BLOCK DIAGRAM OF SMPS

SMPS (Switched Mode Power Supply): SMPS एक ऐसा device है जो switching action के द्वारा लोड को इलेक्ट्रीकल पावर supply करता है।

Needs of SMPS: -

1. Linear power supply circuit current rating बढ़ने से बहुत भारी हो जाता है, जबकी SMPS बहुत Large current को allow करता है बिना किसी भारी वजन तथा space के।
2. चूंकि SMPS बहुत अधिक frequency पर कार्य करता है अत: linear power supply की तुलना में ट्रांसफार्मर का size कम हो जाता है। तथा overall size कम होने के कारण हल्का होता है तथा कम space लेता है।

COMPONENTS OF SMPS: -

1. Input rectifier and filter
2. Chopper
3. Transformer
4. output rectifier & filter
5. Feed-back circuit

WORKING: -

SMPS high frequency (उच्च आवृत्ति) पर कार्य करता है। अत: हमें 50Hz frequency को बढ़ाने की आवश्यकता होती है। अत: AC input को सर्वप्रथम Rectifier में dc में convert करते हैं। फिर dc को chopper की सहायता से high frequency pulsating dc में convert करते हैं। chopper से प्राप्त output को step down transformer की सहायता से वोल्टेज को कम करके फिर से pure dc में rectifier की सहायता से convert करते हैं।

Scanned with CamScanner

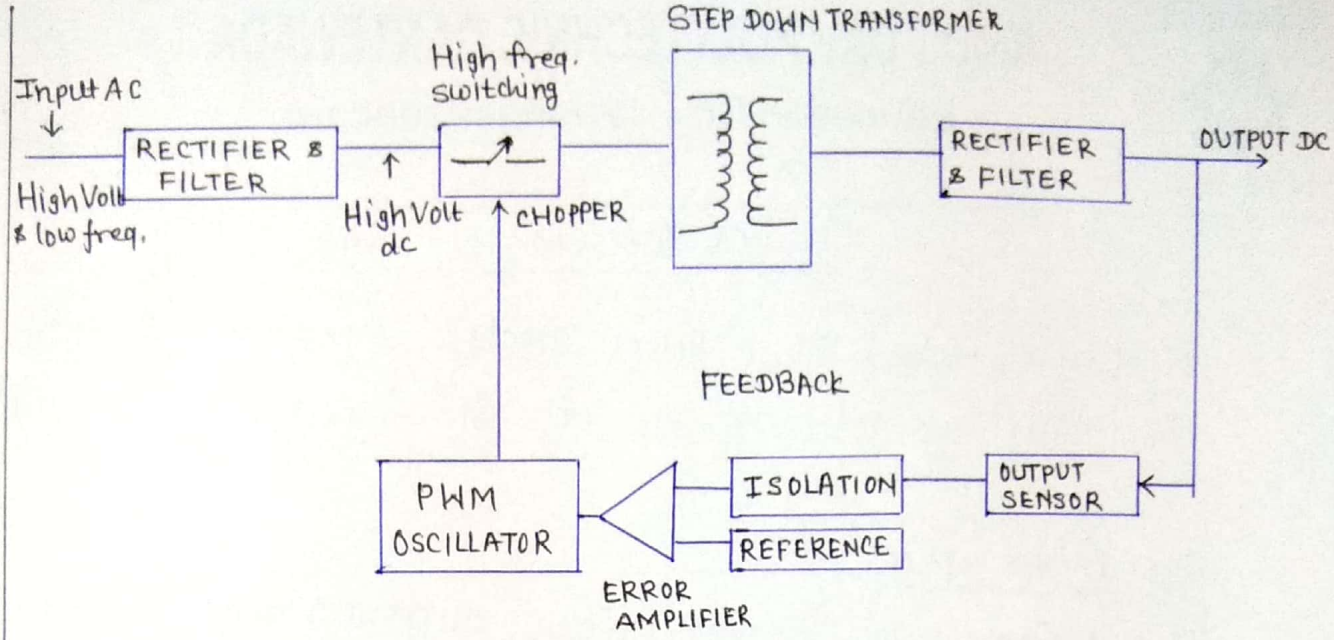


Fig: BLOCK DIAGRAM OF SMPS

Feedback circuit के द्वारा output को constant maintain किया जाता है। Rectifier से प्राप्त dc output को sensor से गुजारा जाता है तथा comparator के द्वारा Refrence volt और measured volt के बीच error signal को amplify करके PWM oscillator को भेजा जाता है। PWM oscillator, error signal के आधार पर pulse generate करता है जिससे chopper का output में परिवर्तन होता है। chopper duty cycle के आधार पर volt को कम या ज्यादा कर देता है जिससे output constant maintain रहता है।

