (2835) \sin \sin 45 \cos \cos 30) = 0.999$$

$$\theta_i = (0.999) = 2.56$$

उदाहरण

$\Phi$

$\delta$

$$N = \frac{2}{15} (-\tan \tan (2835) \tan \tan \delta (-23.44))$$

$$= \frac{2}{15} (- (2835))$$

$$= \frac{2}{15} (0.237) = 10.18 \text{ hours}$$

δ

## उदाहरण

φ , ω समीकरणातून

$$= 23.45 \sin \sin \left[ \frac{360}{365} (284 + n) \right]$$

$$= 23.45 \sin \sin \left[ \frac{360}{365} (284 + 51) \right] = 11.58$$

From Eq. (3.7), we hav

आपल्याकडे

$$\cos \theta_z = \cos \phi \cos \delta \cos \omega + \sin \delta \sin \phi$$

$$\cos \cos \theta_z = \cos \cos 2835 \cos \cos (11.58) \cos \cos \omega + \sin \sin (11.58) \sin \sin 2835 = 0.587$$

$$\theta_z = 0.587 = 54.03^\circ$$

## उदाहरण

) + E

## उदाहरण

सूर्यप्रकाशाची

φ 28°35', 22

δ

$$N = \frac{2}{15} \cos^{-1} \left[ -\tan(-23.44) \tan(28.35') \right]$$

$$N = \frac{2}{15} \cos^{-1} \left[ -(-0.434)(0.545) \right]$$

$$= (2/15) \cos^{-1} [0.237] = 10.18 \text{ hours}$$

δ

$$N = \frac{2}{15} \cos^{-1} \left( -\tan 23.45 \cdot \tan 28.35' \right) = 13.82 \text{ hours}$$

एकाधिक

→

- (a)  $\text{CH}_2\text{O}$   $\text{O}_2$
- (b)  $\text{CO}_2$   $\text{O}_2$
- (c)  $\text{H}$   $\text{CO}_2$   $\text{O}_2$
- (d)  $\text{CH}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{O}_2$

विखुरल्याशिवाय

शोषल्याशिवाय

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

किरणोत्सर्गाचे

अल्ट्रासोनिक

अल्ट्रासोनिक  
पोहोचणाऱ्या

विकिरणांमध्ये

किरणोत्सर्गाचे

किरणोत्सर्गाच्या

परावर्तनानंतर

परावर्तनानंतर

विखुरल्यानंतर

परावर्तनानंतर

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक

स्पेक्ट्रममध्ये



रेडिएशनमुळे

विकिरणांमध्ये

विखुरल्यानंतर

पायरेलिओमीटर

पायरानोमीटर

मोजमापासाठी पायरनोमीटर

रेडिएशनच्या  
रेडिएशनच्या

फोटोइलेक्ट्रिक

शिजवण्यासाठी

किरणांमधील

फोटोव्होल्टेइक

पॅराबोलॉइडल  
बायोइथेनॉलचे

ऍसिडोजेनेसिस  
पायरोलिसिस

बायोब्युटॅनॉल

वापरण्यायोग्य

गॅसिफिकेशन

एस्टरिफिकेशनसह

एकाधिक

प्रकारचे

रेडिएशनमध्ये

फोटोव्होल्टेइक

आकृतीच्या

फोटोव्होल्टेइक

ऑपरेशनचे

करण्यासाठी  
ऑपरेशनचे

प्रकल्पासाठी  
फोटोव्होल्टेइक      रूपांतरणाच्या  
फोटोव्होल्टेइक      रूपांतरणाचा  
केंद्रीकरणासाठी

रूपांतरणाचे

बायोमासच्या उपलब्धतेची

बायोगॅसच्या  
गॅसिफायरचा  
बायोमासची

संख्यात्मक समस्या

ω

कलेक्टरसह      रेडिएशनद्वारे

दक्षिणेकडील

ठिकाणासाठी

प्रयोग

वैकल्पिकरित्या

रिफ्लेक्टरच्या  
द्रवपदार्थाच्या  
कॉन्सन्ट्रेंटरच्या  
द्रवपदार्थासाठी

c) SolPac P60 (  
SG1000 (2.06m

कॉन्सन्ट्रेंटर्सचे



.3.34 Leveragenet



.3.35 Optithrough 300



.3.36 Thermax



.3.37 SG1000 (2.06m2 )



.3.38 PTC (1.7m

तापमानापर्यंत  
कॉन्फिगरेशन

वापरण्यासाठी  
अनुप्रयोगावर

सिस्टीममधील



वनस्पतीच्या

वापरकर्त्याच्या





रक्ताभिसरण

द्रवपदार्थातून

द्रवपदार्थाला



स्ट्रक्चरमध्ये

उभारल्यानंतर

स्ट्रक्चरमध्ये

रिफ्लेक्टरच्या

रिफ्लेक्टरवर

रिफ्लेक्टर्सची

आवश्यकतेनुसार

ट्रान्सफॉर्मरद्वारे

साठवण्यासाठी

स्थापनेदरम्यान

मोजमापानुसार

रिफ्लेक्टरची

रिफ्लेक्टरच्या

विकृतीपासून

प्रभावापासून

रिफ्लेक्टरच्या

असेंबलिंगच्या

असेंबलिंगपेक्षा

सर्किटमधील

असेंब्लीपासून

स्ट्रक्चरमधून

कामकाजाच्या

कामकाजाच्या

वैकल्पिकरित्या

चालविण्यासाठी

रिफ्लेक्टर्सच्या

आकृत्यांमध्ये



: ATE Enterprises





द्रवपदार्थासाठी

वापरण्यासाठी

1000 W/m<sup>2</sup>

इन्सोलेशनवर  
कॉन्फिगरेशन

आवश्यकतेनुसार

अनुप्रयोगावर  
प्रयोगशाळांमध्ये

: CSH India).

परावर्तकतेच्या

प्राप्तकर्त्यावर

रिसीव्हर्ससाठी

कलेक्टरच्या

स्वीकारणारा

उपकरणांच्या

रिसीव्हरसाठी



परिस्थितीमध्ये

संरचनात्मक

टाळण्यासाठी

गिअरबॉक्सेस

सिस्टीममध्ये

हालचालीसाठी

वापरकर्त्याच्या

अनुप्रयोगाच्या

शील्डिंगसाठी

ॲल्युमिनियम



स्ट्रक्चरमध्ये

हालचालीसाठी

उभारल्यानंतर

स्ट्रक्चरमध्ये

निर्मात्याकडून

गिरबॉक्सेस

काळजीपूर्वक

आवश्यकतेनुसार  
साठवण्यासाठी

ट्रान्सफॉर्मरद्वारे

स्थापनेदरम्यान

मोजमापानुसार

रिफ्लेक्टरच्या

रिफ्लेक्टरच्या

प्रभावापासून

रिफ्लेक्टरच्या

असेंबलिंगच्या

असेंबलिंगपेक्षा  
सर्किटमधील

काळजीपूर्वक

शोषकांसाठी

पायथ्यापासून

स्ट्रक्चरमधून

स्ट्रक्चरमधून

कामकाजाच्या

कामकाजाची

उपकरणांसह फोटोव्होल्टेइक

वैकल्पिकरित्या

फोटोव्होल्टेइक

सेमीकंडक्टर

फोटोव्होल्टेइक

ऑपरेशनमध्ये  
सूर्यप्रकाशाचे

मिळविण्यासाठी  
मिळविण्यासाठी

साधारणपणे  
कनेक्शनसाठी

सूर्यप्रकाशात

मॉड्यूल्सच्या

डिझायनरच्या शिफारसीनुसार





तपशीलानुसार  
व्होल्टेजमध्ये



चार्जिंगपासून

उपकरणाद्वारे

कंट्रोलर्समध्ये



कंट्रोलरपर्यंत

कंट्रोलरमधील



बदलण्यासाठी

इन्स्टॉलेशनमध्ये

खालीलप्रमाणे

सर्वसाधारणपणे

आवश्यकतेनुसार

जोडण्यासाठी

जोडण्यासाठी

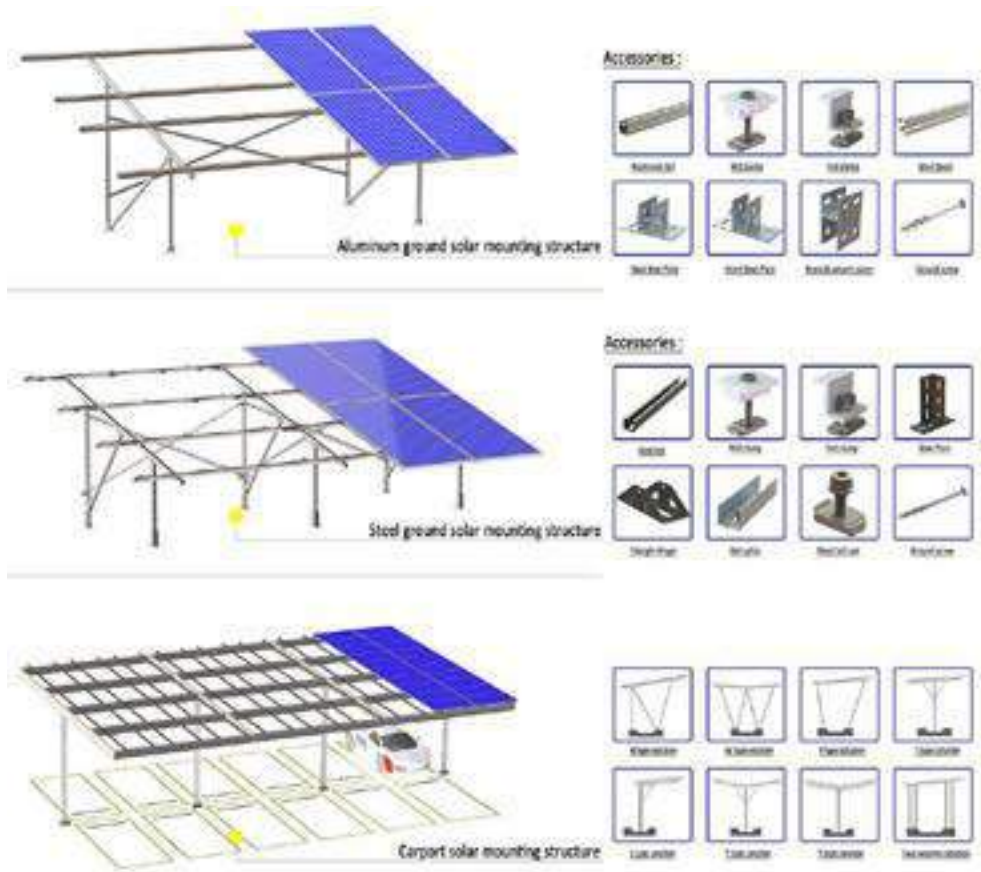
इंटरकनेक्शनसाठी

2 X 2.5 sq. mm Cu

मॉड्यूल्ससाठी

परिस्थितीनुसार

मोजल्याप्रमाणे



एनोडायझेशन

अल्युमिनियमची

फिक्सिंगसाठी

छिद्रांव्यतिरिक्त

मॉड्यूलसाठी

औद्योगिक दृष्ट्या

वापरण्यासाठी

कंपॅटिबिलिटी

कॅल्क्युलेशन

तपासण्यासाठी

फाउंडेशनसाठी

माउंटिंगसाठी

वैशिष्ट्यांनुसार

पुस्तिकानुसार

पुस्तिकानुसार

सूर्यकिरणांसाठी  
कॉन्फिगरेशनमध्ये

इंटरकनेक्शन

मॉड्यूलसाठी

आवश्यकतेनुसार

दक्षिणाभिमुख

दक्षिणाभिमुख

होकायंत्राच्या

संरक्षणासाठी

सावधगिरीने

टाकण्यासाठी

बाळगण्यासाठी

अनइंस्टॉलेशन

इंस्टॉलेशनच्या

टर्मिनलमधून

स्ट्रक्चरमधून

काळजीपूर्वक

कामकाजाच्या

कामकाजाची

वैकल्पिकरित्या

: <https://www.instructables.com/Constructing>  
समजण्यासाठी

Kit/

नगरपालिका

डायऑक्साइड

अनुपस्थितीत

डायऑक्साइड

प्रमाणानुसार

वनस्पतींसाठी

प्रकाशासाठी

बसवण्याच्या

जलस्रोताजवळ



प्रणालीमधील

उपलब्धतेच्या

अभ्यासाच्या

आकारानुसार

कचऱ्यासाठी

कचऱ्यासाठी

वनस्पतींच्या

आकारासाठी

जोडणीसाठी

आउटलेटसाठी

सिस्टमसाठी

कनेक्शनसाठी



कापण्यासाठी

हालचालीसाठी

डायजेस्टरला

दर्शविल्याप्रमाणे



पाइपलाइनचे

डायजेस्टरवर

जाळण्यासाठी      सोडल्यानंतर  
कॉम्प्रेसरच्या

सायलेन्सरद्वारे

स्थापनेदरम्यान

घटनास्थळाजवळ

करणाऱ्यांपासून

स्थापनेदरम्यान

कनेक्शनमध्ये

कामकाजाच्या

कामकाजाची

खालीलप्रमाणे

- किरणोत्सर्गाचे
- हस्तांतरणाची
- एकमेकांवरील
- 

फोटोव्होल्टेइक

मॉड्यूल्सच्या

विकसनशील

फोटोव्होल्टेइक

नूतनीकरणीय

बदलण्यासाठी

शक्यतोपर्यंत

संसाधनांचा  
बायोमासची आर्थिकदृष्ट्या



जैवइंधनाचे  
शुद्धीकरण  
सुचवलेले  
<https://en.wikipedia.org>

रासायनिक

व्यावसायिक

फोटोव्होल्टिक्स  
9788120351110

नवशिक्यांसाठी

पर्यावरणाची

स्पेसिफिकेशनवर  
GEF CSHP,

नवशिक्यांसाठी

# 4 पवन ऊर्जा संयंत्रे

कार्यक्षमतेवर

रूपांतरणाची

सर्जनशीलता

सोडवण्याची

उदाहरणांद्वारे

वर्गीकरणाच्या

अभ्यासक्रमांशी

प्रात्यक्षिकानंतर

पुरवण्यासाठी

तर्कसंगत

करण्यामागील

आवश्यकता

इलेक्ट्रॉनिक्स इंजिनिअरिंगची

	अभ्यासक्रमाच्या				

वातावरणाचा

वातावरणातील

वनस्पतीमध्ये

डायऑक्साइड

टेकड्यांमधील

किरणोत्सर्गाने

जमिनीवरून

परिभ्रमणामुळे

विषुववृत्ताला

विषुववृत्ताला

किरणोत्सर्गाचे

विषुववृत्तासारखी

तापमानातील

तापमानातील

तंत्रज्ञानातील  
in Wind Technology)

तंत्रज्ञानामध्ये

सामान्यपणे वापरल्या

खालीलप्रमाणे

(Some Commonly Used Terms

## वातावरणातील

(Turbulence) :

खडबडीतपणा

परिणामांमुळे

(Turbulence index):

मोजण्यासाठी

$$\text{Turbulence index, TI} = \frac{\sigma}{\bar{v}}$$

(Wind Shear):

