E-ISSN: 2706-8927
P-ISSN: 2706-8919
Impact Factor (RJIF):7.28
www.allstudyjournal.com
IJAAS 2025; 7(10): 57-62
Received: 27-08-2025
Accepted: 29-09-2025

डॉ. एस.वेंकटनारायणन
M.E, Ph.D., Professor, Department of EEE, K.L.N. College of Engineering, Pottapalayam, Sivagangai, Tamil Nadu, India

Corresponding Author:
डॉ. एस.वेंकटनारायणन एम.ई.
M.E, Ph.D., Professor, Department of EEE, K.L.N. College of Engineering, Pottapalayam, Sivagangai, Tamil Nadu, India

ऊर्जा हानि गणना Neural Network इत्यस्य उपयोगेन SEPIC Converter इत्यस्य नियन्त्रणम्

एस.वेंकटनारायणन

DOI: https://www.doi.org/10.33545/27068919.2025.v7.i10a.1707

सारांश

एकसमाप्तः प्राथमिकः प्रेरकपरिवर्तकः अस्मिन् पत्रे अन्वेषितः। एतत् AC/DC to DC परिवर्तकम् अस्ति । SEPIC विविधप्रयोगाय अतीव उपयोगी अस्ति । अस्मिन् पत्रे हानिनिवृत्तेः अध्ययनं कृतम् अस्ति । अस्मिन् पत्रे परिवर्तनं कृतम् अस्ति । अस्य SEPIC परिवर्तकस्य सैद्धान्तिकं विश्लेषणं कृतम् अस्ति । नियन्त्रणरणनीतिः तंत्रिकाजालेन सह व्युत्पन्नः भवति । PID नियन्त्रकेन सह नियन्त्रणप्रविधिः प्रयुक्ता अस्ति । अपि च Capacitor current इत्यस्य नियन्त्रणं switching control इत्यनेन कर्तुं शक्यते । वोल्टेजस्य विस्तृतपरिधिः अध्ययनं कृतम् अस्ति । अधिष्ठापनधारा विश्लेषणम् ।

कुटशब्दः एसी-डीसी, स्विचिंग, पीआईडी, बूस्ट टोपोलॉजी, तकनीक

प्रस्तावना

SEPIC (सिंगल्-एण्डेड् प्राइमरी-इण्डक्टर् कन्वर्टरः) एकः DC-DC परिवर्तकः अस्ति, यस्य निर्गमः (output) आगमस्य (input) तुल्यधर्मयुक्तः (same polarity) भवति। अस्य निर्गमः सेमिकण्डक्टर् स्विच् (semiconductor switches) इत्यस्य ड्यूटी-चक्रेण (duty cycle) नियंत्रितुं शक्यते [1]।

एषः SEPIC परिवर्तकः नवीनशक्तिस्रोतः (renewable energy), शक्तिकारक-संशोधनम् (power factor correction), स्विच्ड् मोड् विद्युत् प्रदायः (SMPS) इत्यादिषु व्यापकः प्रयोगः अस्ति। AC-DC विद्युत्-प्रदायस्य उपयोक्तव्यम् इत्यत्र धारा-विकृति (current distortion), न्यून-शक्तिः (low power) इत्यादयः दोषाः दृश्यन्ते [2]।

ब्रिज् रेक्टिफायर् (bridge rectifier) च फेज्-नियन्त्रित् परिवर्तकाः (phase-controlled converters) च यदा चलन्ति, तदा सम्यक् धारा-नियन्त्रणाय (proper gate current) फिल्टर् (filter) युक्ताः क्रियाः आवश्यकाः भवन्ति, येन निर्गमः विशुद्ध-प्रतिरोधवत् (purely resistive) भवति च, शक्ति-गुणकः (power factor) एक्यः (unity) इव दृश्यते।

बक्-बूस्ट् (buck-boost) स्विचिङ्-प्रक्रियायाः मूलं बक्-बूस्ट् कन्वर्टर् अस्ति, यः, अत्यधिकम् छाननम् (filtering) अपेक्षते, यतः अस्य निष्क्रमणं (output) अतीव विच्छिन्न-मोदे (discontinuous mode) भवति।

रेक्टिफायर्-रूपरेखा SEPIC-रूपरेखया लभ्यते [1, 4]। अस्मिन् प्रबन्धे SEPIC कन्वर्टरस्य एकीकरणम् (integration) प्रस्तावितम् अस्ति, येन न्यून-आगम-विद्युत् (low input voltage) सन्दर्भे अधिकं स्टैटिक्-गैन् (step-up static gain) च, उच्च-आगम-विद्युत् (high input voltage) सन्दर्भे न्यूनं गैन् प्राप्यते।

एषा रूपान्तरणा सार्वत्रिक-आगम-युक्तं (universal input), उच्च-कार्यक्षमतायुक्तं (high efficiency) च कार्यप्रणालीं करोति। प्रस्तावितः कन्वर्टरः न्यूनस्विच्-विद्युत्भारः (low switch voltage), निर्गमस्य अपि न्यूनतः, च लघु-इनरश्-धारारिप्लेन (reduced inrush current ripple) सह कार्यं करोति।

सः कन्वर्टरः सरलं स्नब्बर् (snubber) युज्यते, येन सौम्य-स्विचिङ् (soft-switching) लभ्यते। उच्च-स्टैटिक्-गैन् च, स्विच्-विद्युत्-नियन्त्रणस्य न्यूनता अपि अस्मिन आलेखे विवृता अस्ति।