Scanned with CamScanner

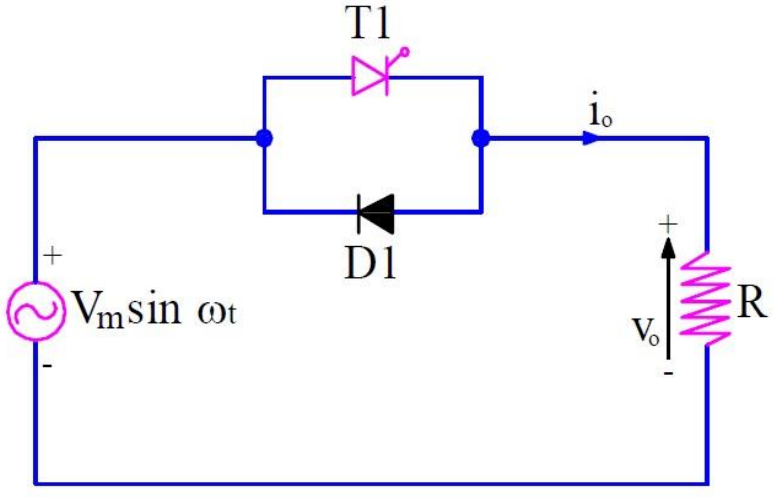
Single Phase AC Voltage Controller (सिंगल फेज एसी वोल्टेज कंट्रोलर)

सिंगल फेज एसी वोल्टेज कंट्रोलर दो प्रकार के होते हैं: सिंगल फेज हाफ वेव और सिंगल फेज फुल वेव।

- **सिंगल फेज हाफ वेव एसी वोल्टेज कंट्रोलर**:

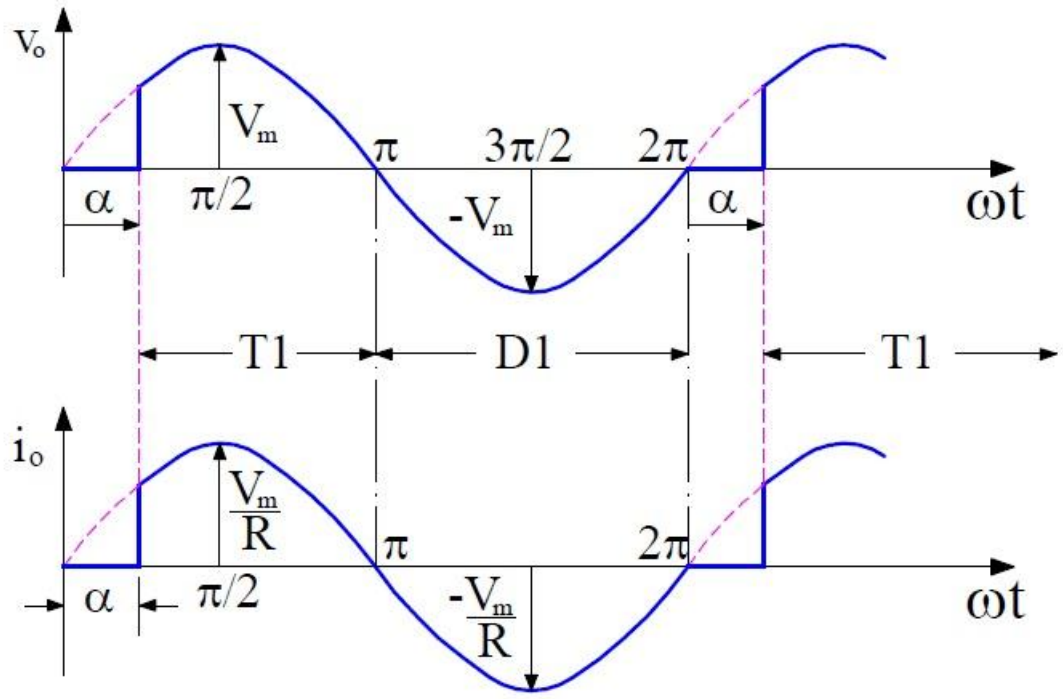
सिंगल फेज हाफ वेव एसी वोल्टेज कंट्रोलर में पावर डायोड के साथ एंटी-पैरेलल में जुड़ा थाइरिस्टर होता है। सर्किट आरेख नीचे चित्र में दिखाया गया है।

सरलता के लिए भार को प्रतिरोधक माना जाता है। इनपुट स्रोत $VmSin\omega t$ है। इनपुट स्रोत के धनात्मक अर्ध चक्र के लिए, थाइरिस्टर टी 1 फॉरवर्ड बैस (forward baised) होता है और इसलिए यह संचालन करने में सक्षम है बशर्ते गेट सिग्नल लगाया जाए। इसका मतलब है कि गेट सिगनल लागू होने तक T1 बंद रहेगा। अब मान लीजिए, किसी कोण α (जिसे फायरिंग एंगल कहा जाता है) पर थाइरिस्टर T1 को गेट पल्स देते है। जैसे ही T1 को फायर/गेट किया जाता है, यह कंडक्ट करना शुरू कर देता है और इसलिए, लोड सीधे स्रोत से जुड़ जाता है। इस समय लोड वोल्टेज $Vo = VmSin\alpha$ और लोड करंट $Io = (VmSin\alpha / R)$ प्राप्त होता है। $\omega t = \alpha$ से π तक, लोड वोल्टेज और करंट क्रमशः इनपुट वोल्टेज तरंग $VmSin\omega t$ और $(VmSin\omega t / R)$ का अनुसरण करता है।



