एएफई कन्वर्टर के कार्य–निष्पादन पर पीआईडी कंट्रोलर का प्रभाव और विश्लेषण

Effect and Analysis of PID Controller on Performance of AFE Converter

कपिलकुमार दवे[1], डॉ. सी राम सिंगला[2]
[1]रिसर्च स्कॉलर, [2]रिसर्च गाइड,
[1,2] माधव विश्वविद्यालय, राजस्थान
[1]profkcdave@gmail.com, [2]crslibra1010@gmail.com

सारांश :

ट्रांसफार्मर के साथ या बिना एक एसी साधन स्रोत, स्विचिंग उपकरणों का उपयोग करके एसी से डीसी में कनवर्टर को फ्रंट–एंड पावर इलेक्ट्रॉनिक कनवर्टर के रूप में जाना जाता है। चर गति ड्राइव में इनपुट वर्तमान विकृति को कम करने के लिए सक्रिय फ्रंट एंड कनवर्टर अत्यधिक प्रभावी है। एएफसी के कार्यान्वयन के लिए एएफसी की विभिन्न टोपोलॉजी उपलब्ध है। विभिन्न वर्तमान मोड, नियंत्रण मोड, मल्टी पल्स समाधान और नियंत्रण एल्गोरिथ्म का उपयोग एएफसी को डिजाइन करने के लिए किया जाता है। IEEE 519 के अनुसार, कुल टीएचडी की मांग 5% से कम है, जो कि रेक्टिफायर सिस्टम आवश्यकताओं को पूरा नहीं करता है।

प्रस्तुत कागज IEEE 519 मानकों को पूरा करने के लिए नियंत्रण मोड, एल्गोरिथ्म और टोपोलॉजी के संयोजन को दर्शाता है।

Abstract:

An AC mains source with or without transformer, converter in AC to DC using switching devices is known as front-end power electronic converter. The active front end converter is highly effective to reduce the input current distortion in variable speed drives. Various topology of AFC is available for implementation of AFC. Various current mode, control mode, multi pulse solutions and control algorithm are used to design the AFC. As per IEEE 519, total THD is demanded less than 5% which rectifier systems do not fulfill the requirements.

The presented paper shows the combination of control mode, algorithm and topology to satisfy the IEEE 519 standards.

मुख्य शब्द– कंट्रोल एल्गोरिथ्म, टीएचडी, मॉड्यूलेशन इंडेक्स, पल्स चौड़ाई मॉड्यूलेशन, एक्टिव फ्रंट एंड कन्वर्टर (एएफई कन्वर्टर) और ट्यूनिंग

Key words— Control Algorithm, THD, Modulation Index, Pulse Width Modulation, Active Front End Converter (AFE Converter) and Tuning

I. परिचय

कई स्विचिंग डिवाइसों का उपयोग AC से DC वोल्टेज जैसे IGBT, MOSFET आदि के रूपांतरण में किया जाता है, लेकिन इन स्विचिंग डिवाइसों के कारण स्विचिंग शोर कनवर्टर सर्किटों में होता है। शोधकर्ता द्वारा एफईसी पर पीडब्लूएम के प्रभाव, पीआईडी नियंत्रण एल्गोरिदम, नियंत्रण योजना जैसे फीडबैक,

फीड फॉरवर्ड, %टीएचडी, एकता पावर फैक्टर, बेहतर स्थिरता, ओवरशूट और अंडरशूट कमी आदि जैसे एएफई कनवर्टर के डिजाइन और प्रदर्शन को बेहतर बनाने के लिए विभिन्न तरीकों का सुझाव दिया जाता है। [1,3]

हार्मोनिक विकृति को कम करने के लिए 180 डिग्री के साथ दो ट्रांसफार्मर आउटपुट के योग से सहायक है। करंट कंट्रोल लूप का उपयोग लाइन फ्रीक्वेंसी में बैंडविड्थ की आवश्यकता के लिए किया जाता है और वोल्टेज की तुलना में करंट को लीड किया जाता है ताकि सेंसिंग करंट में सुधार के वर्तमान प्रदर्शन में सुधार हो। [2,8]