SEPIC कन्वर्टरः क्यापसिटर्-च् इण्डक्टर् मध्ये शक्तिं विनिमीय (exchanges power between capacitor and inductor) विद्युत्-रूपान्तरणं करोति। SEPIC पारम्परिक-बक्-बूस्ट् कन्वर्टरस्य सदृशः अस्ति, किन्तु अयं अप्रतिवर्तित-निर्गमस्य (non-inverted output) लाभं यच्छति। मूलतः आगमात् निर्गमं प्रति शक्तेः सम्प्रेषणं श्रेणी-क्यापसिटर् (series capacitor) द्वारा भवति।

निष्क्रियता-अवस्था (true shutdown mode) अपि अस्ति—यदा स्विच् अपिहितः (turned off) भवति, तदा निर्गमः शून्य-विद्युत् (0 V) इति पतति, यः त्वरित-आवेश-निर्गमनं (transient dump of charge) सह दृश्यते।

AC-DC रेक्टिफिकेशनस्य पारम्परिकं समाधानं, यत् पूर्ण-तरंग-डायोड्-सेतुना (full-wave diode bridge) च गुरुतर-क्यापसिटर् (bulk capacitor) च सह अस्ति, अधुना तु त्यज्यते, यतः तस्य हार्मोनिक्-धारायाः अंशः निम्न-क्रमविभागे

(low-order components) समृद्धः अस्ति, येन हार्मोनिक्-नियमनानि पालयितुं कठिनं भवति [6]। SEPIC कन्वर्टरः एकः DC-DC कन्वर्टरः अस्ति, यः निर्गम-विद्युत्भारं (output voltage) आगमात् न्यूनं, अधिकं, अथवा समं कर्तुं शक्नोति। अयं कन्वर्टरः स्विच्-ड्यूटी-चक्रेण नियंत्र्यते। अनेन अप्रतिवर्तित-निर्गमः (non-inverted output), श्रेणी-क्यापसिटर्-युक्तशक्तिसम्प्रेषणम्, च शुद्ध-निष्क्रियता-अवस्था (true shutdown mode) इत्यादयः लाभाः प्राप्ताः [7]।

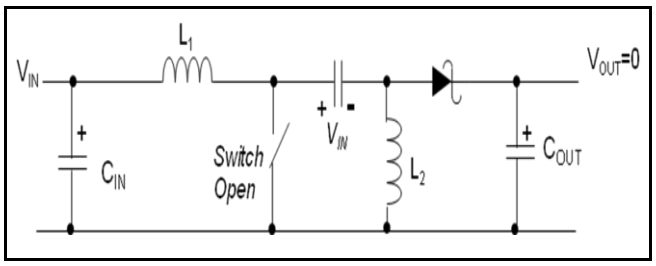

Fig 1: SEPIC Converter

वृत्तचित्रे (circuit diagram) SEPIC परिवर्तकः (converter) दर्शितः अस्ति, यस्य द्वे प्रेरकौ (two inductors), त्रयः संधारकाः (three capacitors), एकं स्विच् (switch) च एकः डायोडः च सन्ति। एषः वृत्तः प्रयोगाय योग्यम् अस्ति [2]। स्विच् अपिहितः (closed) इति पूर्वं SEPIC-वृत्तस्य प्रारम्भिकः अवस्था उपरि दर्शिता। SEPIC-संधारकः आगम-विद्युतः (VIN) यावत् आविष्टः (charged) अस्ति। निर्गमः (output) शून्य-विद्युतः (0 V) अस्ति, च कस्यापि घटकस्य मध्ये धारा न प्रवहति।

यदा स्विच् उद्घाट्यते (opens), तदा L1 इत्यस्मात् प्रेरकात् धारा गतुं न शक्नोति, किन्तु सा SEPIC-संधारकम् अतिक्रम्य निर्गम-संधारकं प्रति निर्गमं च गच्छति। एवं L2 प्रेरकस्य धारा अपि निर्गमं प्रति गन्तव्या भवति।

L1 प्रेरकेण धारा सततं प्रवहति चेत्, तर्हि स्विच्-स्थले (switch) विद्युत् VIN + VOUT + VDIOD इत्यस्य समतुल्या (boosted voltage) भवति। स्विच् अपिहिते सति SEPIC-संधारकः पुनः आविष्टः (charged again) भवति, येन सा ऊर्जा L2 प्रेरकाय स्थानन्तरितुं (transfer) शक्नोति [8]।

SEPIC-संधारकः च L2 प्रेरकः च मध्ये ऊर्जा-संतुलनम् (energy balance) अस्ति, यः SEPIC-संधारकस्य मानं (value) निर्धारयति। SEPIC-संधारकस्य न्यूनं मानं स्थापयित्वा स्थिरकार्यप्रणाली (stable operation) सुनिश्चितुं शक्यते [9]।

प्रस्तावितः कन्वर्टरः

Power circuit

प्रस्तावितः कन्वर्टरः (proposed converter) विद्युत्-परिपथः (power circuit) चित्रे 2 (Fig 2) दर्शितम् अस्ति। उच्च-गैन् (step-up) च निम्न-गैन् (step-down) लाभः (gain) परिपथस्य मुख्यं कार्यम् अस्ति, यः दत्ते आगम-विद्युत् (given input) सन्दर्भे विस्तीर्ण-निर्गम-विद्युत्-मान सीमा (wide output voltage ranges) वर्धयति। विद्युत्-गुणोत्तर-प्रविधिः (voltage multiplier technique) अत्र अपनिता अस्ति। एषः SEPIC परिवर्तकः अस्ति। अस्य वृत्ते (circuit) DM (डिफरेंशियल् मोड्) च CM (कॉमन् मोड्) च संलग्नं (included) अस्ति, यः विद्युत्-गुणोत्तरस्य (voltage multiplication) कृते प्रयुज्यते।