प्रत्यावर्ती धरा के ऋणात्मक अर्ध चक्र में ωt = π के बाद, थाइरिस्टर T1 रिवर्स बायस्ड हो जाता है और लोड करंट शून्य हो जाता है (ध्यान दें कि लोड वोल्टेज और करंट चरण (same phase) में हैं, इसलिए जैसे ही लोड वोल्टेज शून्य हो जाता है, लोड करंट भी शून्य हो जाता है) और इसलिए थाइरिस्टर T1 नेचुरल **commutation** के कारण बंद हो जाता है।
इस समय डायोड D1 फॉरवर्ड बैस में होता है जिसके कारण π से 2π तक डायोड कंडक्ट करता है।

लोड वोल्टेज और करंट के लिए आउटपुट तरंग नीचे दिखाया गया है।



$$RMS\ Load\ Voltage\ Vo =$$

$$\sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{2\pi}\{V_m\ Sin\omega t\}^2\ d(\omega t)}$$

$$= \frac{V_m}{2}\sqrt{\frac{1}{\pi}\{(2\pi-\alpha)+\frac{Sin2\alpha}{2}\}}$$

$$RMS\ Load\ Current = Vo / R$$

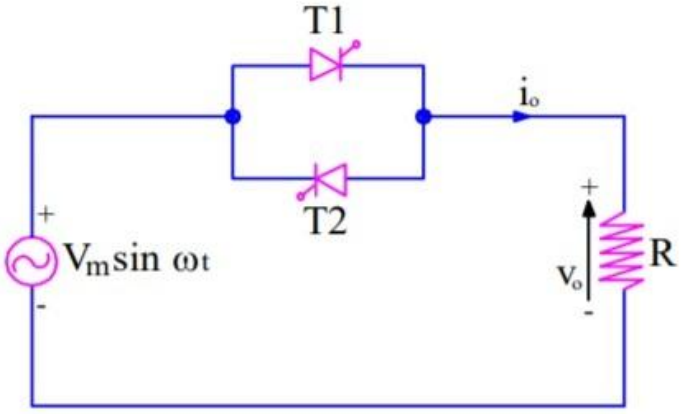
$$Average\ Load\ Voltage =$$

$$\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{2\pi} V_m\ Sin\omega t\ d(\omega t)$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}(Cos\alpha - 1)$$

➢ <u>सिंगल फेज फुल वेव एसी वोल्टेज कंट्रोलर:</u>

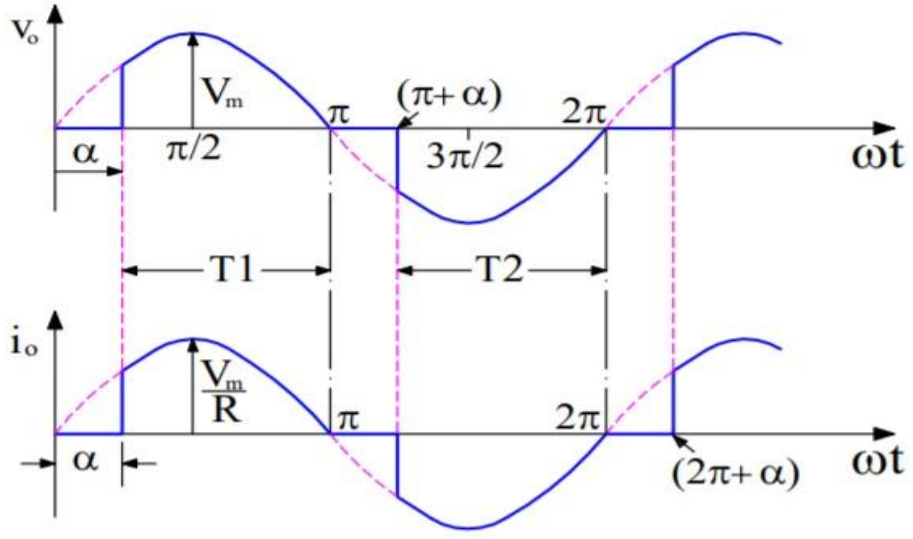
सिंगल फेज फुल वेव एसी वोल्टेज कंट्रोलर में दो थाइरिस्टर एंटी-पैरेलल में जुड़े होते हैं। सर्किट आरेख नीचे चित्र में दिखाया गया है।