II. साहित्य की समीक्षा

यह प्रस्तुत कागज एफईसी के प्रदर्शन को अनुकूलित करने के लिए नियंत्रण तकनीकों के साथ अलग–अलग नियंत्रण एल्गोरिथ्म द्वारा सामने की अवधारणा के बुनियादी अवधारणा /तकनीक प्रदान की जाती है। [1]

शोध पत्र ने सुझाव दिया कि ऊर्जा को संग्रहीत करने के लिए बड़े डीसी संधारित्र की आवश्यकता होती है। [5]

आनुपातिक नियंत्रण द्वारा ऑनध्ऑफ कंट्रोल एक्शन जारी किया जाता है और इसका उपयोग दोलन को कम करने के लिए भी किया जाता है। अभिन्न क्रिया को जोड़कर, आनुपातिक कार्रवाई के ऑफसेट मुद्दे को हल किया जाता है और व्युत्पन्न कार्रवाई को शामिल करके धीमी प्रतिक्रिया का मुद्दा हल किया जाता है ताकि पीआईडी नियंत्रण एल्गोरिदम त्रुटियों को कम कर सके, सटीकता बढ़ा सके और प्रक्रिया की स्थिरता में सुधार कर सके। प्रतिक्रिया और कैस्केड प्रणाली के साथ सटीक नियंत्रण के लिए आवेदन आवश्यकताओं की प्राप्ति से पहले विभिन्न ट्यूनिंग विधियों द्वारा इन तीन पीआईडी शर्तों की आवश्यकता होती है। [6,7]

पीआई नियंत्रण का उपयोग करके पेपर प्रस्तुत किया गया था। पेपर में कुल हार्मोनिक विरूपण का परिणाम 0.89% दिखाता है।[2,4]

तालिका 1

सामान्य वितरण प्रणालियों के लिए अधिकतम विषम हार्मोनिक वर्तमान सीमाएं, 69 झट के माध्यम से 120 V [3]

I_{sc}/I_L	n < 11	11≤n<17	17≤n<23	23≤n<35	THD
<20	4.0%	2.0%	1.5%	0.6%	5.0%
0–50	7.0%	3.5%	2.5%	1.0%	8.0%
50–100	10.0%	4.5%	4.0%	1.5%	12.0%
100–1000	12.0%	5.5%	5.0%	2.0%	15.0%
>1000	15.0%	7.0%	6.0%	2.5%	20.0%

III. उद्देश्य

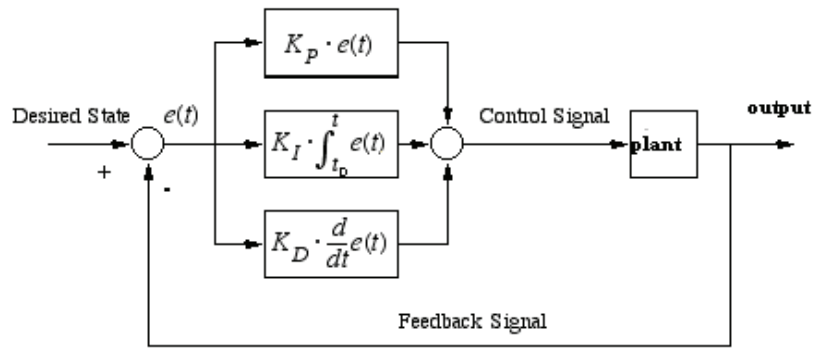
प्रमुख उद्देश्य निम्नानुसार हैं।

- नियंत्रण एल्गोरिदम का प्रभाव।
- वृद्धि समय में कमी।
- एकता शक्ति कारक बनाए रखें।
- चोटी के ओवरशूट की कमी।
- %THD की कमी।