प्रोफाइलिंग

काढण्यासाठी

जमिनीपासून

$\alpha$

समीकरणाद्वारे

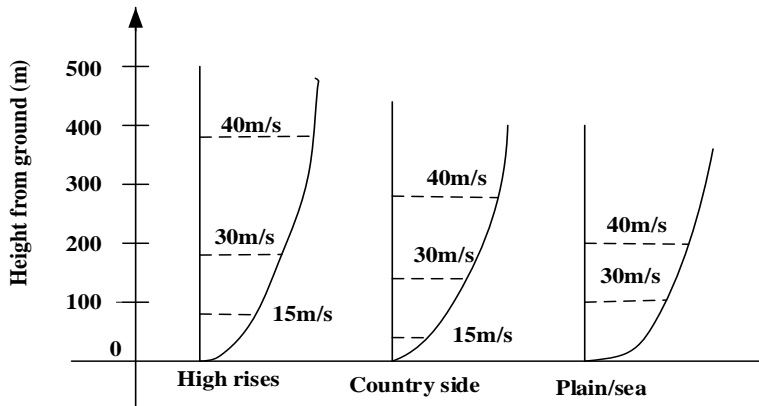
$\alpha$

$\alpha$

परिमाणामध्ये

$$\alpha = \frac{\log_{10} \left( \frac{v_2}{v_1} \right)}{\log_{10} \left( \frac{h_2}{h_1} \right)}$$

where,  $v_2$  = wind speed at height  $h_2$ ,  $v_1$  = wind speed at height  $h_1$



$$\frac{v_2}{v_1} = \left( \frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha$$

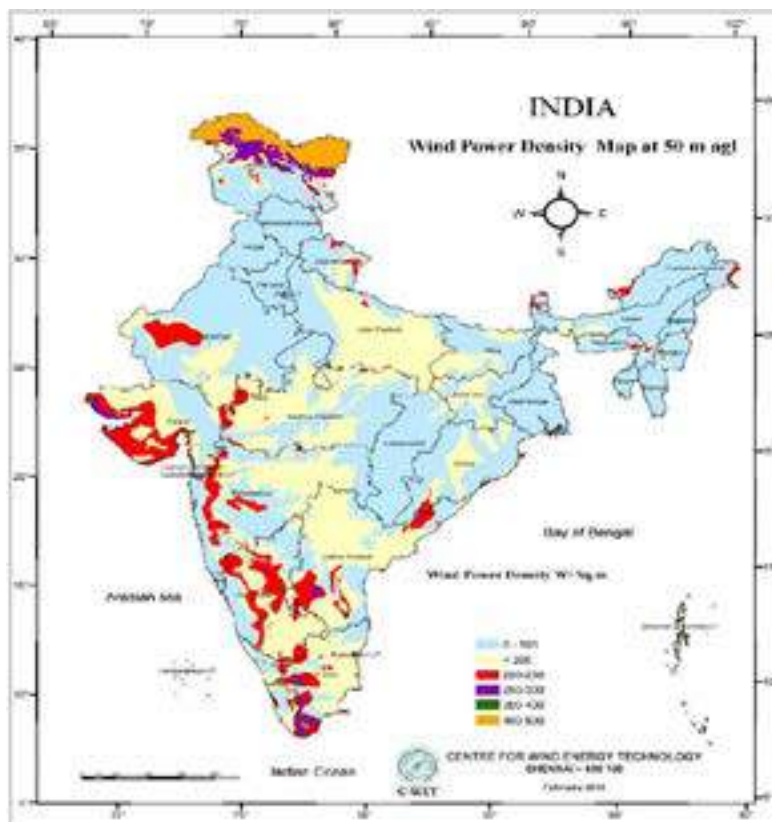
$\alpha$

0.1, 0.15, 0.2,

खडबडीतपणाचा

भारताचा

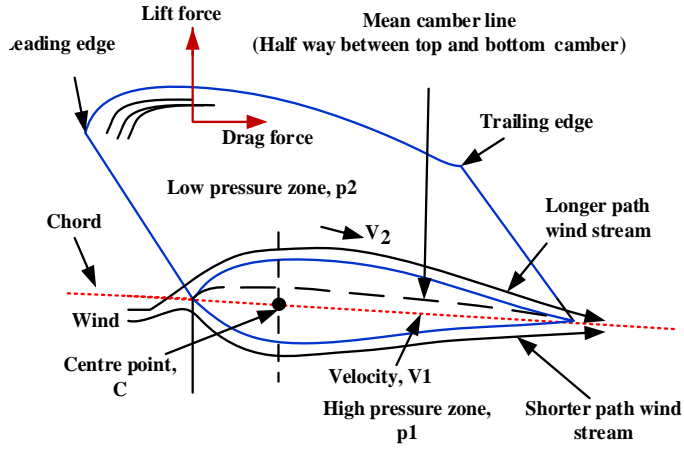
विकासासाठी



[www.niwe.nic.in](http://www.niwe.nic.in)

रूपांतरणाच्या

एरोफॉइलच्या  
एरोफॉइलच्या



मिळविण्यासाठी

एअरफोइलद्वारे

(DC) (LC/DC)

परस्परसंवाद

पक्ष्यामागील

गुरुत्वाकर्षण

गुरुत्वाकर्षण

ग्लायडर्ससाठी

प्रतिकारामुळे

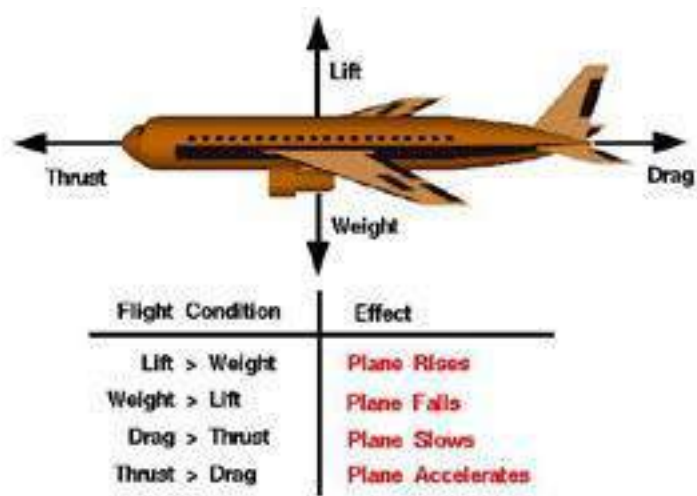


वायुगतिकीय

हालचालीमुळे

विमानावरील

प्रतिकारामुळे



: <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/BGP/smotion.html>

सिद्धांतानुसार

पोहोचण्यापूर्वीच्या

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$P_w = \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2}mv^2$$

फिरवण्यासाठी

$\dot{m}$

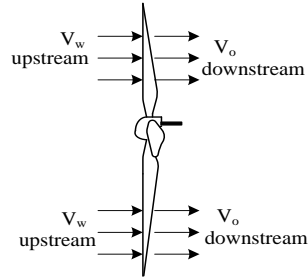
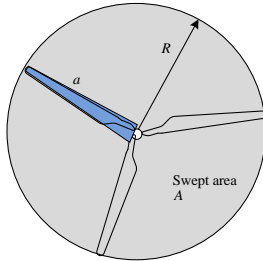
$$\dot{m} = \rho A v$$

$\rho$

(= 1.225 kg/m<sup>3</sup>), A  
 . (4.6) (4.5)

दर्शविल्याप्रमाणे

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A v_w^3$$



पोहोचण्यापूर्वी

सोडल्यानंतर

वास्तविक

$$P_o = \frac{1}{2} \times \text{mass flow rate per second} \times (v_w^2 - v_o^2)$$

$$v_{avg} = \frac{v_w + v_o}{2}$$

$\rho$

$$\text{Mass flow rate per second} = \rho A v_{avg}$$

खालीलप्रमाणे

$$P_o = \frac{1}{2} \left[ \rho A \frac{v_w + v_o}{2} \right] \times (v_w^2 - v_o^2)$$

(4.11) (4.12)

$$P_o = \frac{1}{2} v_w \left[ \rho A \frac{1 + \left( \frac{v_o}{v_w} \right)}{2} \right] \times v_w^2 \left( 1 - \frac{v_o^2}{v_w^2} \right)$$

$$P_o = \frac{1}{2} \rho A v_w^3 \times \frac{\left( 1 + \frac{v_o}{v_w} \right) \left[ 1 - \left( \frac{v_o}{v_w} \right)^2 \right]}{2}$$

$$P_o = \frac{1}{2} \rho A v_w^3 C_p$$

$$C_p = \frac{\left( 1 + \frac{v_o}{v_w} \right) \left[ 1 - \left( \frac{v_o}{v_w} \right)^2 \right]}{2}$$

$$C_p = \frac{P_o}{P_w}$$

खालीलप्रमाणे

$$\frac{dP_o}{dv_o} = 0$$

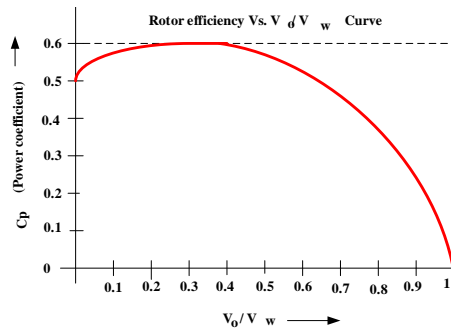
$$P_o = \frac{1}{4} \rho A (v_w + v_o) (v_w^2 - v_o^2) \quad \frac{dP_o}{dv_o} = \frac{1}{4} \rho A (-2v_w v_o + v_w^2 - 3v_o^2)$$

सरलीकरणानंतर

$$v_{o,opt} = \frac{1}{3} v_w$$

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{\left( 1 + \frac{1}{3} \right) \left[ 1 - \left( \frac{1}{3} \right)^2 \right]}{2} = \frac{1.333 \times \left( 1 - \frac{1}{9} \right)}{2} \\ &= \frac{1.333 \times 0.889}{2} = 0.5911 = 59.11\% \end{aligned}$$

$$P_{\max} = 0.295 \rho A v_w^3$$



डिझाईनसाठी

उत्पादन

कालावधीसाठी

वारंवारतेच्या  
निरीक्षणांच्या

$$v_{mean} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$$

वारंवारतेच्या

परिवर्तनशील

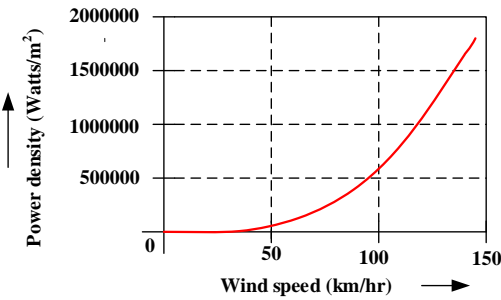
(Wind Power Density)

$$\frac{P_w}{A} = \frac{1}{2} \rho v_w^3 \text{ watt/m}^2$$

$\rho$

$$WPD = \frac{\frac{1}{2} \rho \sum_{h=1}^N v_h^3}{N}$$


ρ

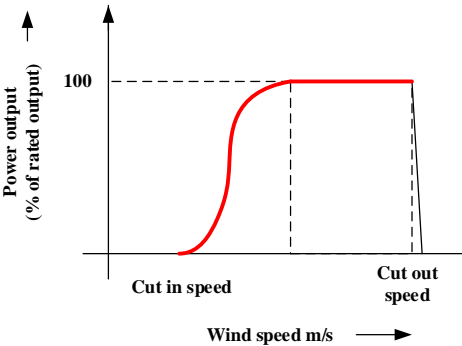


यांच्यातील

$E = P \times t$

$150 \times 365 \times 24 \text{ kWh}$

टर्बाइनची ऑपरेटिंग



साधारणपणे

$\beta$

$\beta$

बदलण्यासाठी

रोटरच्या कार्यक्षमतेवर परिणाम  
Performance of Wind Turbine Rotor)

(Factors Affecting

डिझाइननुसार

वायुगतिकीय

$$v_{tip} = \frac{2\pi RN}{60} \text{ m/s}$$

N = RPM, R =

$\lambda$

खालीलप्रमाणे

$$\text{Tip speed ratio (TSR), } \lambda = \frac{\text{Blade tip speed } v_{tip} (\omega R)}{\text{upstream wind speed, } v_o}$$

$$\lambda = \frac{\omega R}{v_o}$$

$$v_o = \frac{2\pi NR}{\lambda}$$

$\omega$

(m),  $V_o =$

$\lambda$

$\lambda$

$\lambda$

$\lambda$

$\lambda$

वायुगतिकीय

वायुगतिकीय

$\beta$

$\lambda$

$\lambda$

$\beta$

वायुगतिकीय

$\lambda$

$$C_p(\lambda, \beta) = 0.5176 \left[ \frac{116}{\lambda} - 0.4\beta - 5 \right] e^{-21/\lambda} + 0.0068\lambda$$

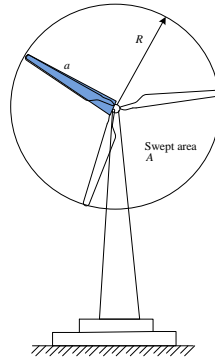
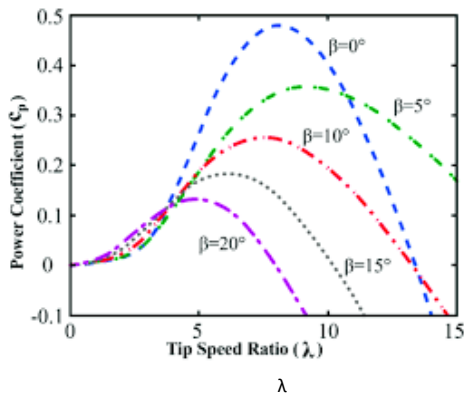
$$\frac{1}{\lambda_i} = \frac{1}{\lambda + 0.08\beta} - \frac{0.035}{\beta^3 + 1} \quad 0 \leq \beta \leq 27^\circ$$

$$C_p = \frac{\text{Actual power extracted by the rotor}}{\text{Total power available in the upstream wind}} = \frac{P_{actual}}{P_{total}}$$

$$P_{total} = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

$\rho$

$$P_{actual} = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p$$



$\sigma$

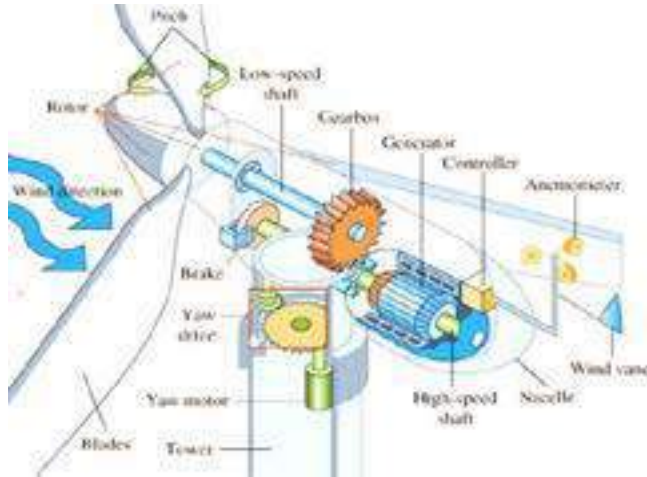
$$\text{Solidity, } \sigma = \frac{\text{Projected blade area}}{\text{Total swept area}} = \frac{na}{2\pi R}$$

$$\sigma = \frac{3a}{2\pi R}$$

टर्बाइनचे

एरोडायनामिक





: electricalacademia.com)

एरोडायनामिक

एरोडायनामिक

एरोडायनामिक

एरोडायनामिक

गिअरबॉक्सशी

ट्रान्समिशन

थांबवण्यासाठी

जुळण्यासाठी

1:80, 10:800

गिअरबॉक्सेसचे

एकमेकांभोवती

जनरेटर

इलेक्ट्रोमेकॅनिकल

जनरेटरसाठी

जनरेटरसाठी

खालीलप्रमाणे

तंत्रज्ञानामध्ये

#### 4.6.3.1 सिंक्रोनस जनरेटर

गणितीय दृष्ट्या

$$N_s = \frac{120f}{p}$$

अनुप्रयोगांमध्ये

गिअरबॉक्सशिवाय

सिंक्रोनस

सिंक्रोनस

पुरवठ्याशिवाय

कायमस्वरूपी

ट्रान्समिशनची

व्होल्टेजमध्ये

असिंक्रोनस

जनरेटर

उत्तेजनासाठी प्रतिक्रियाशील

कायमस्वरूपी

उत्तेजनासाठी प्रतिक्रियाशील

$$s = N_s - N_r$$

$$\text{Slip, } s = \frac{N_s - N_r}{N_s} \quad \text{Or Slip, } s = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$$