एतस्य संधारकस्य (capacitor) च डायोडस्य (diode) सम्मिलनात् विस्तीर्णा रूपान्तरणा (wide modification) साध्यते। एषः संधारकः स्विच् S1 च MOSFET-सहितं, स्विच्-निर्गम-विद्युत् (output voltage of switch) द्वारा आविष्टः (charged) भवति। अयं स्विच् ट्रिगर्-वृत्त्या (triggering circuit) नियन्त्रयितुं शक्यते, येन स्थायी-गैन् (static gain) वृद्धिः क्रियते।

सातत्य-वाहक-मोदे (continuous conduction mode) कार्यप्रदर्शनं चित्रे प्रदर्शितं यथा अस्ति।

प्रारम्भ-कालखण्डे (starting stage) स्विच् निष्क्रियः (OFF) भवति। तदा प्रेरकात् L1 सञ्चिता ऊर्जा संधारकं Cs अतिक्रम्य भारे (load) प्रति प्रवहति। स्विच्-विद्युत् CM-विद्युत्-सहितम् (with CM voltage) उपलभ्यते। प्रेरकात् L2 सञ्चिता ऊर्जा डायोड् Do द्वारा प्रेष्यते।

t_1—t_2 कालपर्यन्ते स्विच् सक्रियः (turned ON) भवति। तस्मिन्काले D1 च Dm च डायोडौ अवरुद्धौ (blocked) भवतः। प्रेरकौ L1 च L2 च स्वस्व-क्षमतानुसारं ऊर्जा सञ्चिनुतः (store energy)। पूर्णं आगम-विद्युत् (input voltage) L1 इत्यस्मै प्रेरकाय योज्यते। VCs च VCm इत्ययोः मध्ये भेदः (difference) प्रेरके L2 योज्यते। चूणः संधारकः Cs श्रृंखलायाम् (in series) स्थाप्यते, अतः VCm विद्युत् उच्चः भवति।

निर्गम-विद्युत् (output voltage) = आगम-संधारकः Cs इत्यस्य विद्युत्। च आगम-विद्युत् = CM-विद्युत्। तस्मात्, निर्गम-विद्युत् = CM + Cs इत्ययोः संयुक्त-विद्युत् [3]।

सैद्धान्तिकविश्लेषणम्

सैद्धान्तिकविश्लेषणं (Theoretical analysis) संधारकाणां (capacitors) च प्रेरकाणां (inductors) निर्धारणाय विचार्यमाणं अस्ति। एषा विश्लेषणा आगम-विद्युत् (input voltage) च उच्च-शक्ति-गुणक रेक्टिफायर् (high power factor rectifier) उपयोगे हेतुतया कृतं अस्ति। पूर्ण-ब्रिज् रेक्टिफायर् (full bridge rectifier) सह AC विद्युत्-स्रोतः (AC voltage source) प्रस्तावित कन्वर्टर् (proposed converter) के आगम-इनपुट् (input) संलग्नं अस्ति। आगम-विद्युत् (input voltages) निर्दिष्टुं शक्यन्ते, विस्तृतं आगम-सीमा-रेंज् (wide input ranges) अस्ति, याः विद्युत् मानाः 150 VRMS से 250 VRMS पर्यन्तं विचार्यन्ते। निर्गम-विद्युत् (output voltage) 50 VDC से 255 VDC पर्यन्तं विस्तीर्णं अस्ति। शक्ति 800 W सामान्यतः गणितं कृतं मान्यते [3]।

स्थिर-गैन् (static gain) इत्यस्य विचारणं अस्ति।

$$Vi \times D = (V\,Cm - Vi) \times (1-D) \quad (1)$$

$$Vo = VCs + V\,Cm \quad (2)$$

स्थिर-गैन् (static gain) SEPIC कन्वर्टरस्य ड्यूटी-चक्रेण (duty cycle) परिवर्तितं (varies) भवति। स्थिर-गैन् उच्चं मूल्यं (high value) ड्यूटी-चक्रेण प्राप्तं भवति।

आगम-धारा-रिप्ल् विश्लेषणम् (Input current ripple analysis)

प्रेरक-मूल्यं (inductance value) अधिकतम् आगम-धारा-रिप्ल् (maximum input current ripple) सह विचार्यते। आगम-धारा-रिप्ल् परिवर्तनं (change of input current ripple) समीकरणे (4) द्वारा परिभाषितं (defined) अस्ति।

$$\frac{\Delta i_{L1} = Vi\,XD}{L1\,X\,f} \quad (4)$$

f स्विचिङ्ग-आवृत्ति (switching frequency) अस्ति। तत्समीकृतं समीकरणं (same equation) आगम-रिप्ल् (input ripple) गणनाय (calculation) उपयुज्यते। रिप्ल् धारा (ripple current) ड्यूटी-चक्रेण (duty cycle) परिवर्तनस्य (variation) पर निर्भरति (depends), तुलनायाम् (comparison) अस्ति।