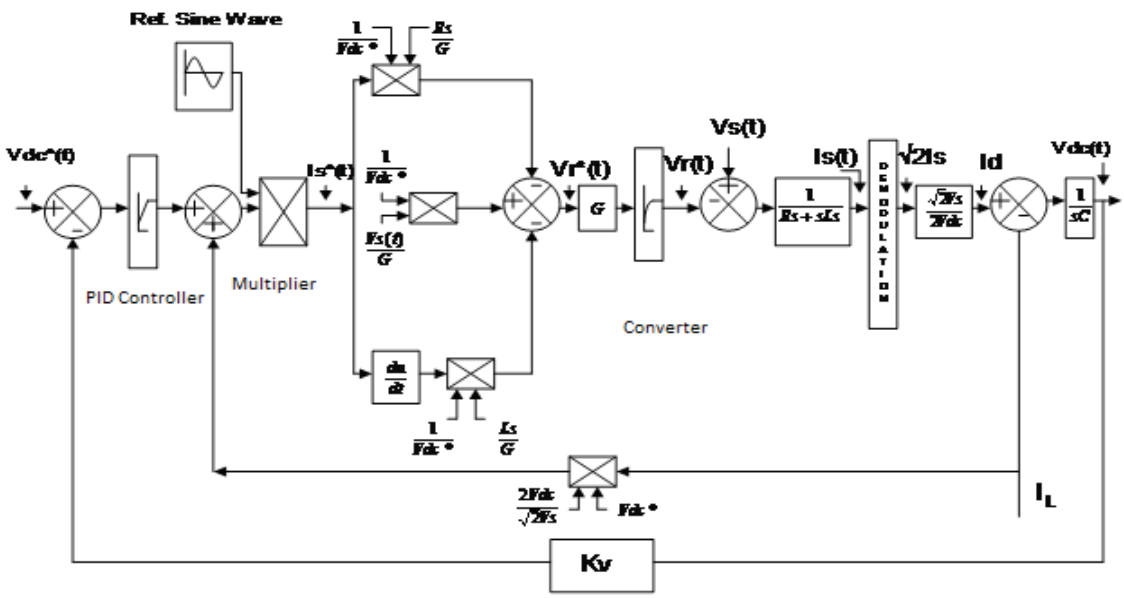
प्रस्तुत कागज का उद्देश्य : THD को कम करना है ताकि ऊर्जा हानि को कम किया जा सके।

IV. विधि

AFC का पहला गणितीय मॉडल विकसित किया गया है और इसे MATLAB Simulink पर लागू किया गया है। PID नियंत्रण एल्गोरिदम के साथ AFE बुनियादी ब्लॉक आरेख चित्र 1 और 2 में PID नियंत्रण एल्गोरिथ्म Simulink ब्लॉक आरेख के साथ AFE दिखाया गया है।