समीकरणावरून

परस्परसंवादाच्या

जनरेटरसाठी

## इलेक्ट्रॉनिक इंटरफेस

किफायतशीर

प्रतिक्रियाशील

### तंत्रज्ञानाची नियंत्रण

चालवण्यासाठी

वायुगतिकीय

जाणण्यासाठी  
प्रतिक्रियाशील

एकत्रीकरणाच्या

टर्बाइनवरील

ओव्हरलॉडिंग टाळण्यासाठी

वायुगतिकीय

पद्धतींमधील

एरोडायनामिक

स्वयंचलितपणे

सुधारण्यासाठी

आपत्कालीन

नावाप्रमाणेच

थांबविण्यापासून  
नियंत्रणापेक्षा

आक्रमणाचा

आक्रमणाचा

जाईल अभ्यासांनी

आवश्यकता

**(Yaw System)**

एनीमोमीटरने

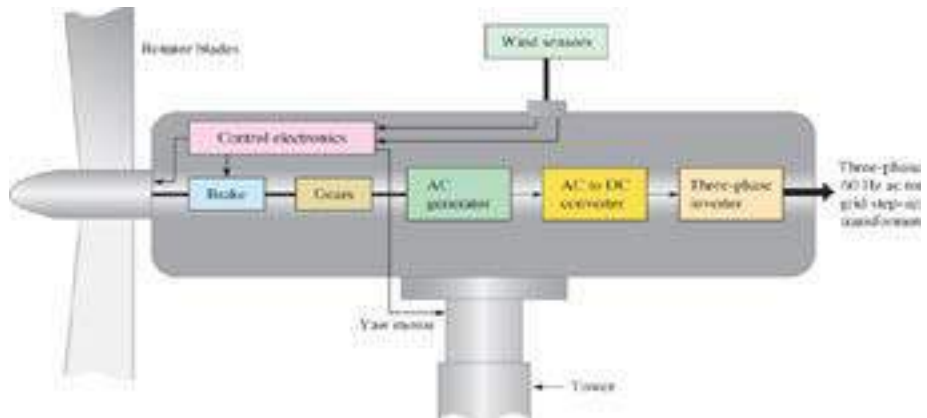
टर्बाइनचे वर्गीकरण (Classification of Wind Turbine)

downwind

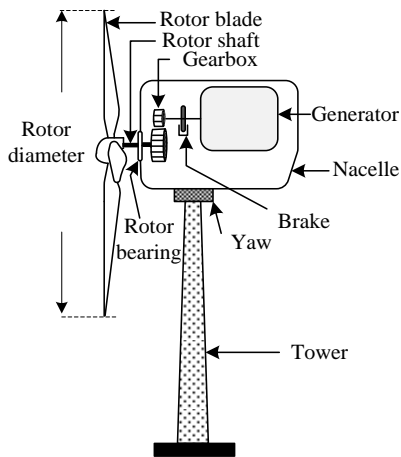
**(Horizontal and Vertical Axis Wind Turbines)**

.4.11 (b) HAWT

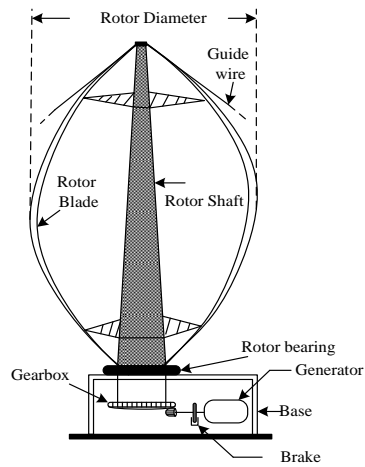
.4.12 VAWT



: electricalacademia.com)



.4.11(b) HAWT



कार्यक्षमतेमुळे  
कार्यक्षमतेसह

डिझाइनमध्ये

कार्यक्षमतेसह

**HAWTS**

**VAWTS**

गिअरबॉक्सचे		

	ऑपरेशनसाठी	ऑपरेशनसाठी
जमिनीपासून	जमिनीपासून	जमिनीपासून

टर्बाइनचे


	इंस्टॉलेशनचा	कंपनांमधील नियमनासाठी
--	--------------	--------------------------

## डाउनविंड

अपवाइंडमध्ये

पोहोचण्यापूर्वी

आउटपुटमध्ये

वायुगतिकीय

, 100 kW

वाढविण्याची

ऑफशोरमध्ये

डायरेक्ट

कॉन्फिगरेशन

आवश्यकतेनुसार

गिअरबॉक्सद्वारे

सिस्टीममध्ये

गिअरबॉक्सद्वारे

डिझाइनमध्ये

अनुप्रयोगांमध्ये

अनुप्रयोगांसाठी

ऑनशोर ऑफशोर

किनार्यावरील

दशकापासून

किनारपट्टीवरील

किनाऱ्यावरील

समुद्रकिनाऱ्यापेक्षा

किनारपट्टीवर

समुद्रकिनाऱ्याच्या

बांधकामासाठी

देशांसारख्या

लोकसंख्येच्या

समुद्रकिनाऱ्यावरील

एॅप्लिकेशन्समध्ये

परिवर्तनीय

एरोडायनॅमिक

रूपांतरणाची

टीएसआरला

जोडण्यासाठी

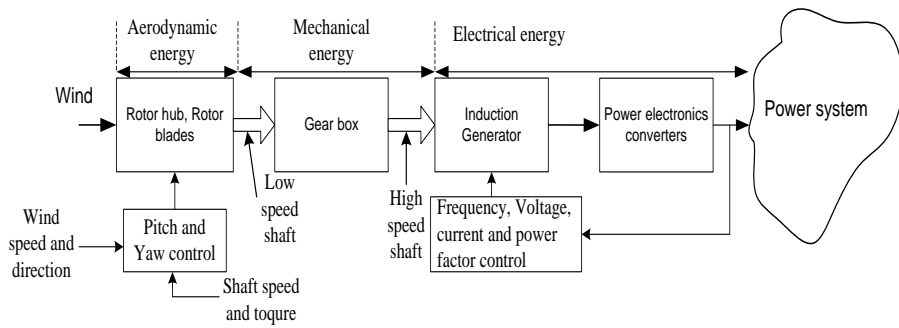



स्ट्रक्चरवरील

संयंत्राचा लेआउट

प्रतिक्रियाशील

इलेक्ट्रॉनिक्स



मेकॅनिझमचा

मोजण्यासाठी

ओळखण्यासाठी

गिअरबॉक्सद्वारे

गिअरबॉक्सद्वारे

उपकरणांद्वारे

आवश्यकतेची

लेआउट

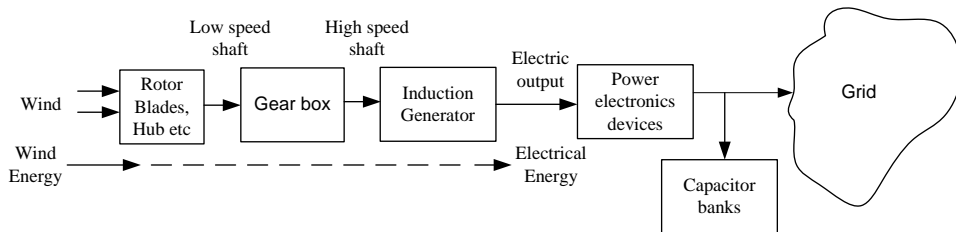
इलेक्ट्रॉनिक्स

वायुगतिकीय  
गिअरबॉक्सद्वारे

डिवाइसेसचा  
प्रतिक्रियाशील

इलेक्ट्रॉनिक्स

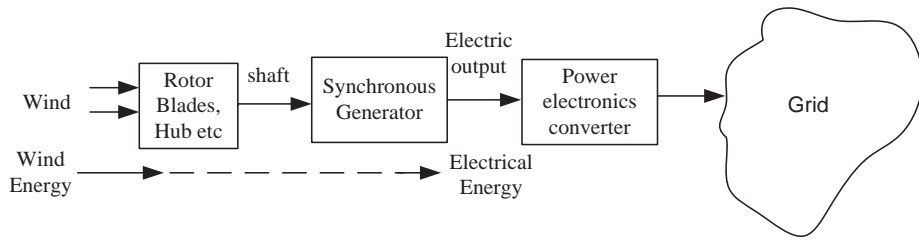
उपकरणांद्वारे  
एकत्रीकरणासाठी



डायरेक्ट

लेआउट

खालीलप्रमाणे



इलेक्ट्रॉनिक्स  
संयंत्रांमध्ये वापरलेले इलेक्ट्रिक जनरेटर  
इलेक्ट्रिक जनरेटर

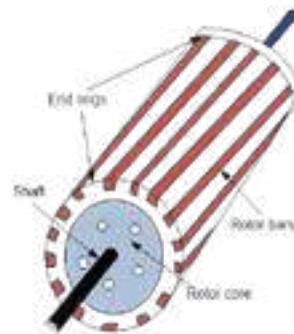
4.11.1.1

(Squirrel Cage Induction Generators (SCIG))

अॅल्युमिनियम



: [www.alternative-tutorials.com](http://www.alternative-tutorials.com))

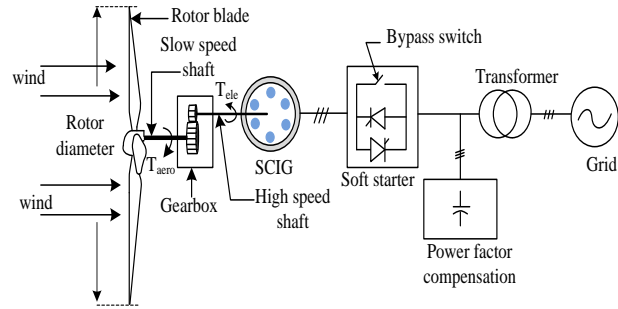
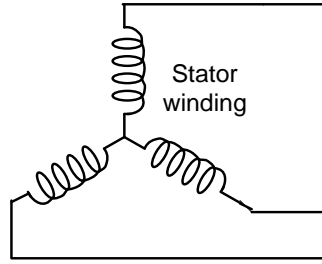


एससीआयजीच्या

प्रतिक्रियात्मक

प्रतिक्रियाशील

एससीआयजीचा



सिस्टीममध्ये  
प्रतिक्रियाशील

ट्रान्सफॉर्मरद्वारे  
एकत्रीकरणादरम्यान

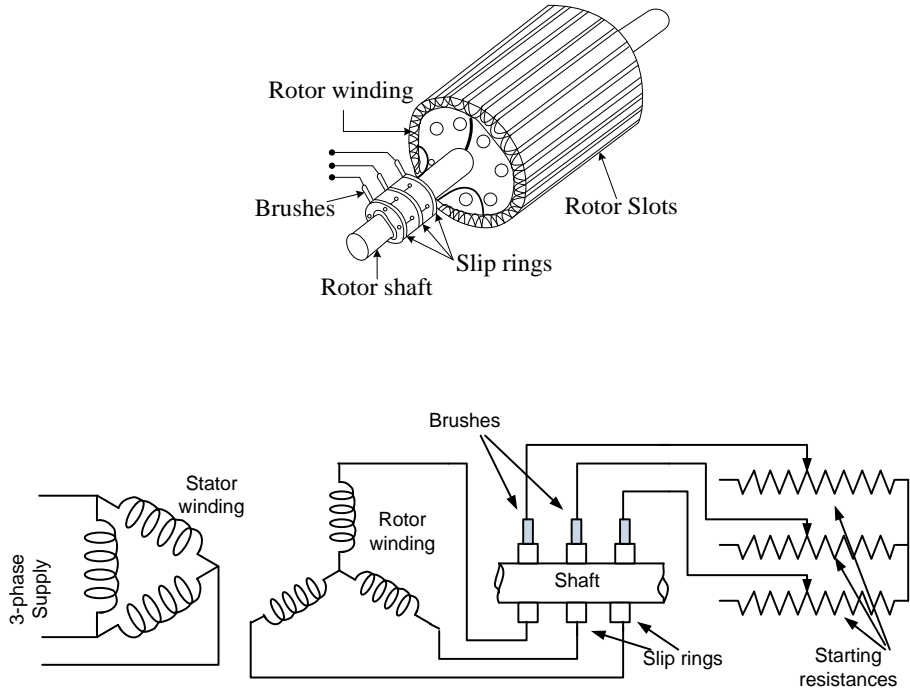
साधेपणामुळे  
टिकाऊपणामुळे  
चढउतारांमध्ये

वायुगतिकीयदृष्ट्या  
बनवण्यासाठी  
कॉन्फिगरेशन

वाढवण्यासाठी

#### 4.11.1.2 इंडक्शन जनरेटर (Wound Rotor Induction Generator) मिळण्यासाठी

प्रतिरोधकांचा



.4.20 WRIG

कॉन्फिगरेशन  
डब्ल्यूआरआयजीच्या

ट्रान्सफॉर्मरद्वारे

यनॅमिकरित्या

प्रतिकारांच्या

डब्ल्यूआरआयजीच्या चुंबकीकरणासाठी  
एससीआयजीशी

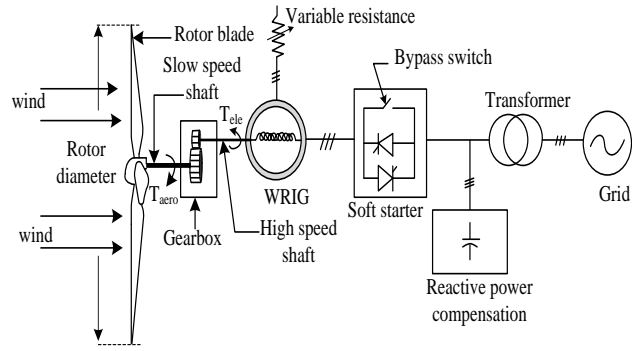
डिझाइनमध्ये

कमतरतांमध्ये

रेझिस्टन्समध्ये

प्रतिक्रियाशील

प्रतिकाराच्या



ऑपरेशनच्या

वायुगतिकीय

व्हेरिअबल

इलेक्ट्रिक जनरेटर

4.11.2.1

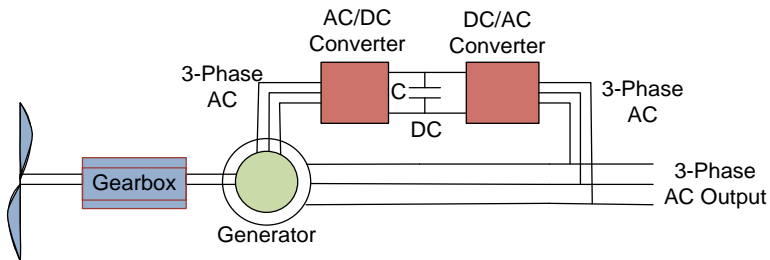
इंडक्शन जनरेटर

इलेक्ट्रॉनिक्स

गुंतवणूकीचा

प्रतिक्रियाशील

डीएफआयजीची



कन्व्हर्टरमध्ये

राखण्यासाठी  
उत्तेजनासाठी प्रतिक्रियात्मक  
उत्तेजनासाठी प्रतिक्रियाशील  
परिस्थितीनुसार