सरलता के लिए भार को प्रतिरोधक माना जाता है। इनपुट स्रोत $V_m \sin \omega t$ है। इनपुट स्रोत के धनात्मक अर्ध चक्र के लिए, थाइरिस्टर टी 1 फॉरवर्ड बैस में होता है और इसलिए यह कंडक्ट करने में सक्षम है बशर्ते गेट सिग्नल लगाया जाए। इसका मतलब है कि गेट सिगनल लागू होने तक T1 बंद रहेगा। अब मान लीजिए, किसी कोण α (जिसे फायरिंग कोण कहा जाता है) पर थाइरिस्टर T1 को गेट पल्स देते है। जैसे ही T1 को फायर/गेट किया जाता है, यह कंडक्ट करना शुरू कर देता है और इसलिए, लोड सीधे स्रोत से जुड़ जाता है। इस समय लोड वोल्टेज $V_o = V_m \sin \alpha$ और लोड करंट $I_o = (V_m \sin \alpha / R)$ प्राप्त होता है। $Wt = \alpha$ से π तक, लोड वोल्टेज और करंट क्रमशः इनपुट वोल्टेज तरंग $V_m \sin \omega t$ और $(V_m \sin \omega t / R)$ का अनुसरण करता है।

$Wt = \pi$ पर, लोड वोल्टेज शून्य हो जाता है और करंट भी शून्य हो जाता है। चूँकि थाइरिस्टर T1 $\omega t = \pi$ के बाद रिवर्स बायस्ड है और इसके माध्यम से धारा शून्य है, इसलिए थाइरिस्टर T1 नेचुरल **commutation** के कारण बंद हो जाता है।

प्रत्यावर्ती धरा के ऋणात्मक अर्धचक्र में अर्थात π से 2π तक थाइरिस्टर T2 फॉरवर्ड बैस में होता है। $\omega t = (\pi + \alpha)$ पर, फॉरवर्ड बायस्ड थाइरिस्टर T2 को गेट पल्स दिया जाता है। अतः इस समय थाइरिस्टर T2 के कारण आउटपुट प्राप्त होता है।
लोड वोल्टेज और करंट के लिए आउटपुट तरंग नीचे दिखाया गया है।



सिंगल फेज फुल वेव एसी वोल्टेज कंट्रोलर को सिंगल फेज बिडायरेक्शनल वोल्टेज कंट्रोलर के रूप में भी जाना जाता है।
.

$$RMS\ Load\ Voltage\ Vo =$$

$$\sqrt{\frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi}\{V_m\ Sin\omega t\}^2\ d(\omega t)}$$

$$= V_m\sqrt{\frac{1}{2\pi}\{(\pi-\alpha)\ +\frac{Sin2\alpha}{2}\}}$$

$$RMS\ Load\ Current = Vo\ /\ R$$

$$Average\ Load\ Voltage = 0$$

What is a UPS?

UPS stands for **Uninterruptible Power Supply**. An Uninterruptible Power Supply (UPS) is an electrical device used to provide emergency electrical power to different electrical loads in the case of a main power supply failure. A UPS or uninterruptible power supply uses batteries and supercapacitors to store electrical energy and delivers this stored electrical energy when the main input power supply fails. However, a typical UPS battery can supply electrical power for a short duration. Hence, UPSs are mostly used as short run time backup power sources for small loads.

Major Parts of an UPS

Following are the main components of a UPS system −

- **Battery** − The battery works as the energy storage unit in the UPS system. It provides the stored electrical energy for a sufficient amount of time during main power failure.
- **Rectifier or Charger Circuit** − It converts the supply voltage of 240 VAC into 12 V (or any other battery voltage) DC. It supplies this rectified DC power to the battery for storage.
- **Inverter** − It converts the DC output power of the battery into ac power to supply the load during mains power failure.
- **Static Switch** − It is a semiconductor device such as a thyristor which transfers the load from the utility to the inverter (and the inverter to the utility) without any interruption in the power supply to the load.

Primary Function of a UPS

When there is any failure in the main power supply from the utility, the UPS supplies emergency power to the load for a short duration of time. This is the primary function of a UPS. Modern UPSs can also provide protection against electrical faults such as short-circuit, voltage fluctuations, low voltage, instability of mains frequency, etc.

Types of UPS

The uninterrupted power supply (UPS) systems are broadly classified into the following three types −

- Off-Line UPS
- On-Line UPS

- Line Interactive UPS

Now, let us discuss each of these three types of UPS systems individually along with their block diagrams.

Off-Line UPS

The **Off-Line UPS** is also known as **Standby UPS**. This type of UPS system gives only the most basic features. In the case of off-line UPS, the system will start operating only when there is a power failure in the supply mains. The block diagram of the off-line UPS is shown in Figure-1.