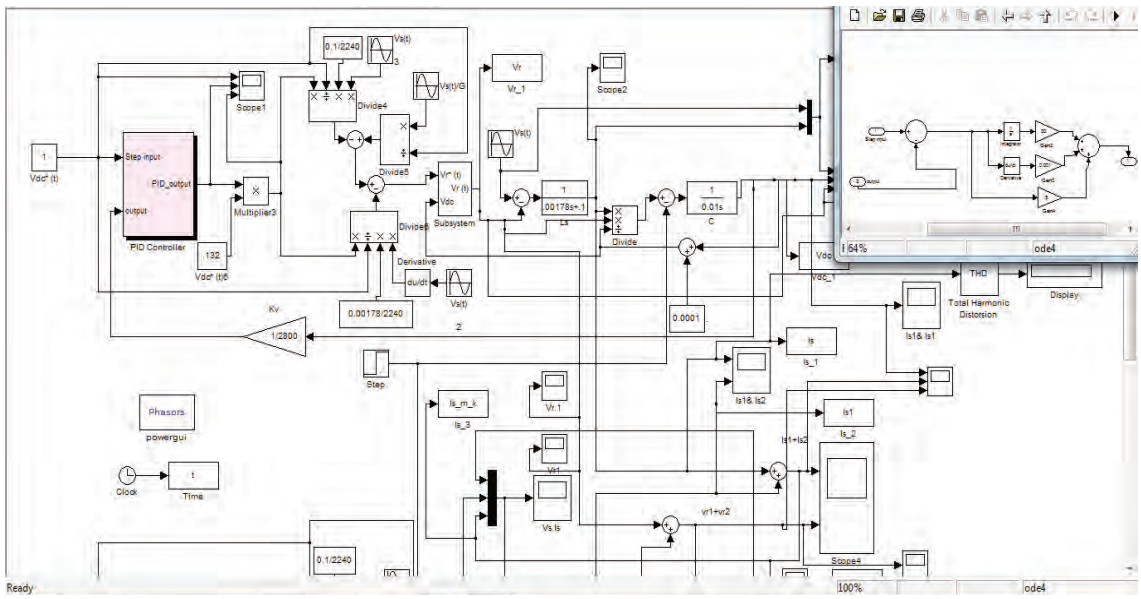
चित्र 1. मूल P-I-D ब्लॉक आरेख



चित्र 2. Simulink ब्लॉक आरेख

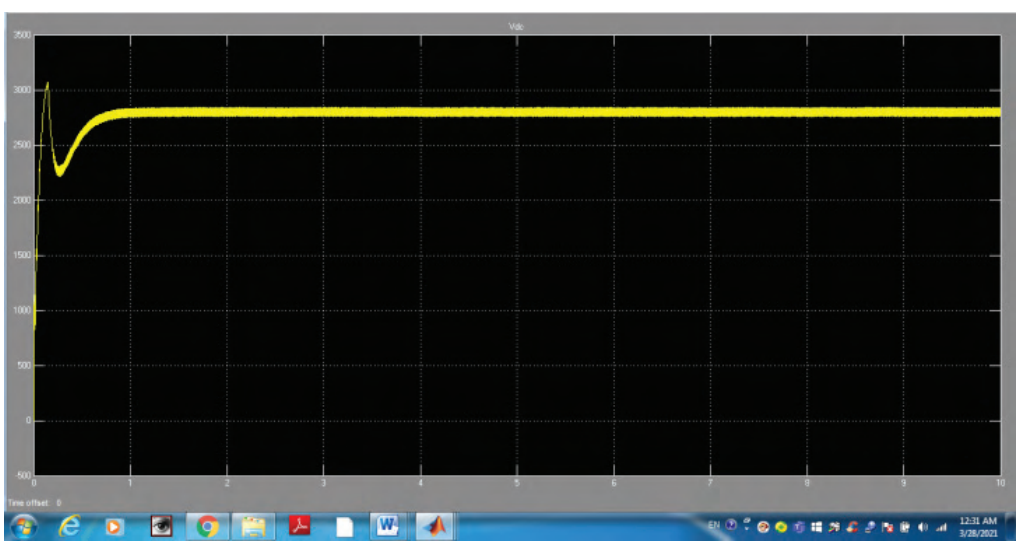
V. गणना और परिणाम

सुझाए गए तरीके का अनुकरण MATLAB 2012। पर किया गया है। जैसा कि P-I-D क्रिया का उपयोग करके चित्र 3 में दिखाया गया है ताकि प्रदर्शन में सुधार किया जा सके।