डीएफआयजीची  
डीएफआयजीसह

परिस्थितींमध्ये  
विंडिंग्जएवजी  
सर्किटमधील  
नुकसानाकडे

$$P_{rotor} = -sP_{stator}$$

$$P_{grid} = P_{rotor} + P_{stator} = (1-s)P_{stator}$$

#### .4.22 DFIG

इलेक्ट्रॉनिक्स

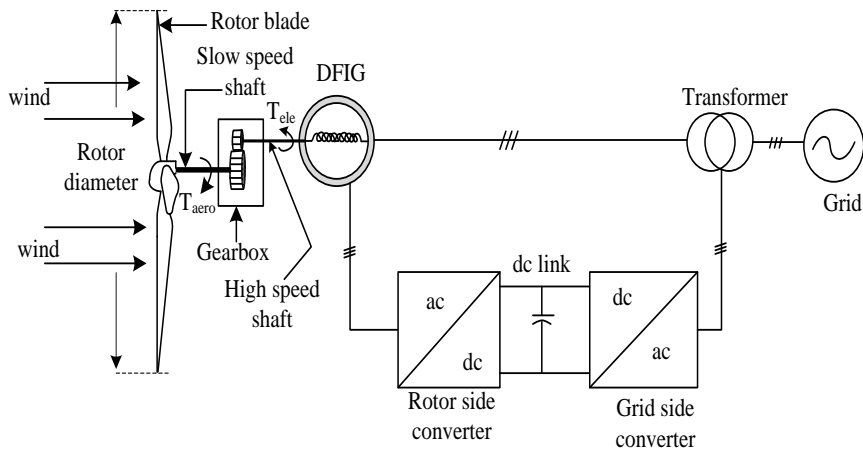
गिअरबॉक्सद्वारे डीएफआयजी  
प्रणालींसारखीच

प्रतिक्रियाशील

व्होल्टेजमध्ये

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक ऑसिलेशनमुळे  
वाढवण्यासाठी

आरएससीचे



#### 4.11.2.2

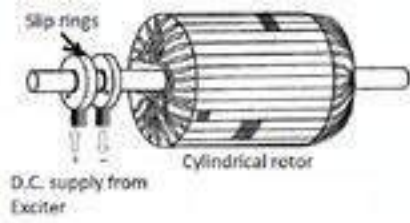
### सिंक्रोनस जनरेटर (Wound Rotor Synchronous Generator )

जनरेटरशिवाय

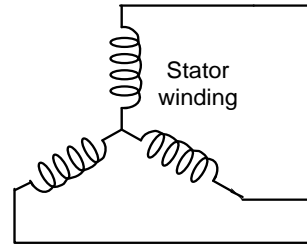
अनुप्रयोगांच्या

इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक

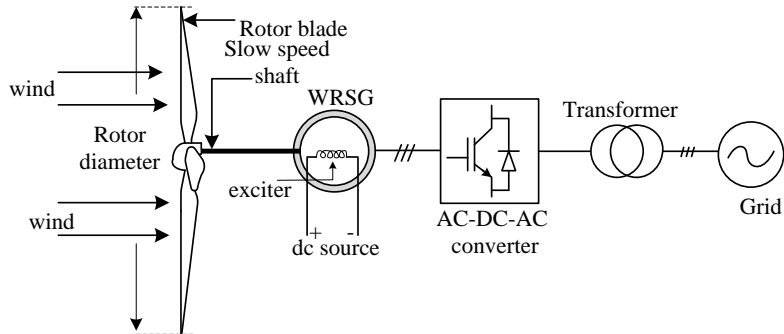
कंडक्टरमध्ये



.4.23 (a) WRSG



.4.23 (a) WRSG



वारंवारतेसाठी

मिळविण्यासाठी

प्रतिक्रियाशील  
तंत्रज्ञानामध्ये

प्रतिक्रियाशील  
चढउतारांच्या

प्रतिक्रियाशील

जनरेटरसाठी



कनेक्शनमध्ये

#### 4.11.2.3 परमनंट सिंक्रोनस जनरेटर (PMSG)

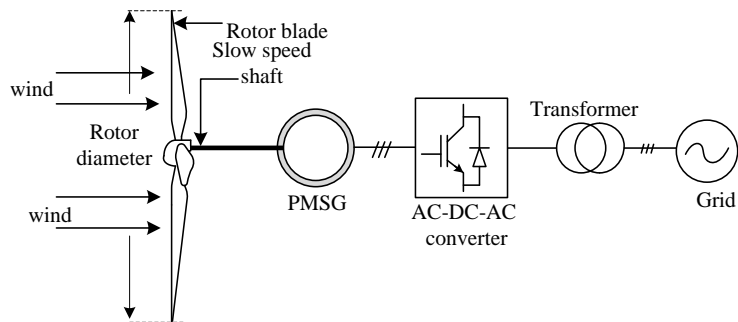
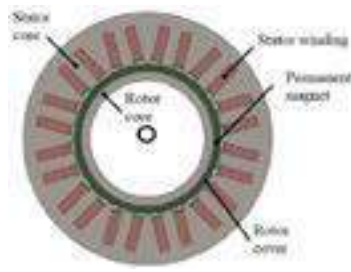
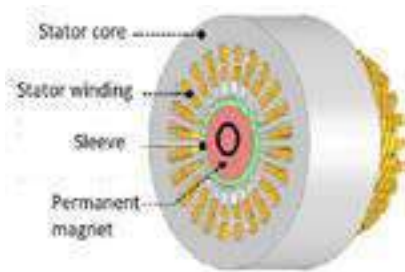
उत्तेजनासाठी

किफायतशीर

कायमस्वरूपी

डिमेंग्रेटायझेशनपासून  
तापमानापासून डिमेंग्रेटायझेशनपासून

कायमस्वरूपी



वायुगतिकीय  
कार्यक्षमतेवर

वनस्पतींच्या

जमिनीपासून

समीकरणातून

$$\alpha = \frac{\log_{10} \left( \frac{v_2}{v_1} \right)}{\log_{10} \left( \frac{h_2}{h_1} \right)} = \frac{\log_{10} 6.5 - \log_{10} 6.1}{\log_{10} 80 - \log_{10} 60} = 0.221$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \left( \frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha \Rightarrow \frac{v_2}{6.1} = \left( \frac{100}{60} \right)^{0.221} \Rightarrow v_2 = 6.83 \text{ m/s}$$

उदाहरण

$$1.225 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} & , v = 6 \text{ m/s}, \quad , D = 60 \text{ m}, \quad , R = D/2 = 30 \text{ m}, \quad \rho \\ & , P_{\text{wind}} = \frac{1}{2} \rho A v^3 = \frac{1}{2} \rho (\pi R^2) v^3 = \frac{0.5 \times 1.225 \times (\pi \times 30^2) 6^3}{1000} = 373.88 \text{ kW} \end{aligned}$$

कालावधीसाठी

$$\begin{aligned} & , v = 4 \text{ m/s}, \quad , D = 60 \text{ m}, \quad , R = D/2 = 30 \text{ m}, \quad \rho \\ & \frac{1}{2} \rho A v^3 = \frac{1}{2} \rho (\pi R^2) v^3 = \frac{0.5 \times 1.225 \times (\pi \times 30^2) 4^3}{1000} \approx 110 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{wind} &= 0.5\rho(\pi R^2)v^3 \text{ W} \\
 &= \frac{0.6125 \times \pi \times 30^2 \times 8^3}{1000} \text{ kW} \\
 &= 886 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

उदाहरण

$\sigma$

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^N v_h^3 &= 1604001 \text{ m}^3 / \text{s}^3 \\
 31 \times 24 \times 60 / 10 &= 4464 \\
 \therefore \text{WPD} &= \frac{\frac{1}{2} \rho \sum_{i=1}^N v_h^3}{4464} \\
 &= \frac{0.5 \times 1.162 \times 1604001}{4464} \\
 &= 208.76 \text{ Watt/m}^2
 \end{aligned}$$

उदाहरण

$$1.225 \text{ kg/m}^3$$

$$, v = 6 \text{ m/s}, \quad , D = 50\text{m}, \quad , R = D/2 = 25 \text{ m}, \quad \rho$$

$$\begin{aligned}
 P_{wind} &= \frac{0.6125 \times (\pi R^2) \times 6^3}{1000} \\
 &= \frac{0.6125 \times (\pi \times 25^2) \times 6^3}{1000} \\
 &= 259.64 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$= 74.776 \text{ MWh}$$

विचलनासह

$$0.40 \quad (b) \quad 0.45 \quad (c) \quad 5.0 \quad (d) \quad 5.5$$

$$1.335 \text{ kg/m}^3$$

$$414.24 \quad (b) \quad 378.13 \quad (c) \quad 366.24 \quad (d) \quad 419.40$$

$$= 1604004 \text{ m}^3/\text{s}^3$$

1.2255 kg/m<sup>3</sup>

(b) 3608.02 (c) 3812.22 (d) 3406.22

(a) 14 m/sec (b) 4 m/sec (c) 1 m/sec (d) 9 m/sec

विश्वसनीयता

गिअरबॉक्सशी

एक्सीलरोमीटर

चालवण्याची

गिअरबॉक्समध्ये

b) China (c) US (d) Romania

संप्रेषणासाठी  
वाहतुकीसाठी

## एकाधिक

1. (a), 2. (d), 3. (c), 4. (a), 5. (b), 6. (d), 7. (a), 8. (c), 9. (a), 10. (b), 11. (a), 12. (d), 13. (a), 14. (a), 15. (a), 16. (a), 17. (a), 18. (b), 19. (c), 20. (d), 21. (a), 22. (b)

13. VAWT

गिअरबॉक्सचे

22. WRSG

टर्बाइनमधील

संख्यात्मक

1.225 kg/m<sup>2</sup>

1.225kg/m<sup>3</sup>

1200 rpm

वातावरणातील

1.225 kg/m<sup>3</sup>

गीअरबॉक्सचे

$\omega$

$\omega$

$\lambda v_0/R$  rad/s,

=  $N_{gen}/N_{rot}$ ).

1.225 kg/m<sup>3</sup>, CP = 0.59,  $\eta$

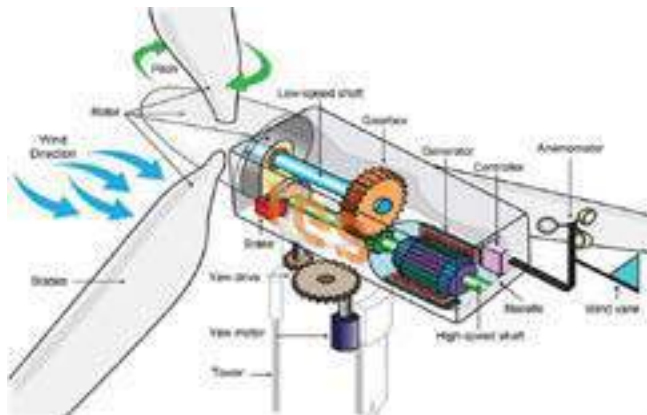
प्रेक्टिकल

पाहिल्यानंतर

[https://www.youtube.com/watch?v=y4D\\_YIKCtgA](https://www.youtube.com/watch?v=y4D_YIKCtgA)

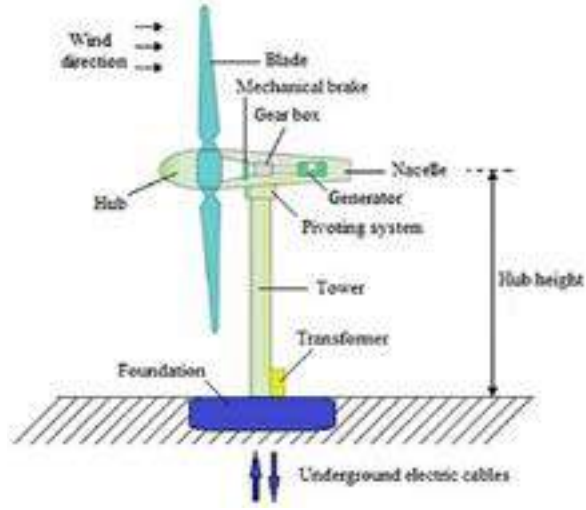
<https://www.youtube.com/watch?v=vfxX4HMBj6o>

<https://www.youtube.com/watch?v=P9SyZvHrIvc>



: Researchgate.com)

एरोडायनामिक



: Researchgate.com)

जमिनीपासून

देखभालीच्या

चढण्यासाठी

व्होल्टेजपर्यंत

खालीलप्रमाणे

पृष्ठभागावरील

आढळल्यास



गिअरबॉक्सची

आवश्यकतेनुसार

गीअरबॉक्सचे

नुकसानासाठी

आढळल्यास

कनेक्शनसाठी

<https://www.youtube.com/watch?v=HljEywnEf0>  
<https://www.youtube.com/watch?v=65k2Nh8YHFI>  
[https://www.youtube.com/watch?v=yVTIqQfgG\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=yVTIqQfgG_I)

वनस्पतींमध्ये

फिरण्यासाठी

घड्याळाच्या

सर्वसाधारणपणे

अनुप्रयोगांसाठी  
गिअरबॉक्सद्वारे

सर्वसाधारण

साधारणपणे

अल्टरनेटरचे

अनुप्रयोगाच्या

गिअरबॉक्स

आरपीएमशी जुळण्यासाठी

खालीलप्रमाणे

सर्वसाधारणपणे

इलेक्ट्रॉनिक  
इलेक्ट्रिकल

तोडण्यासाठी

वनस्पतींमध्ये

घड्याळाच्या

फिरण्यासाठी

सर्वसाधारणपणे

अनुप्रयोगांसाठी  
गिअरबॉक्सद्वारे

साधारणपणे

अल्टरनेटरचे

अनुप्रयोगाच्या

गिअरबॉक्स

आरपीएमशी जुळण्यासाठी

खालीलप्रमाणे

<https://www.youtube.com/watch?v=2VDVDTIPdg0>

<https://www.youtube.com/watch?v=ldt405jIR0E>

<https://www.youtube.com/watch?v=EM>

वनस्पतींमध्ये

अनुप्रयोगांसाठी

घड्याळाच्या

फिरण्यासाठी

सर्वसाधारणपणे

अनुप्रयोगांसाठी  
गिअरबॉक्सद्वारे

साधारणपणे

अल्टरनेटरचे

गिअरबॉक्स

अनुप्रयोगाच्या  
आरपीएमशी जुळण्यासाठी

खालीलप्रमाणे

सर्वसाधारणपणे

इलेक्ट्रॉनिक  
इलेक्ट्रिकल

खालीलप्रमाणे

पाहिल्यानंतर

<https://www.youtube.com/watch?v=ICr90dK18Lk>

<https://www.youtube.com/watch?v=65k2Nh8YHFI>

[https://www.youtube.com/watch?v=5IJ5x\\_CYOP0&t=380s](https://www.youtube.com/watch?v=5IJ5x_CYOP0&t=380s)

<https://www.youtube.com/watch?v=2VDVDTIPdg0>

वनस्पतींमध्ये

घड्याळाच्या

फिरण्यासाठी

सर्वसाधारणपणे

अनुप्रयोगांसाठी  
गिअरबॉक्सद्वारे

साधारणपणे

अल्टरनेटरचे

अनुप्रयोगाच्या

गिअरबॉक्स

आरपीएमशी जुळण्यासाठी

आवश्यकतेनुसार

आवश्यकतेनुसार

पाहिल्यानंतर

<https://www.youtube.com/watch?v=2VDVDTIPdg0>

<https://www.youtube.com/watch?v=ldt405jIR0E>

[https://www.youtube.com/watch?v=EM\\_gCvhQhPU](https://www.youtube.com/watch?v=EM_gCvhQhPU)

वनस्पतींमध्ये

अनुप्रयोगांसाठी

घड्याळाच्या

फिरण्यासाठी

सर्वसाधारणपणे

अनुप्रयोगांसाठी  
गिअरबॉक्सद्वारे

साधारणपणे

अल्टरनेटरचे

अनुप्रयोगाच्या

गिअरबॉक्स

आरपीएमशी जुळण्यासाठी

आवश्यकतेनुसार  
क्षरणासाठी

इलेक्ट्रिकल  
तणावासाठी

आवश्यकतेनुसार

झाल्यानंतर

उत्पादनासाठी

40.894 GW

उत्पादनासाठी

तंत्रज्ञानामध्ये

अल्पकालीन

तंत्रज्ञानामध्ये

## सुचवलेले

Gupta, B.R., Generation of Electrical Energy, S. Chand & Co. New Delhi.