Table 1: ड्यूटी-चक्रेण परिवर्तनं विद्युत्-परिवर्तनस्य कार्यरूपेण

SEPIC	BOOST	BUCK
$D = \frac{Vo}{(Vo+Vi)}$	$D = \frac{1-Vi}{Vo}$	$D = \frac{Vo}{Vi}$

SEPIC कन्वर्टर: सार्वत्रिक-आगम-विद्युत् (universal input voltages) के लिए ड्यूटी-चक्रेण परिवर्तनं दर्शयति। एषः ड्यूटी-चक्रः प्रदर्शितं अस्ति [3], यथा चित्रे दर्शितं। एषः चुट्टे विद्युत्-आवधीनां (shorter period of applied voltage) कारणेण निम्नं रिप्ल् धारा (lower ripple current) प्रदर्शयति।

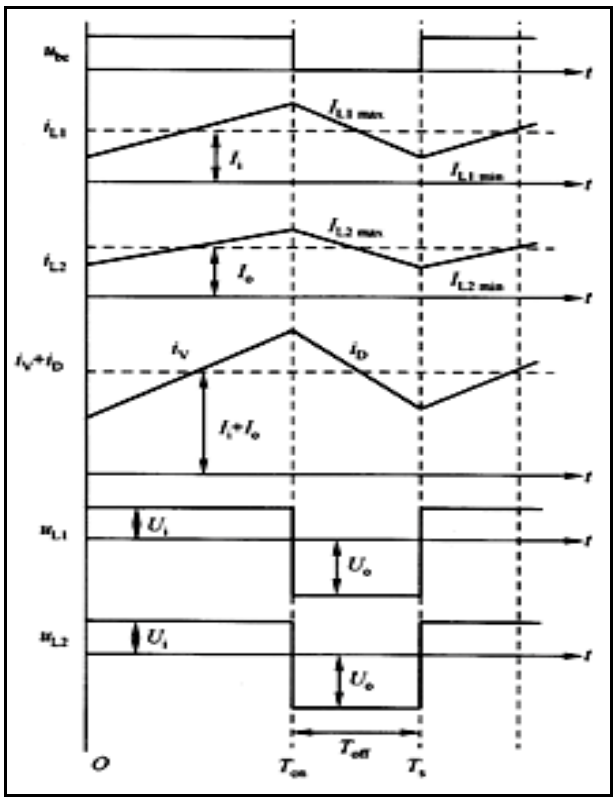

Fig 3: The various duty cycle

Capacitor design

Co संधारक: (capacitor) SEPIC कन्वर्टरमध्ये परिभाषितः अस्ति। सामान्यतः संधारकः निर्गम-शक्ति (output power), आवृत्ति (frequency), च निम्न-आवृत्ति निर्गम-रिप्ल् (low-frequency output ripple) ध्यानात् परिभाषितः अस्ति। एकस्मिन् प्रतिशत रिप्ल् (one percentage ripple) को विचार्य संधारकता (capacitance) समीकरणे (equation) द्वारा गणितं कृतं अस्ति।

$$Co = \frac{Po}{2\pi f_G 2\, Vo\, \Delta Vo} \quad (3)$$

निर्गम-फिल्टर् (output filter) संधारकस्य (capacitor) वास्तविक-प्रवर्तनं (practical implementation) मध्ये उपयोगं करोति। संधारकस्य मानं 600 µF समं अस्ति।

अतिरिक्तं हानिं न्यूनयन्"

एषः कठोर-स्विचिङ्ग संरचना सातत्य-वाहक-मोदी (continuous conduction mode) मध्ये कार्यशीलं अस्ति। एषा संरचना पुनःप्राप्ति-डायोडानां (recovery diodes) द्वारा अतिरिक्तं हानिं (additional losses) उत्पद्यते। अतः हानिं न्यूनयितुं स्नब्बर् परिपथः (snubber circuit) स्थापितः अस्ति। एषः उच्च-शक्ति-गुणक रेक्टिफायर् परिपथः (high power factor rectifier circuit) मृदु-स्विचिङ्ग (soft switching) आवश्यकं करोति। प्रस्तावित SEPIC कन्वर्टरः त्रेण पुनः-उत्पन्न SEPIC कन्वर्टरः अनुमन्यते, यः डायोड्-विपरीत-प्राप्ति (diode reverse recovery) समस्याः सर्वेण आगम-सीमा-रेंजेषु (all input ranges) प्रभावी-रूपेण न्यूनयति। स्नब्बर् परिपथस्य कार्यप्रणाली (operation) विद्युत्-परिपथस्य स्थिर (static) च गतिशील (dynamic) कार्यप्रणालीं (operation) परिवर्तयति न, यः केवलं संचार-कालस्य (commutation periods) मध्ये क्रियते, संचारहानि (communication losses) निष्क्रियं कुर्वन्।

Control system

नियंत्रण-प्रणाली (control system) अत्र लेखे प्रस्तावित अस्ति, या न्यूरल नेटवर्क् (neural network) पर आधारितं अस्ति, यः औसत-धारा-मोड्-नियंत्रणं (average current mode control) च सातत्य-वाहक-मोदी (continuous conduction mode) सह कार्यं करोति। शब्दः न्यूरल नेटवर्क् (neural network) पारंपरिकतया जैविक-तंतु-कोशिकाओं (biological neurons) के एक नेटवर्क् या परिपथं सूचितं कर्तुं प्रयुक्तमासीत् [1]। आधुनिक प्रयोगे, एषः शब्दः प्रायः कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क् (artificial neural networks) को सूचितं करोति, याः कृत्रिम तंतु-कोशिकाः (artificial neurons) अथवा नोड्स् (nodes) द्वारा निर्मितं सन्ति। अतः एषः शब्दः द्वे पृथक् प्रयोगे अस्तिः