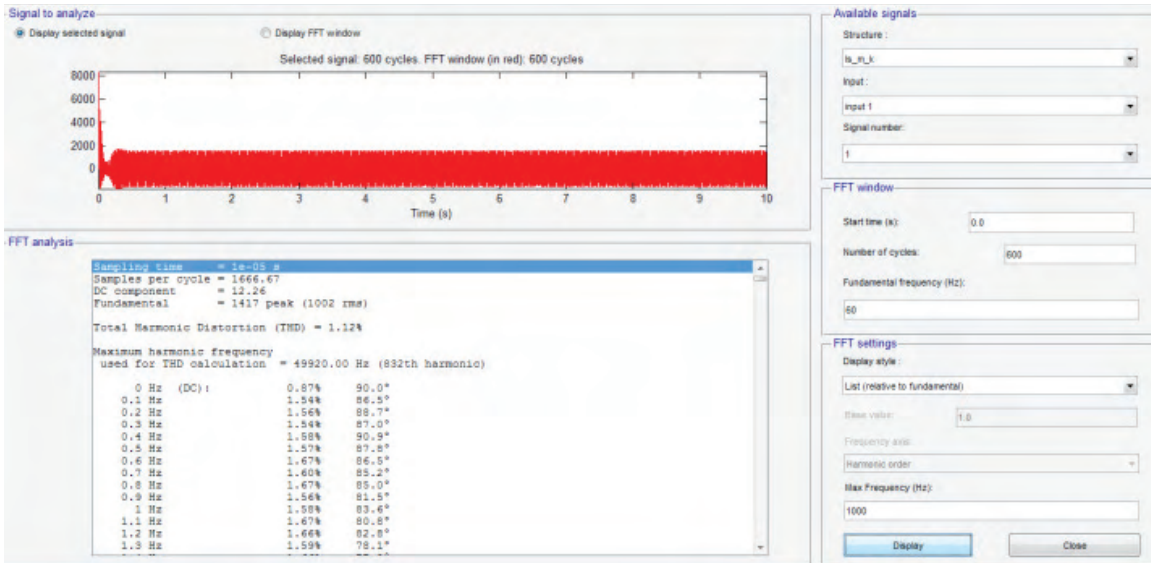


चित्र 3 P-I-D का उपयोग करके AFC के MATLAB सिमुलिंक मॉडल

प्रारंभ करनेवाला, आपूर्ति आवृत्ति, आंतरिक प्रतिरोध, संधारित्र, स्विचिंग आवृत्ति, मॉड्यूलेशन इंडेक्स और आउटपुट वोल्टेज का मूल्य तदनुसार 1.78 mH, 60 Hz, 0.1Ω, 9600 F, 660 Hz, 0.8 और 2800 V है। P, I और D के मूल्य की गणना ंछ विधि, एकता मापांक विधि और परीक्षण और त्रुटि विधि आदि के आध ाार पर की जाती है। इस पेपर में संदर्भ मान 1 माना जाता है। चित्र 4और चित्र 5 आउटपुट वोल्टेज और %THD को दर्शाता है।