Rachel, Sthuthi; Earnest, Joshua Wind Power Technologies, PHI Learning, New Delhi, ISBN: 978

Ki Lee, Tae Kyoung Bang, Jeong In Lee, Kyung Hun Shin, and Jang Young Choi, “Characteristics analysis of a high speed permanent magnet synchronous generator considering magnetic reactance derived from short circuit analysis”, AIP Advances, Vol. 9. No.12, (2019), DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5129997>

D.P.Kothari, I.J.Nagrath, “Electrical machines”, Fifth Edition, Mc Graw Hill Education.

Trevor M. Letcher, Wind Energy Engineering. A handbook for Onshore and Offshore wind turbines. Academic Press, Elsevier. ISBN: 978

Wei Tong, Wind power generation and wind turbine design. WITpress Southampton, Boston, ISBN: 978

Bin Wu, Yongqiang Lang, Navid Zargari, Samir Kouro, Power Conversion and Control of Wind Energy Systems. IEEE Press, John WILEY & Sons. The USA. ISBN: 978

Jo M. Permanent magnet machines with air gap windings and integrated teeth windings, technical report 288. Sweden: Chalmers University of Technology; 1996.

Muller S, Deicke M, De Doncker RW. Doubly fed induction generator systems for wind turbines. IEEE Trans Appl Mag 2002;8:26\_33.

<https://mnre.gov.in/wind/current>

status/#:~:text=The%20expansion%20of%20the%20wind,39.25%20GW%20(as%20on 203

[https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power\\_in\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_India)

<https://www.studocu.com> technology

[https://www.academia.edu/28724752/Problem\\_Solutions\\_B\\_1\\_Problem\\_Solving](https://www.academia.edu/28724752/Problem_Solutions_B_1_Problem_Solving)

<https://byjus.com/wind>

# 5 उर्जा निर्मितीचे अर्थशास्त्र आणि इंटरकनेक्टेड उर्जा सिस्टम

वैशिष्ट्य

वीजनिर्मितीच्या अर्थशास्त्राशी

सर्जनशीलता

सुधारण्यासाठी

वर्गीकरणाच्या

पुरवण्यासाठी

तर्कसंगत

अर्थशास्त्रावरील

अर्थशास्त्रावरील

आवश्यकता

इलेक्ट्रिकलची

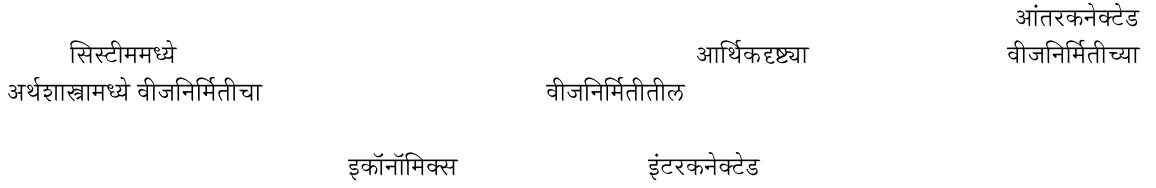


इकॉनॉमिक्स      इंटरकनेक्टेड  
अर्थशास्त्राशी

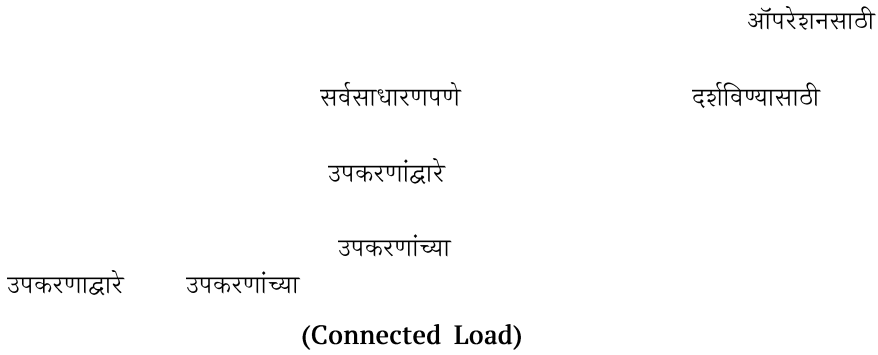
ब्लॉकआउटची

	अभ्यासक्रमाच्या				

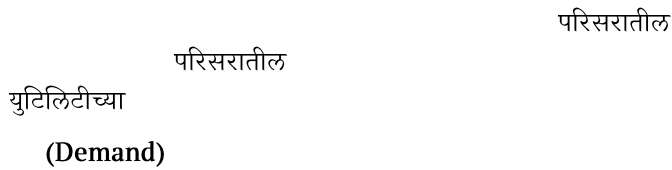
## परिचय



## संबंधित



खालीलप्रमाणे



अंतराल (Demand Interval)

## (Maximum Demand or Peak Load)

इन्स्टॉलेशनच्या

कालावधीतील

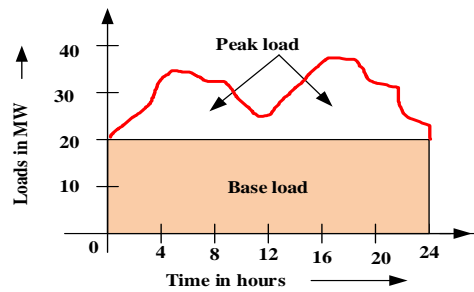
## (Base Load and Peak Load Plants)

प्रणालीवरील

खालीलप्रमाणे

सिस्टमवरील

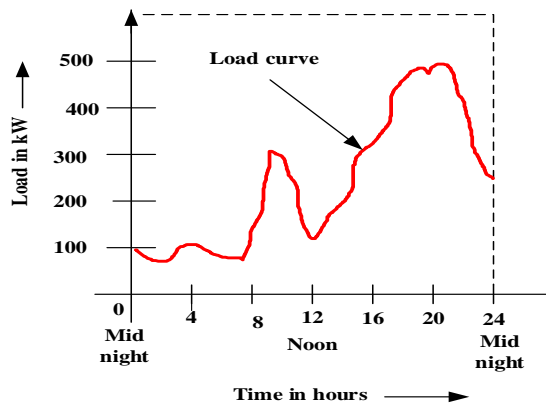
अपरिवर्तनीय



## (Load Curve)

प्रतिनिधित्वाला

कालक्रमानुसार



शिखरावरून

कालावधीसाठी

$$\text{Average load} = \frac{\text{Area under load curve}}{\text{Total numbers of hours}}$$

किफायतशीर

कालावधी (Load Duration

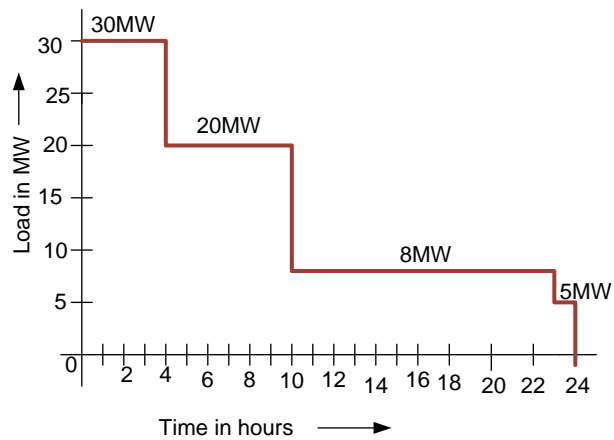
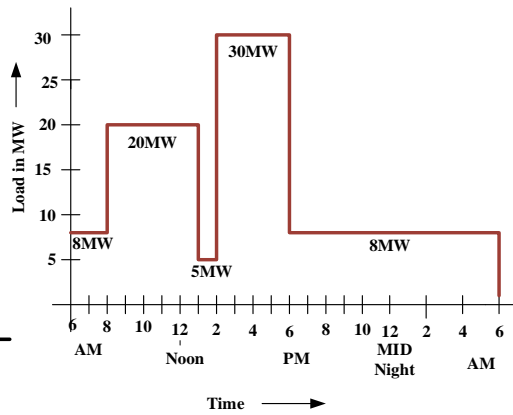
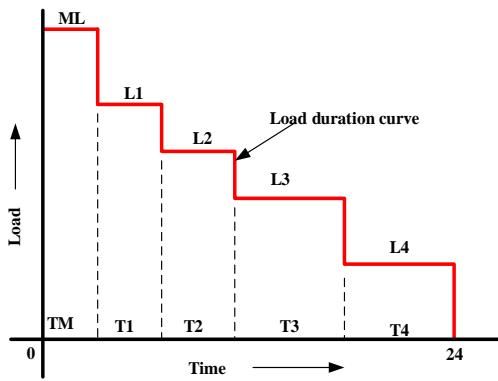
परिमाणातील

L2, L3, L4

(T2, T3, T4

कालक्रमानुसार

कालक्रमानुसार



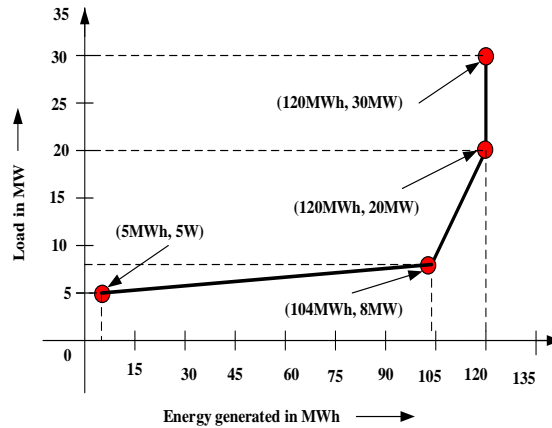
खालीलप्रमाणे

खालीलप्रमाणे

$$\text{Average load} = \frac{\text{Area under load duration curve}}{\text{Base of the load duration curve}}$$

एकात्मिक कालावधी (Integrated Load Duration Curve)

मूल्यापर्यंतच्या कालावधीच्या



### 5.2.10 (Demand Factor)

गणितीय दृष्ट्या

$$\text{Demand factor (DF)} = \frac{\text{Maximum demand (MD)}}{\text{Total connected load}}$$

प्रणालीऐवजी

व्यावहारिक दृष्ट्या

### 5.2.11 (Average Load)

गणितीय दृष्ट्या

$$\text{Average load} = \frac{\text{Energy consumed in a specified time period (in hours)}}{\text{Hours in the specified time period}}$$

गणितानुसार

$$\text{Load factor (LF)} = \frac{\text{Average load}}{\text{Peak load or Maximum demand (MD)}}$$

$$\text{Load factor (LF)} = \frac{\text{Average load} \times T \text{ hours}}{\text{Peak load or Maximum demand (MD)} \times T \text{ hours}}$$

$$= \frac{\text{Energy consumed in } T \text{ hours}}{\text{Peak load or Maximum demand (MD)} \times T \text{ hours}}$$

(5.5), (5.6)

$$\text{Daily LF} = \frac{\text{Total electrical energy (in kWh) consumed in a day}}{\text{Peak load (kW) x 24 hours}}$$

$$\text{Monthly LF} = \frac{\text{Total electrical energy (in kWh) consumed in a month}}{\text{Peak load (kW) x (hours in the month)}}$$

$$\text{Annual LF} = \frac{\text{Total electrical energy (in kWh) consumed in a year}}{\text{Peak load (kW) x (8760 hours)}}$$

### 5.2.13 प्रतिवर्षी (Units Generated Per Annum)

$$\text{Unit generated/annum} = \text{Maximum demand (in kW) x L.F x hours in a year (=8760)}$$

### 5.2.14 (Installed Capacity)

पुरवण्यासाठी

पुरवण्यासाठी

### 5.2.15 (Firm Capacity or Firm Power)

आणीबाणीच्या परिस्थितीतही

### 5.2.16

पुरवठ्यासाठी

### 5.2.17

मार्जिनशिवाय

पुरवण्यासाठी

पुरवण्यासाठी

### 5.2.18 ऑपरेटिंग

### 5.2.19

### 5.2.20 (Plant Capacity Factor or Plant Factor)

प्लॉटचीक्षमता

वनस्पतीच्या

$$\text{Capacity factor or plant capacity factor} = \frac{\text{Average load}}{\text{Rated capacity of the plant}}$$



$$\text{Capacity factor} = \frac{\text{Units (in kWh) generated in a specified time period}}{\text{Rated capacity (in kW) x hours in that period}}$$

$$\text{Capacity factor or plant capacity factor} = \frac{\text{Maximum demand}}{\text{Rated capacity of the plant}} \times \text{Load factor}$$

5.2.21

उत्पादनासाठी

$$\text{Plant use factor} = \frac{\text{Units generated (kWh) by the plant}}{\text{Plant capacity x hours of use}}$$

5.2.22 विविधता

भारनियमनाच्या

उपविभागांच्या

गणितीयदृष्ट्या

$$\text{Diversity factor, } F_D = \frac{(\text{sum of individual maximum demands})}{(\text{coincident maximum demand of the whole susyem})}$$

$$F_D = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n}{D_g (= D_{(1+2+3+\dots+n)})}$$

$$F_D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{D_g}$$

योगायोगाने

निर्मितीची

(Cost of Generation)

₹

अर्थव्यवस्थेसाठी

वर्गीकरण

साधारणपणे

खालीलप्रमाणे

वनस्पतीच्या उत्पादनापेक्षा  
अधिकाऱ्यांचे  
उत्पादनापासून  
अधिकाऱ्यांचे  
व्यवस्थापकांचे

### खर्चासाठी अभिव्यक्ती (Expression for Total Annual Cost)

Total cost of generation = ₹(A+B kW+C kWh)

आउटपुटमध्ये

The total annual cost of generation = ₹(A kW+B kWh)

### करण्याच्या (Methods of Determining Depreciation)

शोधण्यासाठी

आयुष्यानंतरचे

$$\text{Annual depreciation} = \frac{\text{Total depreciation}}{\text{Useful life}} = \frac{P-S}{n}$$