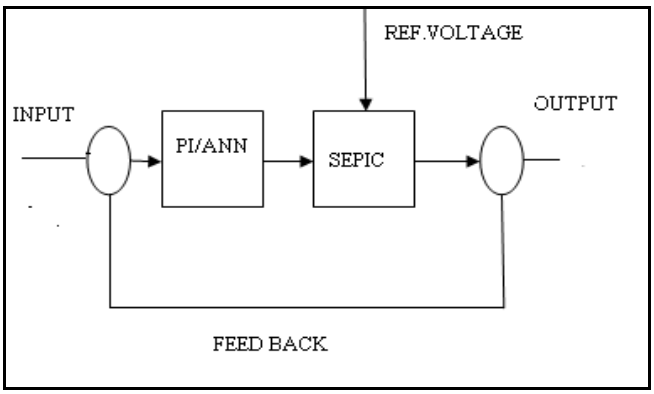

Fig 3: Feed Back Control of SEPIC

जैविक न्यूरल नेटवर्क्स (Biological neural networks) वास्तविक जैविक तंतु-कोशिकाओं (biological neurons) से निर्मितं याः परस्परं संयोजिताः वा कार्यात्मक-रूपेण संबंधिता अस्ति, ताः तंत्रिका तंत्रे (nervous system) स्थिताः। न्यूरोसाइंस क्षेत्रे, ताः प्रायः तंतु-कोशिकाओं के समूहाः (groups of neurons) के रूपेण परिचिताः याः विशिष्ट शारीरिक क्रिया (physiological function) प्रयोगशाला विश्लेषण (laboratory analysis) में सम्पन्नं कुर्वन्ति।

कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क्स (Artificial neural networks) कृत्रिम तंतु-कोशिकाओं (artificial neurons) से निर्मितं याः परस्परं संयोजिता सन्ति, या जैविक तंतु-कोशिकाओं के गुणों (properties of biological neurons) की अनुकरणशील (mimicking) संरचनाः (programming constructs) सन्ति। कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क्स का उपयोग जैविक न्यूरल नेटवर्क्स की समझ प्राप्त करने के लिए, अथवा कृत्रिम बुद्धिमत्ता समस्याओं (artificial intelligence problems) का समाधान करने हेतु किया जा सकता है, बिना वास्तविक जैविक तंत्रिका तंत्र (biological system) के मॉडल को उत्पन्न किए। वास्तविक जैविक तंत्रिका तंत्र अत्यधिक जटिल (complex) अस्तिः कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क एल्गोरिदम (algorithms) इस जटिलता को सारांशित (abstract) करने का प्रयास करते हैं और यह ध्यान केंद्रित करते हैं कि सूचना प्रसंस्करण (information processing) दृष्टिकोण से क्या महत्वपूर्ण हो सकता है। अच्छा

प्रदर्शन (e.g. अच्छे पूर्वानुमान क्षमता द्वारा मापित, कम सामान्यीकरण त्रुटि), या पशु या मानव त्रुटि पैटर्न (error patterns) की अनुकरणीयता, एक प्रमाण स्रोत (evidence) के रूप में उपयोग की जा सकती है, जिससे यह समर्थन मिलता है कि सारांशन (abstraction) ने मस्तिष्क में सूचना प्रसंस्करण के दृष्टिकोण से कुछ महत्वपूर्ण कैप्चर किया। इन सारांशों का दूसरा उद्देश्य कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क्स के अनुकरण के लिए आवश्यक गणना (computation) की मात्रा को घटाना है, ताकि बड़े नेटवर्क्स के साथ प्रयोग किया जा सके और उन्हें बड़े डेटा सेट्स पर प्रशिक्षित किया जा सके।

इस नियंत्रण डिजाइन प्रक्रिया (control design procedure) में नियंत्रण प्रणाली के लिए उपयुक्त समीकरणें स्थापित की गई हैं, जिससे अतिरिक्त अनुपातात्मक (proportional) और युग्मात्मक नियंत्रण (integral control) प्रदान किया गया है, और इसका प्रभाव समीकरण में देखा जा सकता है। अतिरिक्त प्रेरक मान (additional inductor value) प्रेरक L2 में लिया गया है। संधारक Cs और Cm बहुत छोटे होते हैं, जब इन्हें निर्गम-फिल्टर संधारक Cs से तुलना की जाती है। प्रेरक L1 और L2 जो लगभग प्रणाली की गतिशील प्रतिक्रिया (dynamic response) को बनाए रखते हैं, दोनों शक्ति चरण संरचनाओं के लिए।