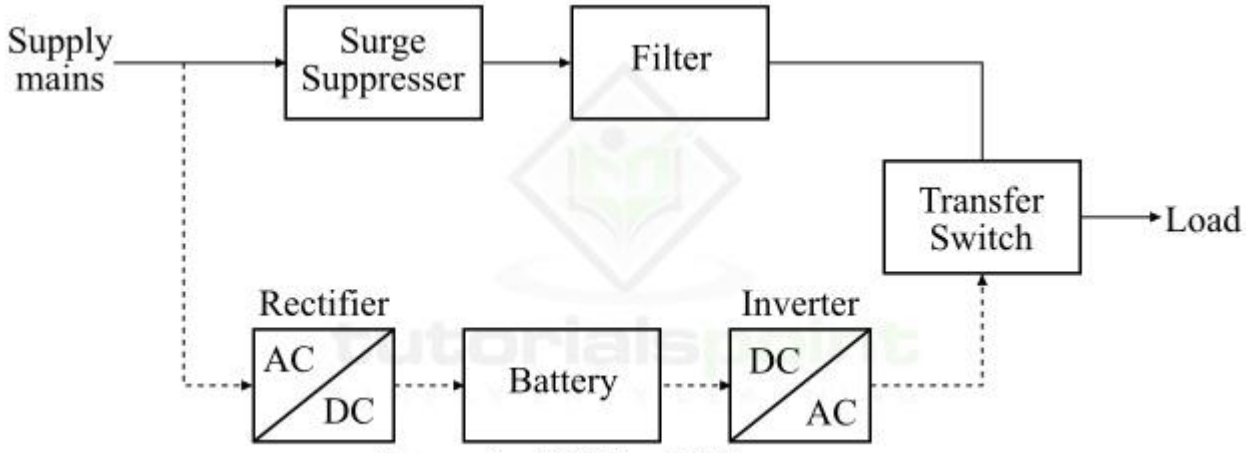


Figure 1 - Off Line UPS

In an off-line UPS system, the ac power from the supply mains is first converted into DC power using a rectifier circuit and then stored in the battery connected to the output port of the rectifier. When, there is any power failure that occurs in the supply mains, the dc power of the battery is converted into ac power using a power inverter and is then transferred to the load connected to the ups system. The off-line ups systems provide surge protection in addition to the emergency power. These are the least expensive UPS systems available in the market.

On-Line UPS

The **On-Line UPS** system uses a double conversion method. That means, in this UPS system, the input AC power is first converted into DC power by a rectifier to charge the UPS battery, and then this DC power is converted back into AC power by a power inverter to power the load equipment. Therefore, the On-Line UPS systems are commonly used in such systems where electrical isolation is required between the input and output. The block diagram of a typical On-Line UPS system is shown in Figure-2.

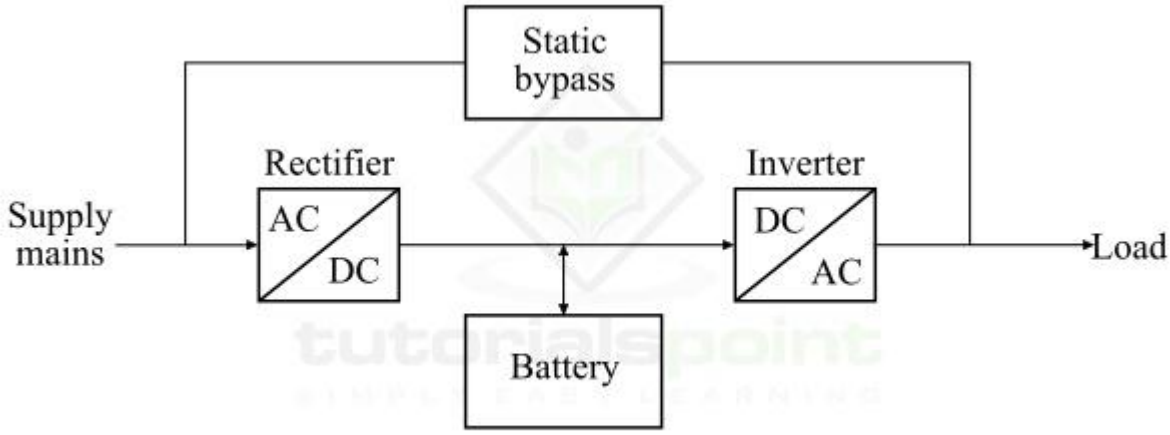


Figure 2 - On Line UPS

In this system, the rectifier circuit receives ac power from the supply mains and directly drives the inverter circuit. Thus, it involves two simultaneous conversion processes and is hence referred to as a **Double Conversion UPS System**.

In the case of supply mains power failure, the rectifier circuit becomes inactive and the DC power stored in the battery is converted into AC by the inverter and supplied to the load. Once the mains power is restored, the rectifier circuit again starts charging the battery. A current limiting mechanism is also provided in the system to protect the battery from overheating. Although, on-line ups systems are slightly expensive due to their design and components used.

Line Interactive UPS

The Line-Interactive UPS systems are connected in parallel with the AC mains in a standby configuration so that these systems can interact with the AC input system. These types of UPS systems are mainly used in small businesses and offices. The block diagram of a line interactive UPS system is shown in Figure-3.

Figure-3.