कालावधीसाठी

गणितीय दृष्ट्या

$$\text{Annual depreciation, } x = 1 - \left(\frac{S}{P}\right)^{1/n}$$

$$\text{Sinking fund, } q = (P - S) \left[ \frac{r}{(1 + r)^n - 1} \right] = (P - S) x \text{ Sinking fund factor}$$

$$\text{Sinking fund factor} = \left[ \frac{r}{(1 + r)^n - 1} \right]$$

गुंतवणुकीवर

खालीलप्रमाणे

एकसमान

उपभोक्त्यांसाठी

उपभोगासाठी  
₹

₹

₹

वापरण्यासाठी

The total energy charges = ₹A x kW+ ₹B x kWh

₹

₹

दृष्टीकोनातून

करण्याऐवजी

निर्देशकाद्वारे

गणितीयदृष्ट्या

Total charge = ₹(A+B x kW + C x kWh)(

करण्यासाठी  
वापरलेल्या

वितरणावरील  
मागणीसाठी

जनरेटर युनिटचा

विश्वसनीयता

अर्थशास्त्राच्या दृष्टिकोनातून

कार्यक्षमतेनुसार

आधीपासून

पुरवठ्याची विश्वासार्हता  
निवडण्याचा

सुरुवातीच्या गुंतवणुकीत

ऑपरेशनमध्ये

कामगारांच्या

वनस्पतीच्या

स्टेशनचे एकत्रित ऑपरेशन

परिचय

साठविण्याची

परिवर्तनशील

इंटरकनेक्टेड

ऑपरेशनच्या

ऑपरेशनमुळे

प्लॉटच्या एकत्रित ऑपरेशनचे

खालीलप्रमाणे

ऑपरेशनमध्ये

मागणीनुसार  
आणीबाणीच्या  
तपमानातील

पुरवण्यासाठी

पुरवण्यासाठी

पुरवण्यासाठी

किफायतशीर आणीबाणीच्या  
चालविल्यास

ऑपरेशनसाठी

उपलब्धतेवर

ऑपरेशनमध्ये

ऑपरेशनमध्ये

जलविद्युतचा

ऑपरेशन्समध्ये

धावपळीच्या

पुरवण्यासाठी

वनस्पतींमध्ये

खालीलप्रमाणे

आपत्कालीन

आपत्कालीन

आपत्कालीन

पुरवठ्यासाठी

पुरवठ्यासाठी

किफायतशीर

निवडण्यासाठी

प्रकल्पांसाठी

उपलब्धतेवर

**समन्वय (Coordination)**

अपरिवर्तनीय

किफायतशीर

किफायतशीर

पुरवण्यासाठी

आर्थिक दृष्ट्या

कालावधीसाठी

सिस्टमवरील

पुरवठ्यासाठी

किफायतशीर

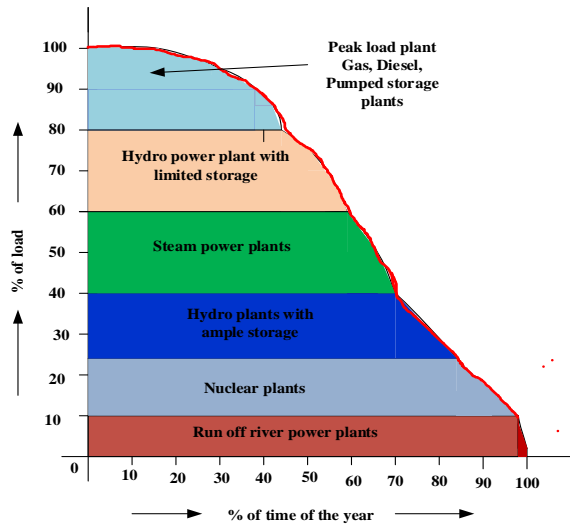
पुरवठ्यासाठी

किफायतशीर

किफायतशीर

वनस्पतींसाठी

वनस्पतींसाठी



इंटरकनेक्शन्स

इंटरकनेक्टेड

किफायतशीर



परिणाम                      प्रणाली                      (Causes  
and Impact, and Reasons of Grid System Fault: State Grid,National Grid)

हल्ल्यासारख्या

आउटेजमधून

उपकरणांसह

दहशतवादासारखे

	<p>सबस्टेशनवरील डिस्ट्रीब्युशन ट्रान्सफॉर्मरचा ट्रान्समिशनचा फ्लॅशओव्हर ओव्हरलोड्स फाउंडेशनवर</p>
ओव्हरलोड्स	
	<p>ट्रान्सफॉर्मरचे ओव्हरलोड्स</p>

उपकरणांच्या

ट्रान्समिशनची

फ्रिक्वेंसीच्या

भागवण्यासाठी

परिस्थितींमध्ये

मिनिटांपासून

टाळण्यासाठी  
परिस्थितीला

इन्फ्रास्ट्रक्चरमुळे

ब्राउनआउटमुळे

व्होल्टेजमध्ये

युटिलिटीच्या  
टाळण्यासाठी  
उपकरणांच्या  
कशामुळे

ब्लॅकआउटचा

ब्राऊनआउट  
मिनिटांपासून



आंतरराष्ट्रीय स्तरावर  
युनायटेड

ब्लॅकआउट

1965 (30 दशलक्ष

प्रभावित

पौर्णिमेदरम्यान

टाळण्यासाठी

1977 (9 दशलक्ष

प्रभावित

आतापर्यंतच्या

दंगलखोरांनी

1989 (6 दशलक्ष

प्रभावित

कोलमडल्यामुळे

ब्लॅकआउटचा

1999 (97 दशलक्ष

प्रभावित

सबस्टेशनवर

कोसळल्यानंत

ब्राझीलमधील

ब्लॅकआउटमुळे

ब्राझीलमधील

थांबवण्यासाठी

पाउलोमधील

जानेवारी 2001 (230 दशलक्ष

प्रभावित

ब्लॅकआउटचा

इंटरकनेक्टेड

सबस्टेशनच्या

गाड्यांव्यतिरिक्त

युनायटेड

ऑगस्ट 2003 (50 दशलक्ष

प्रभावित

ब्लॅकआउटमुळे

इतिहासातील

ओहायोमधील

कॉर्पोरेशनच्या

थांबवण्यासाठी

2003 (57 दशलक्ष प्रभावित  
स्विट्झर्लंडमधून

उत्सवादरम्यान

स्विट्झर्लंडच्या

इंडोनेशिया ऑगस्ट 2005 (120 दशलक्ष प्रभावित

प्रांताव्यतिरिक्त

ब्रेकडाउनमुळे

2009 (67 दशलक्ष प्रभावित

ब्राझीलमधील

पथदिव्याच्या

5.9.10

2012 (700 दशलक्ष प्रभावित  
आतापर्यंतचा

ब्लॅकआउटचे

सारांश

आउटलेटची

मागणीनुसार

कालानुक्रमिक

कालक्रमानुसार

कालक्रमानुसार

कालानुक्रमिक

कालक्रमानुसार

साधारणपणे

ऑपरेशनसाठी

उदाहरण

$$\frac{\text{actual energy consumed}}{\text{time duration}} = \frac{(10 \times 60 \times 7) + (3 \times 1500 \times 2)}{24} = 550 \text{ W}$$

$$[(10 \times 60 \times 7) + (3 \times 1500 \times 2)] \times 30 \text{ Wh} = 396 \text{ kWh}$$

$$\frac{\text{average load}}{\text{maximum demand}} = \frac{550}{1750} = 0.314$$

उदाहरण

$$\frac{\text{units generated per annum}}{\text{total hour in a year}} = \frac{60 \times 10^4}{365 \times 24} = \frac{600000}{8760} = 68.49 \text{ kW}$$

$$\frac{68.49}{3000} = 1.28\%$$

उदाहरण

$$\frac{\frac{\text{energy consumed in 24 h}}{\text{maximum demand} \times 24}}{\frac{800}{\text{maximum demand} \times 24}} = \frac{800}{24 \times 0.35} = 95.24 \text{ kW}$$

$$= 0.55 \times 95.24 \times 24 = 1257.16 \text{ kWh}$$

उदाहरण

$$\frac{\text{Maximum demand}}{\text{Connected load}} = \frac{30}{46} = 0.652$$

$$\frac{\text{Generation per annum}}{\text{total hours in a year}} = \frac{63.8 \times 10^6}{8760} = 7283 \text{ kW}$$

$$\frac{\text{Average demand}}{\text{Maximum demand}} = \frac{7283}{30 \times 10^3} = 0.242 \text{ or } 24.2\%$$

उदाहरण

देखभालीसाठी

$$(110 \times 2) + (60 \times 6) = 580 \text{ MWh}$$

days in a year

$$580 \times 330 = 191,400 \text{ MWh}$$

$$\frac{\text{energy supplied per annum}}{\text{maximum demand} \times \text{working period (hours)}} \times 100 = \frac{191400}{(120) \times (330 \times 24)} \times 100 = 20.13\%$$

उदाहरण

शेड्यूलनुसार

$$\frac{\text{Average demand}}{\text{Maximum demand}}$$

$$0.67 = \frac{\text{Average demand}}{34}$$

$$34 \times 0.67 = 22.78 \text{ MW}$$

$$\text{As Plant Capacity factor} = \frac{\text{Average demand}}{\text{Plant Capacity}}$$

$$\frac{22.78}{0.58} = 39.27 \text{ MW}$$

$$= \text{Average demand} \times \\ \times 24 = 546.72 \text{ MWh}$$

$$\frac{\text{Daily energy produced}}{\text{plant use factor}} = \frac{546.72}{0.76} = 719.36 \text{ MWh/day}$$

उदाहरण

$$\frac{1650 + 620 + 90 + 375}{2400} = 1.14$$

$$\frac{\text{kWh generated per year}}{\text{total hours in a year}} = \frac{43 \times 10^5}{365 \times 24} = 490.86 \text{ kW}$$

$$\frac{\text{Average demand}}{\text{Maximum demand}} = \frac{490.86}{2400} = 0.204 = 20.4\%$$

उदाहरण

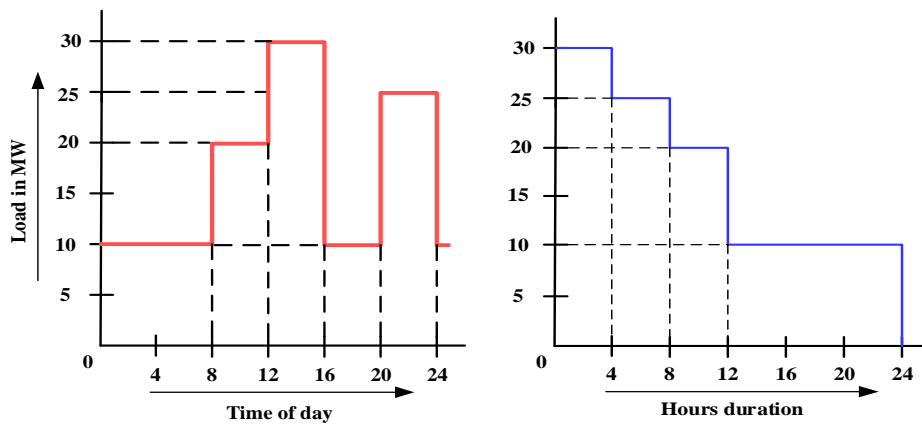


$$\begin{aligned}
 &= \text{Maximum demand} \times \text{annual load factor} \times \text{Total hours in a year} \\
 &= 12250 \times 0.55 \times 8760 \\
 &= 59020500 \text{ Wh}
 \end{aligned}$$

$$\text{प्लांटचीक्षमता} = \frac{\text{Units generated per annum}}{\text{plant capacity} \times \text{total hours in a year}}$$

$$\text{प्लांटचीक्षमता} = \frac{59020500}{0.45 \times 8760} = 14,972.22 \text{ kW}$$

## उदाहरण



× × × × ×  
 ×  
 × × × ×  
 ×

## उदाहरण

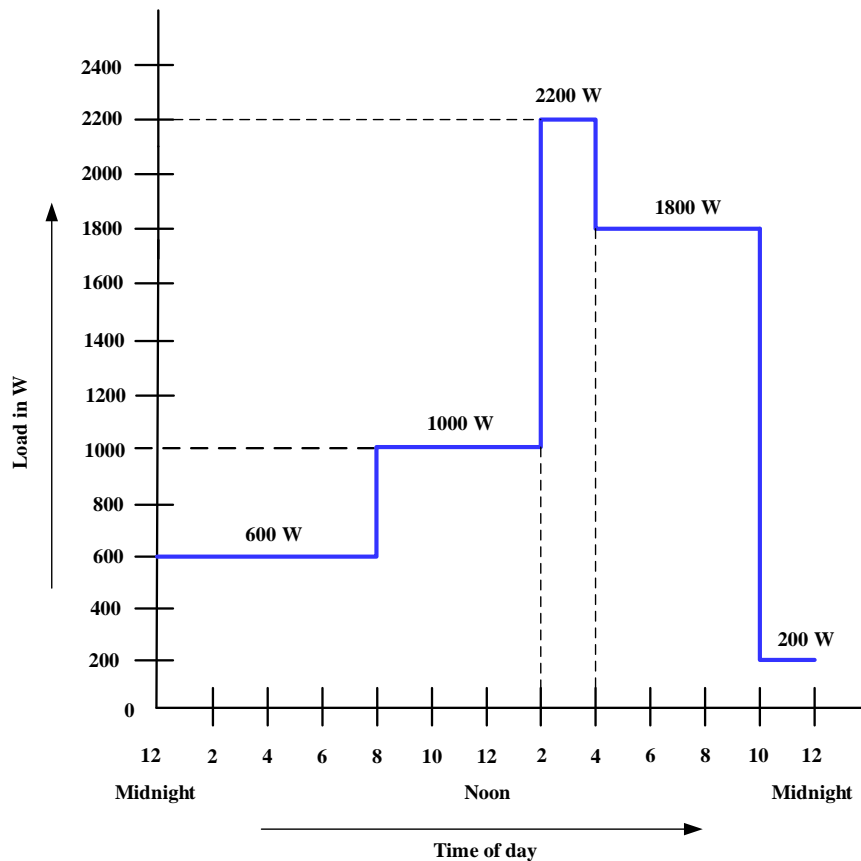
12 midnight to 8 A.M.

8 A.M. to 2 P.M.

2 P.M. to 4 P.M.

4 P.M. to 10 P.M.

10 P.M. to 12 midnight



$$1 = 800 \text{ W},$$

$$2 = 1000 \text{ W},$$

$$\frac{\text{Energy consumed per day}}{\text{maximum demand} \times \text{total hours in a day}} \times 100$$

$$\frac{400 \times 4 + 200 \times 2 + 800 \times 6}{800 \times 24} \times 100 = \frac{6800}{19200} \times 100$$

$$\frac{400 \times 8 + 200 \times 6 + 800 \times 2 + 1000 \times 6}{1000 \times 24} \times 100$$

$$\frac{200 \times 8 + 400 \times 6 + 1200 \times 2 + 200 \times 2}{1200 \times 24} \times 100 = 23.61 \%$$

$$\frac{800 + 1000 + 1200}{2200} = 1.36$$

$$\frac{\text{total energy consumed / day}}{\text{simultaneous maximum demand} \times 24} \times 100 = \frac{6800 + 12000 + 6800}{2200 \times 24}$$

$$= 48.48 \%$$

## उदाहरण

असण्याव्यतिरिक्त

---

1 Flour mill

1 sawmill

1 laundry

1 Cinema Hall

---

पथदिव्यामध्ये

अपार्टमेंटसाठी

$$4 \times 0.45 = 1.8 \text{ kW}$$

$$\frac{500 \times 1.8}{2.85} = 315.78 \text{ kW}$$

$$\frac{315.78}{1.15} = 274.59 \text{ kW}$$

$$\frac{25 \times 1 \times 0.75 + 8 \times 0.75 + 4 \times 0.7 + 15 \times 0.6 + 75 \times 0.45}{1.5}$$

$$\frac{18.75 + 6 + 2.8 + 9 + 33.75}{1.5} \quad \frac{70.3}{1.5} = 46.87 \text{ kW}$$

$$\frac{46.87}{1.7} = 27.57 \text{ kW}$$

$$\frac{250 \times 36}{1000} = 9 \text{ kW}$$

## उदाहरण

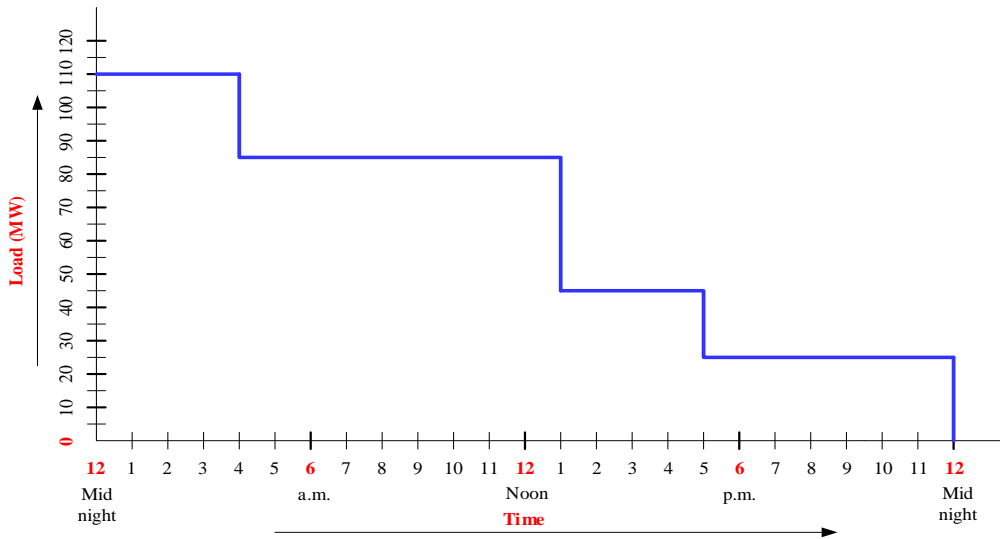
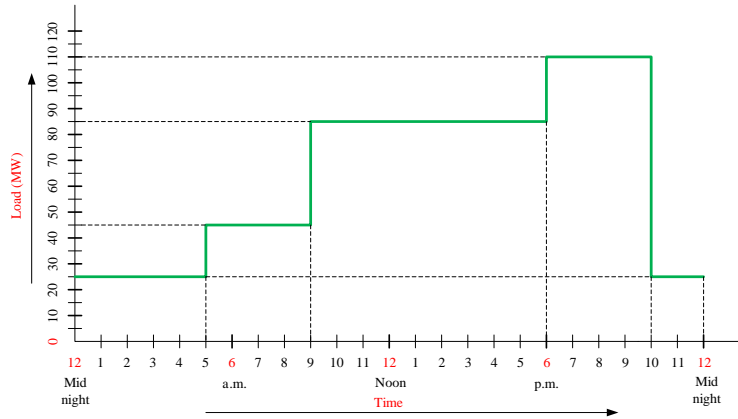
खालीलप्रमाणे