न्यूरल नेटवर्क नियंत्रण प्रणाली का सरलीकृत ब्लॉक आरेख (simplified Block diagram) उच्च शक्ति गुणांक रेक्टिफायर्स (higher power factor rectifiers) के कार्यान्वयन में उपयोग किया जाता है, जो चित्र में दिखाया गया है। नियंत्रण एल्गोरिदम (control algorithm) न्यूरल नेटवर्क नियंत्रक (neural network controller) का उपयोग करके विकसित किया गया है, जो बहुत निचली आवृत्ति से उच्चतम आवृत्ति तक नमूना दर (sampling rate) का उपयोग करता है। नमूना विद्युत् (sample voltage) निर्गम विद्युत् Vref के संदर्भ से तुलना की जाती है। प्राप्त त्रुटि संकेत (error signal) Er को न्यूरल प्रशिक्षण मॉडल (Neural training Model) में अनुपातात्मक (proportional) और युग्मात्मक (Integral) प्रशिक्षण मॉडल में लागू किया जाता है। विद्युत् नियंत्रक (voltage controller) से प्राप्त परिणाम को पुनःसंपादित विद्युत् (rectified voltage) के नमूने से गुणा किया जाता है और परिणामस्वरूप संकेत को वर्तमान नियंत्रण लूप (current control loop) I Ref के लिए संदर्भ तरंगरूप (reference waveform) के रूप में प्रस्तुत किया जाता है। पुनःसंपादित धारा (rectified current) का नमूना न्यूरल PI नियंत्रक (neural PI controller) से तुलना की जाती है। वर्तमान नियंत्रक (current controller) का निर्गम शक्ति स्विच पर लागू होता है, ताकि सामान्य संकेत उत्पन्न किया जा सके।

PI और कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क का प्रत्यावर्ती नियंत्रण (feedback control) चित्र 3 में दिखाया गया है। इस लेख में दोनों परिणामों की तुलना की गई है। न्यूरल नेटवर्क ने विद्युत् के संकुचन (converging) में अधिक सुधार (improvement) दिया है। लोड प्रतिरोध (Load resistance) दोनों प्रणालियों में स्थिर (constant) रखा गया है। आगम विद्युत् (input voltage) को परिवर्तित किया गया और नियंत्रण विद्युत् (control voltage) पाया गया, जो आवश्यक विद्युत् को बनाए रखता है। ANN के मामले में बेहतर परिणाम (better result) दिखाए गए हैं।

Simulation Results

SEPIC कन्वर्टर के न्यूरल नेटवर्क नियंत्रण (Neural network control of SEPIC converter) को कार्यान्वितं कृतं अस्ति, और सिमुलेशन (simulation) MATLAB Simulink में कार्यान्वितं कृतं अस्ति। घटकाः (components) विभिन्न गणनाओं (calculations) द्वारा डिज़ाइनिताः च सिमुलेक परिपथे (Simulink circuit) कार्यान्विताः अस्ति। सरलीकृत ब्लॉक आरेख (simplified block diagram) चित्रे दर्शितं अस्ति। सिमुलेशन तरंगरूप (simulation waveform) प्राप्तं कृतं अस्ति। निर्गम-विद्युत् (output voltage) नियन्त्रित (regulated) निर्गम प्राप्तं कृतं अस्ति।`.

