

हॅलो या आणि पुढील काही व्याख्यानांमध्ये मी अल्टरनेटिंग करंट म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या विषयावर चर्चा करणार आहे, काही काळापूर्वी आम्ही डायरेक्ट करंट सर्किट्सबद्दल बोललो होतो आणि मी हे निदर्शनास आणू इच्छितो की आमच्या दैनंदिन वापरामध्ये ते आहे.

अल्टरनेटिंग करंट जो डायरेक्ट करंटसपेक्षा जास्त प्रचलित आहे आणि आम्ही त्यासोबत जाणाऱ्या विविध गुणधर्मांबद्दल चर्चा करणार आहोत पण ते करण्यापूर्वी मी तुम्हाला फॅराडेच्या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शनच्या आमच्या चर्चेत फॅराडेच्या कायद्यावर आधी काय केले आहे याची आठवण करून देतो.

आपण पाहिले आहे की जर आपल्याकडे अशी परिस्थिती असेल जिथे चुंबकीय प्रवाह कालांतराने बदलत असेल तर एक emf तयार केला जातो, emf संबंध फॅराडेच्या नियमाच्या गणितीय विधानाने दिलेला आहे जे म्हणतात की emf समान आहे वजा  $md \phi$  by  $dt$  जेथे  $\phi$  हा प्रवाह आहे प्रत्येक वळण आणि  $n$  ही वळणांची संख्या आहे जर तुम्हाला आठवत असेल की आमची फ्लक्सची व्याख्या

एखाद्या पृष्ठभागावरील  $b$  डॉट डीएसचा अविभाज्य आहे हे सूत्र सामान्यतः वजा चिन्हाने लिहिलेले असते आणि ते म्हणजे कारण हे लेन्स कायदा म्हणून ओळखले जाणारे स्मरणपत्र आहे, लेन्स कायदा सर्किटमध्ये प्रेरित विद्युत् प्रवाहाच्या दिशेबद्दल बोलतो म्हणून लेन्सच्या नियमानुसार आता अशा प्रेरित विद्युत् प्रवाहाची दिशा नेहमीच अशी असते की अशा विद्युत् प्रवाहामुळे निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राला विरोध होतो.

ज्या बदलामुळे हा बदल घडला तो दुसऱ्या शब्दांत या करंटची निर्मिती करणाऱ्या एजन्सीद्वारे जे काही बदल चित्रित केले जात होते ते नाकारण्याची प्रवृत्ती आहे, चला ही कल्पना थोडी पुढे ढकलूया असे समजू की आपल्याकडे एकसमान चुंबकीय क्षेत्रात फिरणारी कॉइल आहे म्हणून मी तुम्हाला फक्त एक योजनाबद्ध आकृती देईन तर माझ्याकडे एक कॉइल आहे जी सतत चुंबकीय क्षेत्रात फिरत असते म्हणून ही फिरणारी कॉइल आहे आणि समजा ही चुंबकीय क्षेत्राची दिशा एकसमान आहे आणि कॉइल अर्थातच  $ah$  या धुराभोवती फिरते आणि समजा  $b$  ची दिशा बनते गुंडाळीच्या समतलाला लंब असलेला एक कोन थीटा, म्हणून मी ते असे दर्शवू दे की ही चुंबकीय क्षेत्राची दिशा आहे.

$nd$  हे एक सेक्शन व्ह्यू आहे

त्यामुळे हा कोन थीटा आहे

त्यामुळे हा ज्या प्रकारे फिरत आहे

त्यामुळे असे घडते की तयार होणारा फ्लक्स लक्षात ठेवा की हा  $b$  डॉट ए म्हणजे बी डॉट डीएस आहे

त्यामुळे तो थीटाच्या कोसाइनचा  $b$  पट आहे जे अर्थातच  $t$  चे कार्य आहे आणि ते  $ba \cos \omega t$  च्या बरोबरीचे आहे कारण कॉइल एकसमान कोनीय गती ओमेगाने फिरत आहे

त्यामुळे फॅराडेच्या नियमानुसार त्यातून निर्माण होणारा emf हा  $nd \phi$  by  $dt$  आहे जो  $nba$  ओमेगाच्या बरोबरीचा आहे.

$\sin \omega t$  ही त्या प्रश्नातील वळणांची संख्या आहे आता हे मी  $e \sin \omega t$  म्हणून लिहू शकतो, कारण तुमच्या लक्षात आले की हा emf sinusoidally बदलत आहे,

त्यामुळे हा संभाव्य फरक निर्माण करेल जो sinusoidally देखील बदलतो म्हणून मी म्हणू इच्छितो की संभाव्य व्होल्टेज  $v$  हे  $v_m \sin \omega t$  सारख्या अभिव्यक्तीद्वारे दिले जाते आता समजा मी हे व्होल्टेज वेळेच्या विरुद्ध प्लॉट करणार आहे, तर हा एक प्रातिनिधिक आकृती आहे या अर्थाने जेव्हा मी  $t$  बरोबर 0 म्हणतो तेव्हा त्याचा अर्थ असा होत नाही व्होल्टेज चालू केल्यावर झटपट, परंतु कोणतीही विशिष्ट वेळ तुम्ही ती 0 च्या बरोबरीची वेळ म्हणून घेऊ शकता आणि एका चक्रासाठी पुढे जाऊ शकता, म्हणून समजा माझ्या वेळी  $t$  शून्याच्या बरोबरीने ही अक्षाची वेळ आहे जेव्हा माझे व्होल्टेज शून्य होते आणि मग मी पुढे जातो एक चक्र म्हणजे ही परिमाण त्याची कमाल परिमाण,

त्यामुळे हे माझे व्होल्टेज  $v$  आहे वेळेचे कार्य म्हणून आणि हे  $v_m$  हे कमाल व्होल्टेज आहे म्हणून या चित्रात मी जे केले आहे ते म्हणजे  $v$  बरोबर 0 च्या वेळी  $t$  बरोबर 0 म्हणायचे आहे.