कालक्रमानुसार

कालानुक्रमिक

खालीलप्रमाणे

85 and above 45 and above 25 and above



वनस्पतीद्वारे

$$= 110 \times 4 + 85 \times (13 - 4) + 45 \times (17 - 13) + 25 \times (24 - 17) = 1560 \text{ MWh}$$

$$\text{Load factor} = \frac{1560}{110 \times 24} = 0.5909 \text{ or } 59.09\%$$

उदाहरण

$$\text{Capacity factor} = \frac{\text{Maximum Load}}{\text{Plant Capacity}} \times \text{Load Factor} = \frac{110}{130} \times 0.5909 = 0.499$$

$$\text{Utilization factor} = \frac{\text{Maximum Load}}{\text{Rated Plant Capacity}} = \frac{110}{130} = 0.846$$

उदाहरण

$$\text{Load factor} = \frac{\text{Capacity factor}}{\text{Utilisation factor}} = \frac{0.57}{0.77} = 0.7402$$

$$\text{Plant capacity} = \frac{\text{Maximum demand}}{\text{Utilisation factor}} = \frac{45}{0.77} = 58.44 \text{ MW}$$

$$\text{Reserve capacity} = 58.44 - 45 = 13.44 \text{ MW}$$

$$\text{Yearly energy generation} = 45 \times 0.7402 \times 8760 = 291786.84 \text{ MWh}$$

उदाहरण

वनस्पतीची

$$\text{Annual load factor} = \frac{\text{Energy generated during in a particular year}}{\text{Maximum load} \times 8760}$$

$$\frac{445 \times 10^4}{\text{Maximum load} \times 8760}, \text{ So Maximum load} = 2673.63 \text{ kW} = 2.67 \text{ MW}$$

$$\frac{\text{Maximum load}}{\text{plant capacity}} \times \text{load factor} = \frac{\text{Maximum load}}{\text{plant capacity}} \times 0.19$$

$$\frac{\text{Maximum load}}{\text{plant capacity}} \times \frac{0.17}{0.19} = 0.8947, \text{ Plant capacity} = \frac{\text{Maximum load}}{0.8947} = \frac{2.67}{0.8947} = 2.984 \text{ MW}$$

$$\text{capacity} = 2.984 - 2.67 = 0.314 \text{ MW.}$$

उदाहरण

सिस्टमसाठी

खालीलप्रमाणे

आठवड्याचे

12 midnight

प्रणालीसाठी

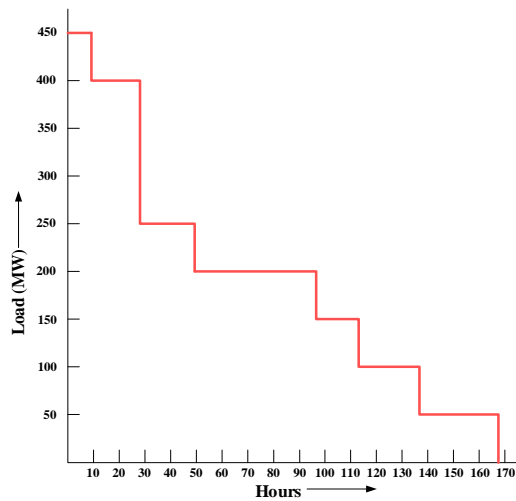
आठवड्याचा

आठवड्यातील

(24 × 7 = 168

खालीलप्रमाणे

	× ) =
	×
	×
	× ×
	× ×
	×
	×



$$(450 \times 8 = 3600) + (400 \times 20 = 8000) + (250 \times 22 = 5500) + (200 \times 46 = 9200) + (150 \times 25 = 3750) + (100 \times 30 = 3000) + (50 \times 17 = 850)$$

आठवड्यातील

$$3600 + 8000 + 5500 + 9200 + 3750 + 3000 + 850 = 65700$$

$$\text{Load factor} = \frac{65700}{450 \times 24 \times 7} \times 100 = \frac{65700}{75600} \times 100 = 0.869 \text{ or } 86.9\%$$

उदाहरण

$$0.765 \times 0.82 \times 0.74 = 0.4642$$

उदाहरण

खालीलप्रमाणे

$$\frac{185 \times 10^6}{38 \times 10^3 \times 8760} = \frac{185000000}{332880000} = 0.55$$

$$\frac{15 \times 10^6}{19 \times 10^3 \times 8760} = \frac{15000000}{166440000} = 0.0901$$

$$\frac{38}{40} \times 0.57 = 0.5415$$

$$\frac{19}{25} \times 0.0901 = 0.0684$$

उदाहरण

. 123 MW, 108 MW, 84

$$\times 0.83 = 306.27 \text{ MW}$$

$$\frac{369}{408} \times 0.83 = 0.7506, \text{ Energy per year} = 306.27 \times 8760 = 26,82,925.2 \text{ MWh}$$

$$\frac{369}{387} = 0.953$$

$$\frac{123 + 108 + 84 + 72}{369} = \frac{387}{369} = 1.04$$

उदाहरण

$$\times 0.63 = 17.64 \text{ MW}$$

$$\frac{28 \times 0.63}{0.58} = 30.41$$

$$2.41 \text{ MW, Daily energy produced} = 17.64 \times 24 = 423.36 \text{ MWh}$$

उदाहरण

$$\text{उपकरणांची} \quad . \quad 15,80,000$$

₹

उपकरणांचे

उपकरणाची

उपकरणांचे

$$\frac{P - S}{n} = \frac{15,80,000 - 79,000}{22} = 68227.27$$

उपकरणांचे

Annual depreciation ×

$$= 15,80,000 \quad 68227.27 \times 15 = \text{Rs } 5,56,590.95$$

$$1 - (S/P)^{1/n} = 1 - \left( \frac{79,000}{15,80,000} \right)^{1/22} = 1 - 0.8738 = 0.1262$$

उपकरणांचे

$$P(1-x)^{15} = 15,80,000 \times (1 - 0.1262)^{15} = 2,08,560$$

$$q = (P - S) \left[ \frac{r}{(1+r)^n - 1} \right]$$

$$q = (15,80,000 - 79,000) \left[ \frac{0.06}{(1+0.06)^{22} - 1} \right] = \text{Rs } 34,523$$

दर्शविल्याप्रमाणे

$$q \cdot \frac{(1+r)^{15} - 1}{r} = 34,523 \cdot \frac{(1+0.06)^{15} - 1}{0.06} = \text{Rs } 7,99,794.34$$

$$7,99,794.34$$

$$= \text{Rs } 7,80,205.66$$

उदाहरण



किलोवॉटची

$$7.5 \times 10^6, \quad 93 \times 10^6, \quad .6 \times 10^6$$

$$48,500 \times 0.38 \times 8760 = 16,14,46,800 \text{ kWh}$$

of capital cost =

$$= 7.5 \times 10 + .6 \times 10 = 13.5 \times 10$$

$$\frac{22.8 \times 10^6}{16,14,46,800} = 0.14 = 14 \text{ paise}$$

उदाहरण

$$45,000 \text{ kW}$$

× plant capacity =

$$1,45,25,000$$

$$1,45,25,000$$

उदाहरण

*When the load factor is 80%*

$$120 \times 0.8 \times 8760 = 8,40,960 \text{ kWh}$$
$$25,200/8,40,360$$

$$120 \times 0.4 \times 8760 = 4,20,480 \text{ kWh}$$
$$25,200/4,20,480$$

उदाहरण

$$= 7 \times 106,$$

As we know that

$$\frac{\frac{\text{Average demand}}{\text{Maximum demand}}}{\frac{\text{Capacity factor}}{\text{Load factor}}} = \frac{\text{Maximum demand}}{\text{installed capacity}}$$

$$\text{installed capacity} \times \frac{\text{Capacity factor}}{\text{load factor}} = 250 \times \frac{0.45}{0.5} = 225 \text{ MW}$$

$$\times 0.5 \times 8760 = 4,20,480 \text{ kWh} = 985.5 \times 10$$

$$= 0.12 \times 10 = 12 \times 10$$

$$+ 12 \times 10 = 19 \times 10$$

उदाहरण

₹

$$= (300) \times (0.4) \times (8760) \quad ₹1051200 \text{ kWh}$$

$$= \text{Annual maximum demand charges} + \text{Annual energy charges}$$

$$₹(110 \times 300 + 0.2 \times 1051200) = ₹243240.00$$

$$\frac{243240.00}{₹ 1051200} \quad ₹$$

उदाहरण

	8760 kWh	कालावधीसाठी	₹
आकारल्यास		युनिट्ससाठी ₹	

$$= \frac{\text{Average load}}{\text{Maximum load}} = 4.4/1 = 4.4 \text{ kW}$$

2200kWh

$$₹0.2 \times 2200 = ₹$$

$$2200 = 6560\text{kWh}$$

$$₹0.1 \times 6560 = ₹$$

∴

$$₹(440.00+656) = ₹$$

$$\frac{1096}{₹ 8760} \quad ₹0.125 = 12.5 \text{ paise.}$$

एकाधिक

जलशुद्धीकरण

अत्यावश्यक

225 (b) 1620 (c) 1455 (d) 1275

(a) 15 MW (b) 12 MW (c) 20 MW (d) 7.5 MW

(a) 576 MWh (b) 876 MWh (c) 720 MWh (d) 400 MWh

5 MW, 20 MW, 50 MW

(a) 0.75 (b) 1.55 (c) 1.50 (d) 0.50

(a) 0.50 (b) 0.75 (c) 0.65 (d) 0.55

उपभोक्ताकडे

5000kVAat 0.7 lag

(a) 0.95 (b) 0.79 (c) 0.75 (d) 0.54

60kW, p.f

.34, 536 (b) . 44,550 (c) . 35,366 (d)

एकाधिक प्रश्नांची

1. (b), 2. (b), 3. (a), 4. (b), 5(a), 6. (d), 7. (d), 8. (c), 9. (d), 10. (a), 11. (d), 12. (d), 13. (b), 14. (a), 15. (a), 16. (a), 17. (c), 18. (b), 19. (b), 20. (a)

खालील

असत्य

ट्रान्सफॉर्मरवरील

. A chronological load curve

shows how demand varies throughout the day.

कालावधीच्या

कालक्रमानुसार

कालक्रमानुसार

abscissa hour

प्रश्नांची

1. F, 2. T, 3. F, 4. F, 5. T, 6. F, 7. T, 8. T, 9. T, 10. F, 11. T, 12. F, 13.T, 14. T, 15. T.

प्रकारचे

इकॉनॉमिक्समधील

विविधतेच्या

वनस्पतीचा

प्रणालीमधील

ब्राऊनआउट

ब्लॅकआउट

depreciation.

वनस्पतीची

व्याजदराचा

ब्राऊनआउट

ब्लॅकआउट

ब्लॅकआउट

ब्राऊनआउट

भूतकाळातील ब्लॅकआउट

भूतकाळात

ब्लॅकआउटचे स्पष्टीकरण

इंडोनेशियामध्ये

ब्लॅकआउटबद्दल

बिघडण्याची

ऑपरेशनचा

ऑपरेशनसाठी

संख्यात्मक समस्या

109 kWh

करण्यासाठी

अल्टरनेटर

15 60 55 100

प्रणालीसाठी कालक्रमानुसार

उपकरणांचे ₹ उपकरणाची ₹17,85,000

सुधारल्यास

उत्पादनामुळे

खालीलप्रमाणे

₹

₹

आवश्यकता

₹

₹

सिस्टीममधील

प्रतिक्रियाशील

स्वयंचलितपणे  
सिस्टीममध्ये

ऑपरेशन्सचे

आकारमानात

## सुचवलेले

- Gupta, B.R., Generation of Electrical Energy, S. Chand & Co. New Delhi,
- Gupta, J.B. A Course in Electrical Power S. K Kataria and Sons, New Delhi. 2014.
- Hussain, Ashfaq. Electrical power systems, CBS publications, and distributors, New Delhi,
- Wadhwa CL. Electrical power systems. New Age International; 2006.
- Murty, P. S. R. *Electrical power systems*. Butterworth Heinemann, 2017.
- Bandyopadhyay, M. N. *Electrical power systems: theory and practice*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2006.
- Rivas, Angel Esteban Labrador, and Taufik Abrao. "Faults in smart grid systems: Monitoring, detection, and classification." *Electric Power Systems Research* 189 (2020): 106602.  
[https://iea.blob.core.windows.net/assets/68002ee5\\_ee8163cf69d6/Blackouts.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/68002ee5_ee8163cf69d6/Blackouts.pdf)
- Weedy, Birron Mathew, Brian John Cory, Nick Jenkins, Janaka B. Ekanayake, and Goran Strbac. *power systems*. John Wiley & Sons, 2012.
- Wadhwa, C. L. *Generation, distribution and utilization of electrical energy*. New Age International, 1989



---

## परिशिष्ट

---

महाराष्ट्रातील

[https://cea.nic.in/wp-content/uploads/pdm/2021/06/list\\_power\\_stations\\_2021.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/pdm/2021/06/list_power_stations_2021.pdf)

कॉर्पोरेशनना

महाराष्ट्रातील

महाराष्ट्रातील

संयंत्राशिवाय

अनुप्रयोगांपैकी

साठवण्यासाठी

कलेक्टरमधील

सर्वसाधारणपणे

बोअरवेलमधून

तापमानापासून

वातावरणासाठी

हवामानाची परिस्थिती  
इत्यादींवर

हस्तांतरण  
किफायतशीर

उपलब्धता  
आपल्यासारख्या

अल्ट्रासोनिक

ॅल्युमिनियम

Evacuated Tube Collector (ETC)