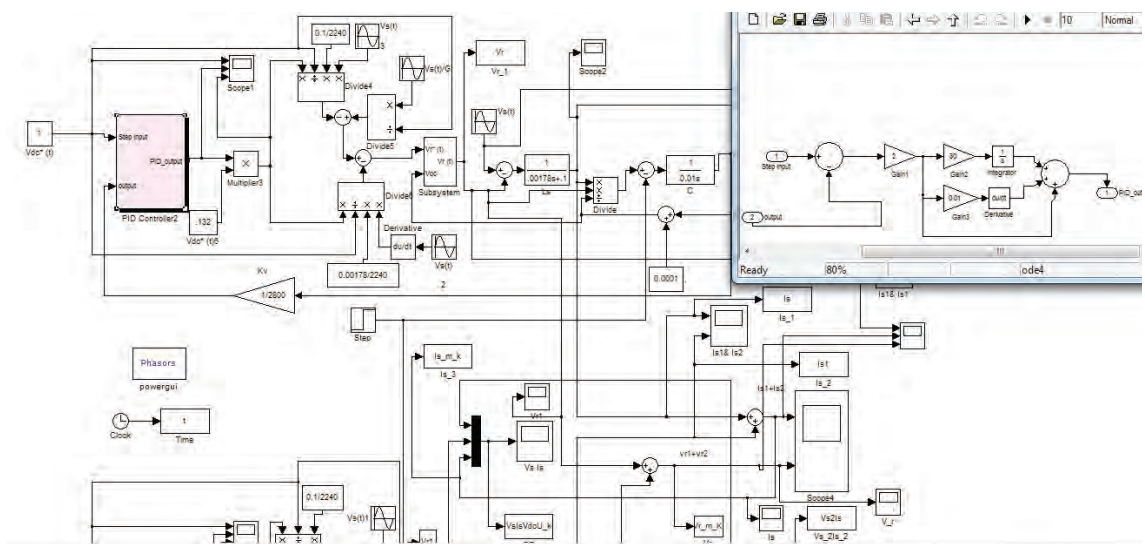


चित्र 4 आउटपुट वोल्टेज



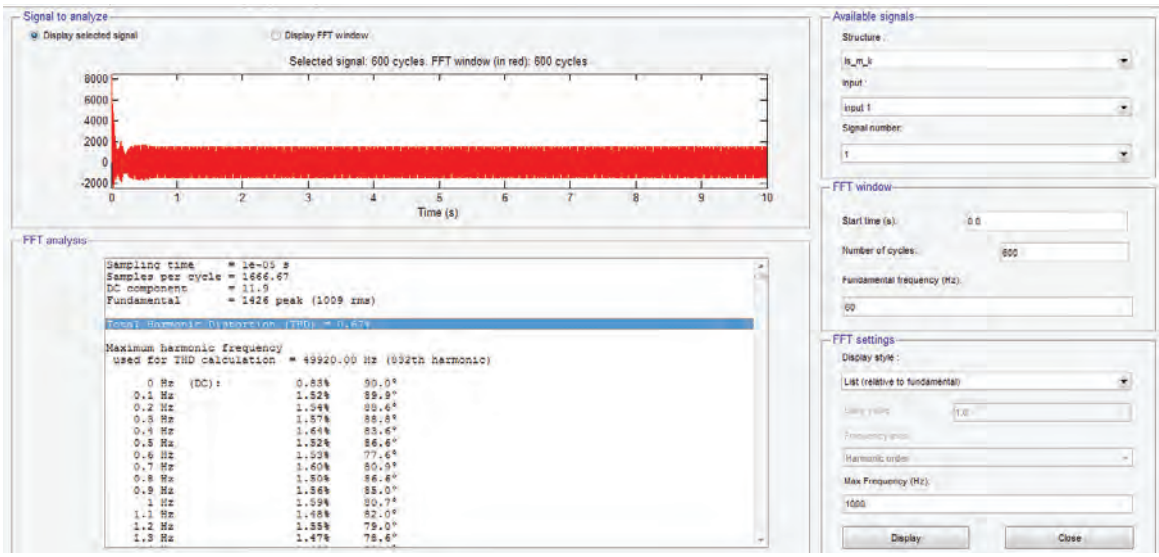
चित्र 5 मॉडल का %THD

सुझाए गए तरीके का अनुकरण MATLAB 2012। पर किया जाता है जैसा कि P–PI–PD कार्रवाई का उपयोग करके चित्र 6 में दिखाया गया है।