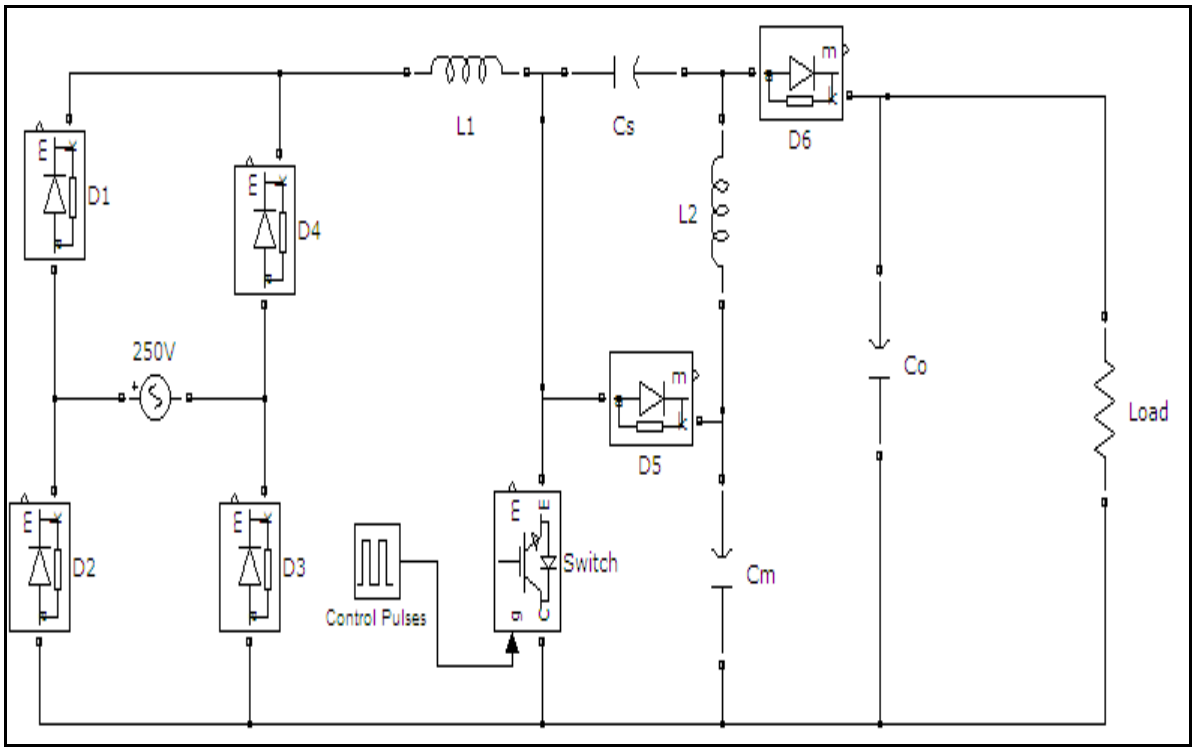

Fig 2: Simulation Circuit diagram of SEPIC converter

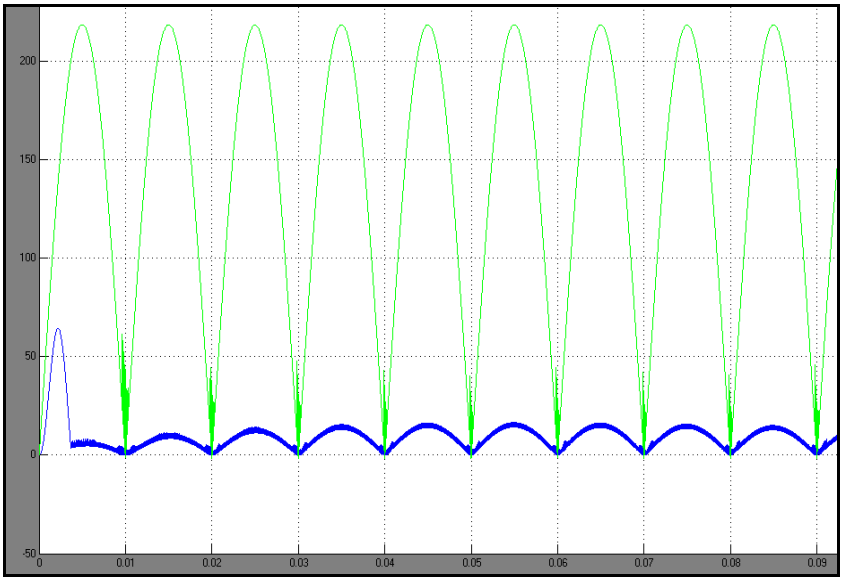

Fig 3: The input voltage and current wave form with the voltage input of 250V

The input voltage changing from

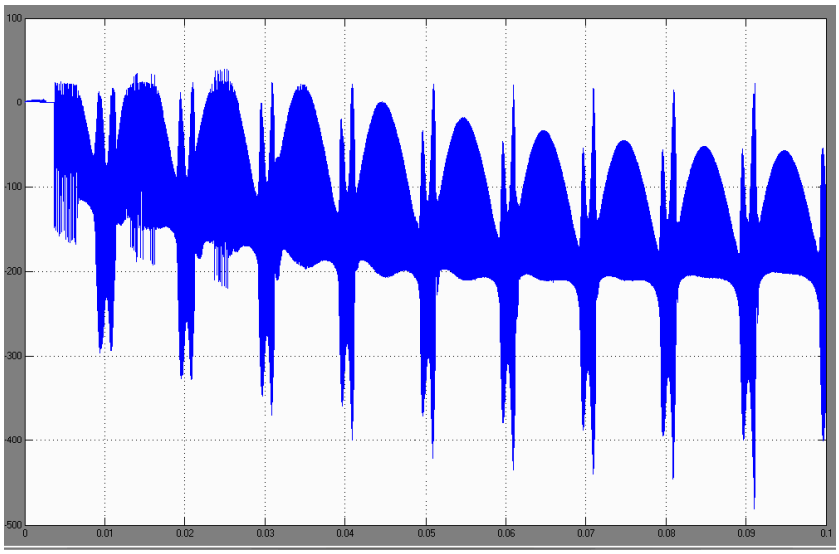

Fig 4: Voltage across Cs

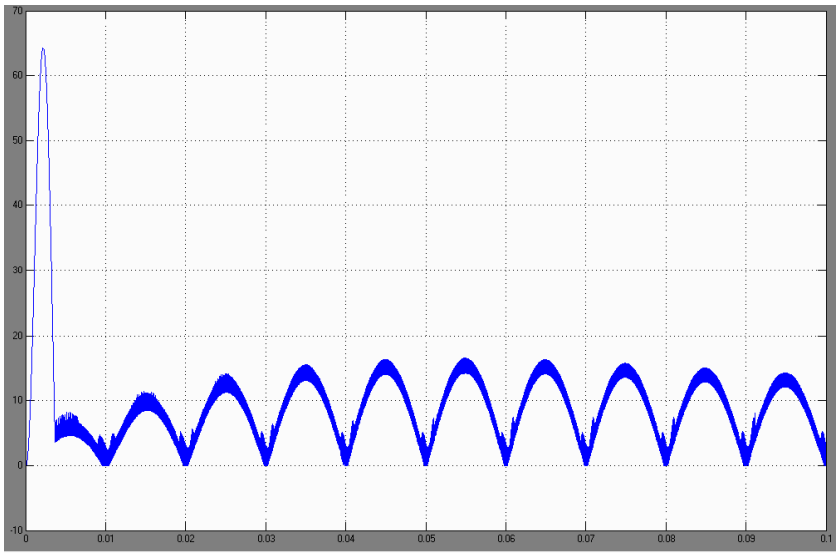

Fig 6: Inductor L1 current wave form

L1 च L2 प्रेरकाणां (inductors) धारा-तरंगरूपं (current waveform) यथादर्शितं चित्रे प्रदर्शितं अस्ति। SEPIC कन्वर्टरस्य आगम-धारा-रिप्ल् (input current ripple) Boost कन्वर्टरस्य (same inductance value का उपयोग करते हुए) अपेक्षया न्यूनं अस्ति। विद्युत्-तरंगरूपाणि (voltage waveforms) चित्रे प्रदर्शितानि सन्ति।