: Evacuated Tubes

रण्यासाठी वापरण्यासाठी उष्णतेमध्ये  
बोरोसिलिकेट ग्लासपासून बनवलेल्या  
परावर्तनासह

साधारणपणे

साठवण्यासाठी

गुरुत्वाकर्षण

कलेक्टरपर्यंत

कलेक्टरच्या

आर्थिकदृष्ट्या

हलविण्यासाठी

कलेक्टरमधील

व्यावसायिकासाठी

उत्पादनावरील

1000 SWH

डायऑक्साइड

MNRE, GoI

सिस्टमसाठी

## अनुप्रयोग

इलेक्ट्रॉनिक्स      सिस्टीममध्ये      फोटोव्होल्टेइक

संध्याकाळपासून

महानगरपालिका

तपशीलासाठी

[http://mnre.gov.in/information/systems\\_specifications/](http://mnre.gov.in/information/systems_specifications/)



इलेक्ट्रॉनिक्स

प्रकाशासाठी

ल्युमिनेयरला

. Luminaire

इलेक्ट्रॉनिक्स

सूर्यप्रकाशाचे

वैशिष्ट्यांसाठी

[http://mnre.gov.in/information/systems\\_specifications/](http://mnre.gov.in/information/systems_specifications/)

इलेक्ट्रॉनिक्स

ल्युमिनेयरला

चालवण्यासाठीही

सूर्यप्रकाशाचे



बॅटरीवर चालणारे

वाहतुकीसाठी

प्रदूषणापासून

वापरण्यासाठी



दुचाकीस्वारांच्या

संरचनात्मकदृष्ट्या

वापरकर्त्यांना

मोटारसायकलच्या

•

एक्सरसाइज

•

पृष्ठभागावरील वाहतुकीसाठी

प्रकल्पांसाठी

•

एक्सरसाइज

प्रात्यक्षिकासाठी

प्रकल्पासाठी

व्यावसायिकीकरणाकडे

सिम्योजियाद्वारे

क्रियाकलापांसाठी

अनुप्रयोगांसाठी

उपसण्यासाठी

पर्यावरणपूरक

किफायतशीर

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक

चालविण्यासाठी

उपसण्यासाठी

स्वच्छतेसाठी

पावसावरील

शेतकऱ्यांसाठी

पृष्ठभागावरील  
हलविण्यासाठी

लँडस्केपिंगमध्ये

तपशीलासाठी

[http://mnre.gov.in/information/systems\\_specifications/](http://mnre.gov.in/information/systems_specifications/)

दक्षिणेकडील

NR, ER, WR,

जगभरातील


•

इतिहासातील

लोकसंख्येच्या

आउटेजमध्ये

•

• अविश्वसनीय

•

•

लाईन्समधून

•

•

•

•

•

•

•

उत्पादनापेक्षा

प्रकल्पांवरील

•

•

राजकीयदृष्ट्या

•

•

ईशान्येकडील

•

) 11kV/415V

• मॉनिटरिंगच्या अनुपस्थितीमुळे ओव्हरलोडिंग

•

विघटनशील कचऱ्यापासून

कचऱ्यापासून

स्वयंपाकघरातील

कंपोस्टिंगपेक्षा

हायड्रोकार्बन्सच्या

250 kWeq.)

गावपातळीवर  
अनुप्रयोगांसाठी



व्यापारीकरण

गुंतवणूकदार

बदलल्यामुळे





मूल्यांकन

प्रकल्पांसाठी  
गुंतवणूकदारांमध्ये

व्यवहार्यतेमुळे

किलोवॅटच्या

गुंतवणुकीला

### शिक्षणासाठी

1. Nag. P. K. Power Plant Engineering, McGraw Hill, New Delhi, ISBN: 9339204044
2. Tanmoy Deb, Electrical Power Generation, Khanna Publishing House, Delhi (Ed. 2018);  
Soni, Gupta, Bhatnagar, A Course in Electrical Power, Dhanpat Rai and Sons, 2005, ISBN: 9788121924962  
Solanki Chetan Singh, Renewable energy Technologies; A Practical Guide for Beginners, PHI School Books (2008).  
Solanki, Chetan Singh, Solar Photovoltaics: Fundamentals, Technologies, and Applications, PHI Learning, New Delhi, ISBN: 9788120351110  
Gupta, B.R., Generation of Electrical Energy, S. Chand & Co. New Delhi, 2017.

Gupta, J.B. A Course in Electrical Power S. K Kataria and Sons, New Delhi. 2014.

Wadhwa C.L. Electrical power systems. New Age International; 2006.

Wadhwa, C. L. *Generation, distribution and utilization of electrical energy*. New Age International, 1989.

Hussain, Ashfaq. Electrical power systems, CBS publications, and distributors, New Delhi, (2007).

Weedy, Birron, Mathew, Brian John Cory, Nick Jenkins, Janaka B. Ekanayake, and Goran Strbac., *power systems*. John Wiley & Sons, 2012.

urty, P. S. R., Electrical power systems. Butterworth Heinemann, 2017.

Bandyopadhyay, M. N. Electrical power systems: theory and practice. PHI Learning Pvt. Ltd., 2006.

Rivas, Angel Esteban Labrador, and Taufik Abrao. "Faults in smart grid systems: Monitoring, detection, and classification." *Electric Power Systems Research* 189 (2020): 106602.

K. Hasan Saeed & D. K. Sharma, Non conventional Energy Sources, S.K. Kataria & Sons, New Delhi.

D. S. Chauhan, S. K. Srivastava, Non conventional Energy Sources, New Age International publishers, Third Ed, 2012

Tiwari, G. N., Solar Energy Fundamentals, Design, Modelling and Applications, Narosa Publishing House, Fourth reprint 2019.

Michael Boxwell, Solar Electricity Handbook; Green stream publishing ltd,

Dr. H. Naganagouda, Solar Power Hand Book, (2014)

D. Mukherjee, Fundamentals of Renewable Energy Systems Paperback, New Age International Publisher; First edition (2011)

G.D Rai, Non conventional Sources of Energy, Khanna Publishers, Delhi, 2012

Kothari D.P. and Signal K.C., Renewable Energy Sources and Emerging Technologies, PHI; 2 Edition

Mridula Ramesh, The Climate Solution, Neelkamal publication

Khartchenko, N.V., Green Power: Eco Friendly Energy Engineering, Tech Books, and New Delhi, 2008.

Banerjee B. P., Handbook of energy and environment in India, Oxford University Press, 2005 India

Cunningham, W.P, Environmental Science, 11 ed., McGraw Hill, 2010.

Report on Material and component specification Dual axis tracked parabolic dish, and Single axis tracked parabolic trough, UNDP GEF CSHP, Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, December 2015.

Rachel, Sthuthi; Earnest, Joshua, Wind Power Technologies, PHI Learning, New Delhi, ISBN: 978

Ki Lee, Tae Kyoung Bang, Jeong In Lee, Kyung Hun Shin, and Jang Young Choi, "Characteristics analysis of a high speed permanent magnet synchronous generator considering magnetic reactance derived from short circuit analysis", *AIP Advances*, Vol. 9. No.12, (2019), DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5129997>

D.P.Kothari, I.J.Nagrath, Electrical machines, Fifth Edition, Mc Graw Hill Education.

Trevor M. Letcher, Wind Energy Engineering. A handbook for Onshore and Offshore wind turbines. Academic Press, Elsevier. ISBN: 978

Wei Tong, Wind power generation and wind turbine design. WIT press Southampton, Boston, ISBN:

Bin Wu, Yongqiang Lang, Navid Zargari, Samir Kouro, Power Conversion and Control of Wind Energy Systems, IEEE Press, John WILEY & Sons. The USA. ISBN: 978

Alatalo M. Permanent magnet machines with air gap windings and integrated teeth windings, technical report 288. Sweden: Chalmers University of Technology; 1996.

Muller S, Deicke M, De Doncker RW, Doubly fed induction generator systems for wind turbines. IEEE Ind Appl Mag, 2002;8:26\_33.

[https://www.mahaurja.com/meda/en/grid\\_connected\\_power/small\\_hydro](https://www.mahaurja.com/meda/en/grid_connected_power/small_hydro)

<https://www.tatapower.com/businesses/hydro.aspx>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Koyna\\_Hydroelectric\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/Koyna_Hydroelectric_Project)

[http://www.doed.gov.np/storage/listies/December2019/guidelin\\_maintenance\\_hydropower\\_plants.pdf](http://www.doed.gov.np/storage/listies/December2019/guidelin_maintenance_hydropower_plants.pdf)

[https://cea.nic.in/wp\\_content/uploads/2020/04/chapter](https://cea.nic.in/wp_content/uploads/2020/04/chapter)

[https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Users/182/86/2486/EC%201130\\_216.pdf?ver=2019](https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Users/182/86/2486/EC%201130_216.pdf?ver=2019)

[https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/GUIDELINE%20FOR%20THE%20T%26C%20OF%20SMALL%20HYDRO\\_2015.pdf](https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/GUIDELINE%20FOR%20THE%20T%26C%20OF%20SMALL%20HYDRO_2015.pdf)

<https://policy.asiapacificenergy.org/node/3334>

[https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11737046\\_17.pdf](https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11737046_17.pdf)

[https://www.ppa.org.fj/wp\\_content/uploads/2020/10/Micro\\_Hydropwer](https://www.ppa.org.fj/wp_content/uploads/2020/10/Micro_Hydropwer)

National institute of occupational health, "Environment, Health and Safety Issues in Coal Fired Thermal ...<http://www.nioh.org/publications/pdf>

<https://electricalshouters.com/thermal>

[https://cea.nic.in/wp\\_content/uploads/pdm/2021/06/list\\_power\\_stations\\_2021.pdf](https://cea.nic.in/wp_content/uploads/pdm/2021/06/list_power_stations_2021.pdf)

[https://cea.nic.in/wp\\_content/uploads/installed/2022/02/installed\\_capacity.pdf](https://cea.nic.in/wp_content/uploads/installed/2022/02/installed_capacity.pdf)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Steam\\_engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_engine)

<https://en.wikipedia.org> internet source for various topics.

<https://mnre.gov.in/wind/current>

status/#:~:text=The%20expansion%20of%20the%20wind,39.25%20GW%20(as%20on 203

[https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power\\_in\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_India)

<https://www.studocu.com> technology

[https://www.academia.edu/28724752/Problem\\_Solutions\\_B\\_1\\_Problem\\_Solving](https://www.academia.edu/28724752/Problem_Solutions_B_1_Problem_Solving)

<https://byjus.com/wind>

[https://iea.blob.core.windows.net/assets/68002ee5\\_ee8163cf69d6/Blackouts.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/68002ee5_ee8163cf69d6/Blackouts.pdf)

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cea.nic.in/wp\\_content/uploads/pdm/2021/06/list\\_power\\_stations\\_2021.pdf&ved=2ahUKEwiTnf7SqH7AhWr\\_zgGH4B4AjcQFnoECBQQAQ&usq=AOvVaw2YFiBm9MGnEiefEroZ5L2a](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cea.nic.in/wp_content/uploads/pdm/2021/06/list_power_stations_2021.pdf&ved=2ahUKEwiTnf7SqH7AhWr_zgGH4B4AjcQFnoECBQQAQ&usq=AOvVaw2YFiBm9MGnEiefEroZ5L2a)

---

---

अभ्यासक्रमाचे

परस्परसंबंध

	परिणामांसह											

विश्लेषणासाठी

निर्देशांक

एरोडायनामिक  
अग्रोकेमिकल

डायऑक्साइड

समुद्रसपाटीपासूनची

जलविद्युतची

CSP, 100, 130, 134

DFIG, 165, 177

डिमिनिशिंग

इलेक्ट्रिकल

114,115,246

फोटोव्होल्टेइक

HAWT, 157 159, 178, 179

91,92,1267,127

फोटोव्होल्टेइक

हवामानशास्त्र

स्टॅबिलायझर

NIWE, 153, 154

वीजनिर्मितीची अपारंपरिक

अणुविखंडन

PMSG, 165, 173

पायरानोमीटर

पायरोलिसिस

किरणोत्सर्ग

फोटोव्होल्टेइक

भौतिकशास्त्र

खेळपट्टीचा

98,162,167

तलावाशिवाय  
प्रकल्पांसाठी  
SCIG, 165, 174

फोटोव्होल्टेइक

फोटोव्होल्टेइक  
फोटोव्होल्टेइक  
फोटोव्होल्टेइक

टॉरेफॅक्शन  
ट्रान्सफॉर्मर

VAWT, 167,168

WRIG,165, 175, 176

WRSG, 165, 17



# विद्युत निर्मिती प्रणालीचा परिचय

ललित चंद्र सैकिया  
नलिन बिहारी देव चौधरी

हे पुस्तक विद्यार्थ्यांना विद्युत उर्जा निर्मितीच्या मूलभूत गोष्टींशी परिचित करून देते. यामध्ये सर्व थर्मल, हायड्रो, सोलर, पवन आणि बायोमास पॉवर प्लांटचा समावेश होतो. इंटरकनेक्टेड पॉवर सिस्टम, पॉवर प्लांट इकॉनॉमिक्स आणि संबंधित अटी, ब्लॉकआउट आणि ब्राउनआउट देखील समाविष्ट आहेत. सर्व पॉवर प्लांट्सची मूलभूत तत्त्वे, मांडणी, कार्य, प्रकार आणि संबंधित घटक आणि व्यावहारिक प्रयोग स्पष्टपणे वर्णन केले आहेत. या पुस्तकाची मुख्य सामग्री राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण (NEP) 2020 नुसार AICTE च्या मॉडेल अभ्यासक्रमाशी संरेखित आहे आणि त्यानंतर परिणाम-आधारित शिक्षणाची संकल्पना आहे.

## ठळक वैशिष्ट्ये:

- अभ्यासक्रमाचे परिणाम, कार्यक्रमाचे परिणाम आणि युनिट परिणाम यांच्या मॅपिंगसह पुस्तकाची सामग्री.
- प्रत्येक युनिटच्या सुरुवातीला विद्यार्थ्याला ते युनिट पूर्ण केल्यानंतर त्याच्याकडून काय अपेक्षित आहे हे समजण्यासाठी शिकण्याचे परिणाम सूचीबद्ध केले जातात.
- पुस्तक अनेक अलीकडील माहिती, मनोरंजक तथ्ये, ई-संसाधनांसाठी QR कोड प्रदान करते आयसीटी, प्रकल्प, गट चर्चा इ.च्या वापरासाठी.
- विद्यार्थी आणि शिक्षक केंद्रित विषय सामग्री पुस्तकात संतुलित आणि कालक्रमानुसार समाविष्ट केली आहे.
- विषयांची स्पष्टता सुधारण्यासाठी आकृती, तक्ते आणि सॉफ्टवेअर स्क्रीन शॉट्स समाविष्ट केले आहेत.
- अत्यावश्यक माहिती व्यतिरिक्त “अधिक जाणून घ्या हा विभाग देखील अभ्यासक्रमाच्या पलीकडे शिकण्याचा विस्तार करण्यासाठी प्रत्येक युनिटमध्ये प्रदान केला जातो.
- लहान प्रश्न, वस्तुनिष्ठ प्रश्न आणि दीर्घ उत्तरांचे व्यायाम सरावासाठी दिले जातात.
- प्रत्येक अध्यायानंतर विद्यार्थी. संख्यात्मक उदाहरणांसह सोडवलेल्या आणि न सोडवलेल्या समस्या पद्धतशीर चरणांसह सोडवल्या जातात.