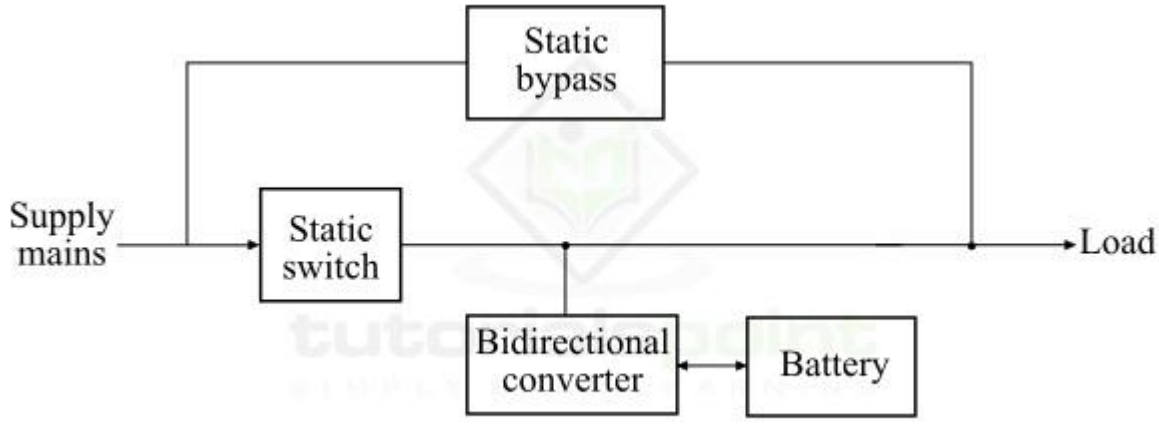


Figure 3 - Line Interactive UPS

Under normal operating conditions, the load is supplied with AC power through a parallel connection of the AC source and the bidirectional converter. The converter charges the battery, and also provides AC power to the load in the situation of breakage of supply mains. In this type of UPS system, a bypass is also provided which transfers the load to a bypass AC input when the UPS fails to function. The line-interactive UPS systems are well suited for medium to high power rating loads.

यूपीएस क्या है?

यूपीएस का मतलब अनइंटरप्टिबल पावर सप्लाई है। अनइंटरप्टिबल पावर सप्लाई (यूपीएस) एक विद्युत उपकरण है जिसका उपयोग मुख्य बिजली आपूर्ति विफलता की स्थिति में विभिन्न विद्युत भारों को आपातकालीन विद्युत शक्ति प्रदान करने के लिए किया जाता है। एक यूपीएस या निर्बाध बिजली आपूर्ति विद्युत ऊर्जा को संग्रहीत करने के लिए बैटरी और सुपरकैपेसिटर का उपयोग करती है और मुख्य इनपुट बिजली आपूर्ति विफल होने पर इस संग्रहीत विद्युत ऊर्जा को वितरित करती है। हालाँकि, एक सामान्य यूपीएस बैटरी छोटी अवधि के लिए विद्युत शक्ति की आपूर्ति कर सकती है। इसलिए, यूपीएस का उपयोग ज्यादातर छोटे भार के लिए अल्पावधि बैकअप पावर स्रोत के रूप में किया जाता है।

यूपीएस के प्रमुख भाग

यूपीएस प्रणाली के मुख्य घटक निम्नलिखित हैं -

• **बैटरी** - बैटरी यूपीएस सिस्टम में ऊर्जा भंडारण इकाई के रूप में काम करती है। यह मुख्य बिजली विफलता के दौरान पर्याप्त मात्रा में संग्रहीत विद्युत ऊर्जा प्रदान करता है।

• **रेक्टिफायर या चार्जर सर्किट** - यह 240 VAC की आपूर्ति वोल्टेज को 12 V (या किसी अन्य बैटरी वोल्टेज) DC में परिवर्तित करता है। यह भंडारण के लिए बैटरी को इस संशोधित डीसी पावर की आपूर्ति करता है।

• **इन्वर्टर** - यह मुख्य बिजली विफलता के दौरान लोड की आपूर्ति करने के लिए बैटरी की डीसी आउटपुट पावर को एसी पावर में परिवर्तित करता है।

• **स्टेटिक स्विच** - यह थाइरिस्टर जैसा एक अर्धचालक उपकरण है जो लोड को बिजली की आपूर्ति में किसी भी रुकावट के बिना लोड को उपयोगिता से इन्वर्टर (और इन्वर्टर से उपयोगिता तक) में स्थानांतरित करता है।

यूपीएस का प्राथमिक कार्य

जब उपयोगिता से मुख्य बिजली आपूर्ति में कोई विफलता होती है, तो यूपीएस थोड़े समय के लिए लोड पर आपातकालीन बिजली की आपूर्ति करता है। यह यूपीएस का प्राथमिक कार्य है। आधुनिक यूपीएस विद्युत दोषों जैसे शॉर्ट-सर्किट, वोल्टेज में उतार-चढ़ाव, कम वोल्टेज, मुख्य आवृत्ति की अस्थिरता आदि से भी सुरक्षा प्रदान कर सकते हैं।

यूपीएस के प्रकार

निर्बाध बिजली आपूर्ति (यूपीएस) प्रणालियों को मोटे तौर पर निम्नलिखित तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है -

• ऑफ-लाइन यूपीएस

• ऑन-लाइन यूपीएस

• लाइन इंटरैक्टिव यूपीएस

अब, आइए हम इन तीन प्रकार के यूपीएस सिस्टमों में से प्रत्येक पर उनके ब्लॉक आरेखों के साथ व्यक्तिगत रूप से चर्चा करें।