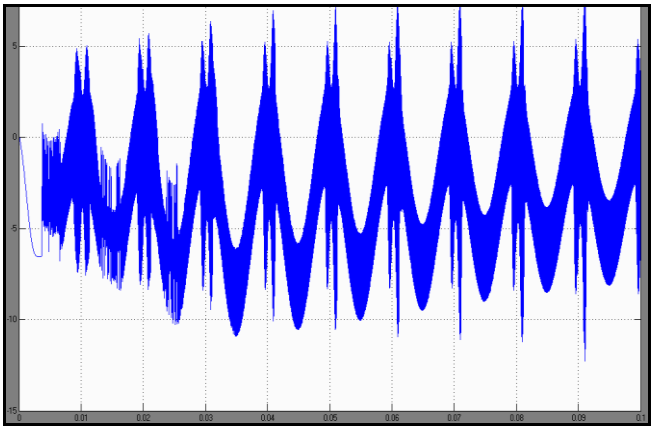

Fig 7: Inductor 2 current wave form

Conclusion

नियंत्रण डिजाइन प्रक्रिया (Single Ended Primary Inductor Converter) सार्वत्रिक आवेदनाय विद्युत् मानकानुसार डिज़ाइनितं अस्ति। विभिन्न विद्युत् और धारा-तरंगरूपाणि (current waveforms) के सिमुलेशन परिणाम (simulation results) प्राप्ताः सन्ति। न्यूरल नेटवर्क नियंत्रण (neural network control) यः स्मूथ विद्युत् (smooth voltages) प्राप्त करने हेतु परिभाषितं अस्ति। एक SEPIC कन्वर्टर प्रस्तावितः अस्ति, जो उच्च-शक्ति-गुणांक रेक्टिफायर (high-power-factor rectifier) के कार्यान्वयन के लिए सार्वत्रिक-रेखा आवेदन (universal-line application) के अनुकूल अस्ति। तीन स्नब्बर् परिपथाः (snubber circuits) प्रस्ताविताः सन्ति, याः डायोड् विपरीत-प्राप्ति धारा समस्यायाः (diode reverse recovery current problem) में कमी करने हेतु और साथ ही साथ सभी आगम-विद्युत् सीमा (input voltage range) और निर्गम-शक्ति (output power) परिवर्तन के लिए मृदु-स्विचिङ्ग (soft switching) को प्राप्त करने हेतु कार्यशीलं सन्ति। औसत-धारा-मोड्-नियंत्रण (average current mode control) क्लासिकल बूस्ट कन्वर्टर (classical boost converter) और प्रस्तावित कन्वर्टर दोनों के लिए उपयोगितं अस्ति, तथा दोनों कन्वर्टरों के साथ प्राप्त गतिशील प्रतिक्रिया (dynamic response) लगभग समानं अस्ति। सिमुलेशन परिणाम न्यूरल नेटवर्क नियंत्रण द्वारा प्राप्तं कृतं अस्ति।

References

1. Mo L, Wang Y, Jiang C, Wang X, Zhang B. A novel topology derivation method revealed from classical Cuk, Sepic, and Zeta converters. IEEE Trans Power Electron. 2024;39(7):7285-7297.
2. Han Y, Rong D, Sun X, Ma D. Expandable high step-up soft-switching integrated boost-SEPIC converter with Y-source coupled inductor. IEEE J Emerg Sel Top Power Electron. 2025;13(4):4112-4125.
3. Selvam S, Sannasy M, Sridharan M. Response to discussion on “Analysis and design of two-switch enhanced gain SEPIC converter”. IEEE Trans Ind Appl. 2023;59(3):3158-3160.
4. Agrawal JH, Aware MV. Photovoltaic simulator developed in LabVIEW for evaluation of MPPT techniques. In: Proc 2016 Int Conf Electr Electron Optim Tech (ICEEOT). IEEE; 2016. p. 2450-2455.
5. Al-Shahri OA, Ismail FB, Hannan M, Lipu MH, Al-Shetwi AQ, Begum R, *et al*. Solar photovoltaic energy optimization methods, challenges and issues: a comprehensive review. J Clean Prod. 2021;284:125465-125479.
6. Bazzi AM, Klein Z, Sweeney M, Kroeger KP, Shenoy PS, Krein PT. Solid-state solar simulator. IEEE Trans Ind Appl. 2012;48(4):1195-1202.
7. Çakmak F, Aydoğmuş Z, Tür MR. Analysis of open circuit voltage MPPT method with analytical analysis with perturb and observe (P&O) MPPT method in PV systems. Electr Power Compon Syst. 2024;52(13):1528-1542.
8. Dambhare MV, Butey B, Moharil S. Solar photovoltaic technology: a review of different types of solar cells and its future trends. J Phys Conf Ser. 2021;1913(1):012053-012060.
9. Low conduction and switching losses. IEEE Trans Ind Appl. 2011;47(2):873-880.
10. Tsang KM, Chan WL. Fast acting regenerative DC electronic load based on a SEPIC converter. IEEE Trans Power Electron. 2012;27(1):269-275.
11. Zhang W, Kimball JW. DC-DC converter based photovoltaic simulator with a double current mode controller. IEEE Trans Power Electron. 2017;33(7):5860-5868.