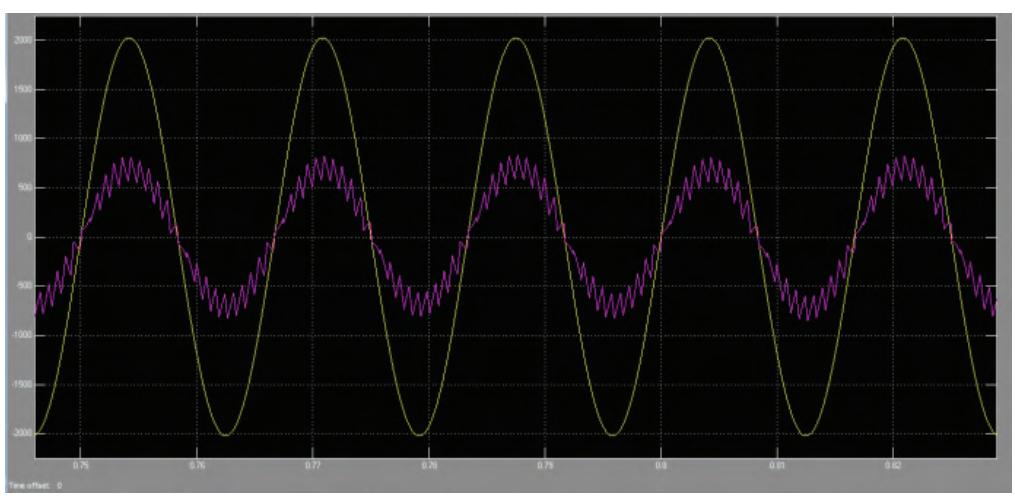


चित्र 6 P –PI–PD का उपयोग करके AFC के MATLAB Simulink मॉडल

P, PI और PD के मूल्य की गणना एकता मापांक विधि और परीक्षण और त्रुटि विधि आदि के आधार पर की जाती है। चित्र 7 % THD और चित्र ऊ एकता पवार कारक दिखाता है।



चित्र 7 मॉडल का %THD



चित्र 8 एकता पवार कारक

VI. निष्कर्ष

समीक्षा किए गए कागजात नियंत्रण एल्गोरिदम और विभिन्न नियंत्रण योजना के साथ एकता शक्ति कारक पर निरंतर डीसी आउटपुट वोल्टेज बनाए रखने के लिए नियंत्रण एल्गोरिदम की बुनियादी जानकारी प्रदान करते हैं।

मोटरिंग के लिए MATLAB सिमुलिंक मॉडल की मदद से दोनों विधियों द्वारा प्राप्त परिणाम की तुलना की जाती है।

संदर्भित पेपर के संदर्भ में, यह पेपर परिणाम दिखाता है कि % THD 0.67% है।

हिंदी और अंग्रेजी में समान पदों की तालिका

Control	नियंत्रण
Derivative	व्युत्पन्न
Error	त्रुटि
Gain	लाभ
Integral	इंटीग्रल
Internal Resistance	आंतरिक प्रतिरोध
Proportional	आनुपातिक
Pulse Width Modulation (PWM)	पल्स विड्थ मॉड्यूलेशन
Regenerating	पुनर्जीवित
Review	समीक्षा
System	प्रणाली
Steady state error	स्थिर राज्य त्रुटि
Supply frequency	आपूर्ति आवृत्ति
Undershoot	अधोमानक

VII. **संदर्भ** (Refrences)

[1] https://www.youtube.com/watch?v=2p-l7k4SuA.

[2] P.N. Tekwani and Dhaval Patel, "*Design and Simulation of a PWM Regenerative Front-End Converter", Proceedings of National Conference on Current Trends in Technology*", NUCONE, 2007, page no:.79-85.

[3] IEEE Std 519, "*IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems*", IEEE, Inc. 1993.

[4] A.G.Vishal Anand, Neeraj Gupta, V. Rammarayanan, *"Unity Power Factor Rectifier using Scalar Control Technique",* POWERCON, 2004, page no:862-867, ISBN:0-7803-8610-8.

[5] Jingsun, "*New Leading/Trailing Edge Modulation Strategies for Two-Stage PFC AC/DC Adapters to Reduce DC-Link Capacitor Ripple Current",* Thesis, Texas A&M University, 2007.

[6] K. J. Astrom and T. Hagglund, "*PID Controllers Theory, Design and Tuning*", Instrument Society of America, Research Triangle Park, NC, 1995

[7] Rozsa, L. "*Design and Implementation of Practical Digital PID Controllers*", IFAC Proceedings Series, n 15, 1990.

[8] Renju Mathew, Neha Agarwal, Manisha Shah,and P. N. Tekwani, "*Design, Modelling and Simulation of Three-Phase Front-End Converter for Unity Power Factor and Reduced Harmonics in Line Current*", IEEE *Xplore, 2013,* ISSN: 2375-1282