ऑफ-लाइन यूपीएस

ऑफ-लाइन यूपीएस को स्टैंडबाय यूपीएस के रूप में भी जाना जाता है। इस प्रकार का यूपीएस सिस्टम केवल सबसे बुनियादी सुविधाएँ देता है। ऑफ-लाइन यूपीएस के मामले में, सिस्टम तभी काम करना शुरू करेगा जब आपूर्ति मेन में बिजली की विफलता होगी। ऑफ-लाइन यूपीएस का ब्लॉक आरेख चित्र-1 में दिखाया गया है।

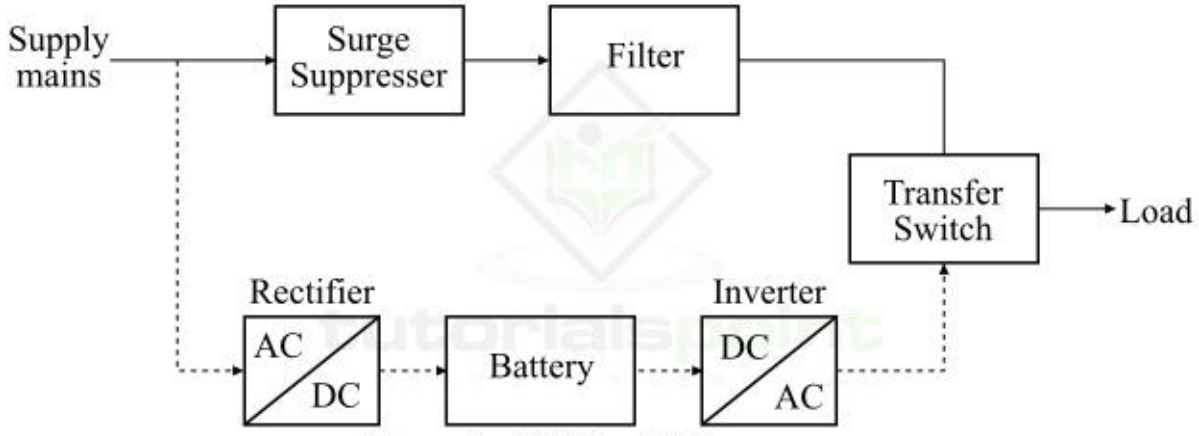


Figure 1 - Off Line UPS

एक ऑफ-लाइन यूपीएस प्रणाली में, आपूर्ति मेन से एसी पावर को पहले रेक्टिफायर सर्किट का उपयोग करके डीसी पावर में परिवर्तित किया जाता है और फिर रेक्टिफायर के आउटपुट पोर्ट से जुड़ी बैटरी में संग्रहीत किया जाता है। जब, आपूर्ति मेन में कोई बिजली विफलता होती है, तो बैटरी की डीसी पावर को पावर इन्वर्टर का उपयोग करके एसी पावर में परिवर्तित किया जाता है और फिर यूपीएस सिस्टम से जुड़े लोड में स्थानांतरित किया जाता है। ऑफ-लाइन अप

सिस्टम आपातकालीन शक्ति के अतिरिक्त वृद्धि सुरक्षा प्रदान करते हैं। ये बाज़ार में उपलब्ध सबसे कम महंगे यूपीएस सिस्टम हैं।

ऑन-लाइन यूपीएस

ऑन-लाइन यूपीएस प्रणाली दोहरी रूपांतरण पद्धति का उपयोग करती है। इसका मतलब है, इस यूपीएस प्रणाली में, यूपीएस बैटरी को चार्ज करने के लिए इनपुट एसी पावर को पहले रेक्टिफायर द्वारा डीसी पावर में परिवर्तित किया जाता है, और फिर लोड उपकरण को पावर देने के लिए इस डीसी पावर को पावर इन्वर्टर द्वारा वापस एसी पावर में परिवर्तित किया जाता है। इसलिए, ऑन-लाइन यूपीएस सिस्टम का उपयोग आमतौर पर ऐसे सिस्टम में किया जाता है जहां इनपुट और आउटपुट के बीच विद्युत अलगाव की आवश्यकता होती है। एक विशिष्ट ऑन-लाइन यूपीएस प्रणाली का ब्लॉक आरेख चित्र-2 में दिखाया गया है।

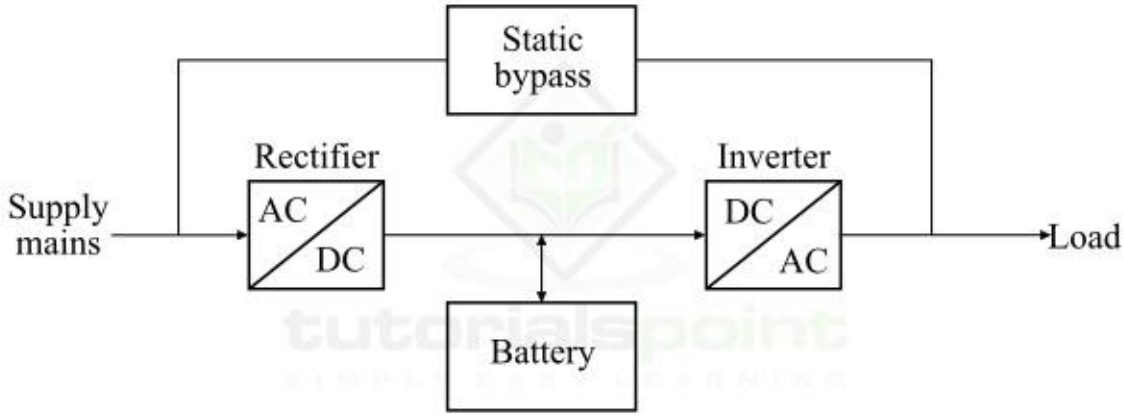


Figure 2 - On Line UPS

इस प्रणाली में, रेक्टिफायर सर्किट आपूर्ति मेन से एसी पावर प्राप्त करता है और सीधे इन्वर्टर सर्किट को चलाता है। इस प्रकार, इसमें एक साथ दो रूपांतरण प्रक्रियाएं शामिल हैं और इसलिए इसे डबल रूपांतरण यूपीएस सिस्टम के रूप में जाना जाता है।

आपूर्ति मुख्य बिजली की विफलता के मामले में, रेक्टिफायर सर्किट निष्क्रिय हो जाता है और बैटरी में संग्रहीत डीसी पावर को इन्वर्टर द्वारा एसी में परिवर्तित किया जाता है और लोड को आपूर्ति की जाती है। एक बार जब मुख्य बिजली बहाल हो जाती है, तो रेक्टिफायर सर्किट फिर से बैटरी को चार्ज करना शुरू कर देता है। बैटरी को ओवरहीटिंग से बचाने के लिए सिस्टम में एक करंट लिमिटिंग मैकेनिज्म भी दिया गया है। हालाँकि, ऑन-लाइन अप सिस्टम अपने डिज़ाइन और उपयोग किए गए घटकों के कारण थोड़े महंगे हैं।

लाइन इंटरएक्टिव यूपीएस :-

लाइन-इंटरएक्टिव यूपीएस सिस्टम स्टैंडबाय कॉन्फ़िगरेशन में एसी मेन के समानांतर जुड़े हुए हैं ताकि ये सिस्टम एसी इनपुट सिस्टम के साथ इंटरैक्ट कर सकें। इस प्रकार के यूपीएस सिस्टम मुख्य रूप से छोटे व्यवसायों और कार्यालयों में उपयोग किए जाते हैं। एक लाइन इंटरैक्टिव यूपीएस सिस्टम का ब्लॉक आरेख चित्र-3 में दिखाया गया है।

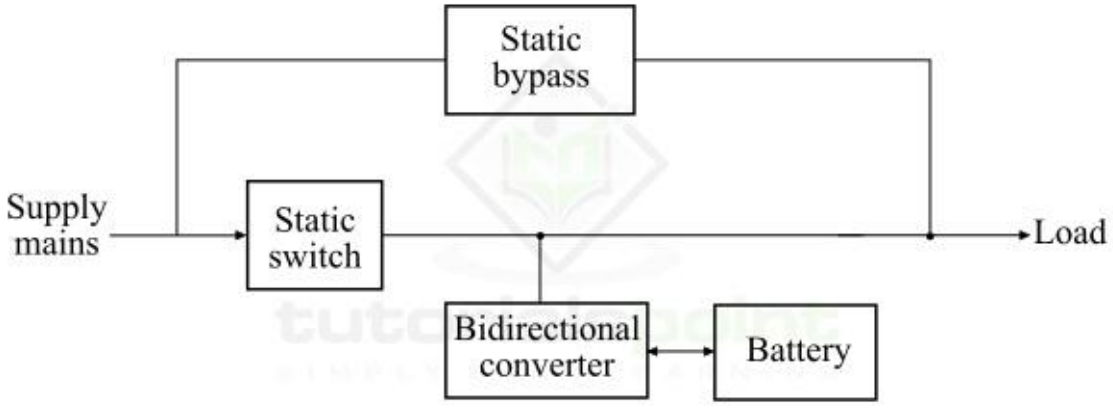


Figure 3 - Line Interactive UPS

सामान्य परिचालन स्थितियों के तहत, एसी स्रोत और द्विदिश कनवर्टर के समानांतर कनेक्शन के माध्यम से लोड को एसी बिजली की आपूर्ति की जाती है। कनवर्टर बैटरी को चार्ज करता है, और सप्लाई मेन के टूटने की स्थिति में लोड को एसी पावर भी प्रदान करता है। इस प्रकार के यूपीएस सिस्टम में, एक बाईपास भी प्रदान किया जाता है जो यूपीएस के कार्य करने में विफल होने पर लोड को बाईपास एसी इनपुट में स्थानांतरित करता है। लाइन-इंटरैक्टिव यूपीएस सिस्टम मध्यम से उच्च पावर रेटिंग लोड के लिए उपयुक्त हैं।