आता व्होल्टेज त्याच व्हॅल्यूवर परत येतो म्हणून हा टार्ईम कॅपिटल  $t = 0$  च्या बरोबरीचा टार्ईम कॅपिटल  $t = 2\pi$  पूर्ण चक्रातून जातो आणि हा  $t$  ज्यानंतर सर्किटच्या कोणत्याही बिंदूवर व्होल्टेज त्याच्या आधी टार्ईम कॅपिटल  $t = \pi$  असलेल्या व्हॅल्यूवर परत येतो हा कालावधी म्हणून ओळखला जातो

त्यामुळे सुरुवातीच्या वेळेनंतर  $t = 2\pi$  हा व्होल्टेज जास्तीत जास्त होतो आणि हा  $t = \pi$  हा बिंदू आहे जिथे तो जास्तीत जास्त होतो परंतु नकारात्मक दिशेने  $3\pi$  बाय 4 आहे आणि जर तुम्हाला तुलना करायची असेल तर आता हे पूर्ण चक्र आहे च्या सह हा आलेख dc सर्किटमध्ये काय होते, dc म्हणजे वेळेत फरक नाही

त्यामुळे हा dc व्होल्टेज आहे

त्यामुळे ही व्याख्या  $v$  ची वेळ  $t$  अधिक  $t$  आहे  $v = v_m \sin \omega t$  च्या बरोबरी आहे आता हा ओमेगा रेखीय वारंवारताशी संबंधित आहे रेखीय वारंवारता  $f$  लक्षात ठेवा  $1$  ओव्हर  $t$  आणि ओमेगा नंतर  $2\pi$  गुणिले  $f$  आहे जे  $2\pi$  ओव्हर  $t$  च्या बरोबर आहे आता मी सर्वात सोपा शक्य ac सर्किट लिहितो म्हणजे

dc सर्किटमध्ये ac चे चिन्ह लक्षात ठेवा माझ्याकडे बॅटरी प्रकाराचे चिन्ह होते परंतु येथे हे असे दिले आहे आणि हे  $v$  समान आहे  $v_m \sin \omega t$  आणि माझ्याकडे जे काही आहे ते या घटकामध्ये प्रतिरोधक आहे, म्हणून मी पहात आहे की सर्किटमध्ये एक पर्यायी व्होल्टेज लागू केल्यावर काय होते ज्यामध्ये फक्त प्रतिकार असतो.

तर मी ohm चा नियम गृहीत धरतो म्हणजे माझा करंट  $i$  नंतर या प्रमाणात  $v_m$  भागिले  $r$  गुणा  $\sin \omega t$  ने दिलेला आहे ज्याला आपण  $i_m$  जास्तीत जास्त वेळ  $\sin \omega t$  असे लिहू जिथे  $i_m$  हे सर्किटमधील करंटचे कमाल मूल्य आहे आता मी आधीच दाखवले आहे आपण मार्ग व्या  $e$  व्होल्टेज वेळेनुसार बदलते हे तुमच्या लक्षात येते की व्होल्टेजची तफावत केवळ तुलनासाठी

vm sine omega t ने दिली होती,

त्यामुळे तुमच्या लक्षात आले की वेळेची तफावत सारखीच आहे तेथे विद्युत् प्रवाहाची कमाल vm भागिले r आहे त्यामुळे व्होल्टेजची परिमाण कमाल करंट r ची प्रतिकारशक्ती काय आहे यावर अवलंबून असेल, जर मी एकाच आकृतीत असलो तर त्याच आकृतीमध्ये विद्युत् प्रवाह आणि व्होल्टेज दोन्हीचा फरक प्लॉट करत असेल तर आपण ते करू या म्हणजे माझ्याकडे वेळ आकृती x अक्ष वेळ आहे आणि y अक्षावर आहे.

मी स्पष्टपणे व्होल्टेज आणि करंट दोन्ही प्लॉट करेन कारण त्यांची स्केल वेगळी आहेत त्यांची युनिट्स वेगळी आहेत म्हणून माझ्याकडे दोन भिन्न स्केल असतील, म्हणून मी प्रथम व्होल्टेज प्लॉट करू, उदाहरणार्थ हे एक चक्र आहे परंतु मला फक्त दुसरे चक्र लिहू द्या हाफ सायकल देखील आहे

त्यामुळे हे तुमचे vm समान आकृतीत गृहीत धरत आहे तर हे खरे आहे असे समजा त्याच आकृतीत मी देखील करंट प्लॉट केला आहे दुसऱ्या शब्दांत करंट प्लॉट असेल ted पण हा स्केल वेगळा असल्याने व्होल्टेज व्होल्टमध्ये आहे आणि मी येथे प्लॉट करत आहे की विद्युत् प्रवाह ऑपिअरमध्ये असेल आणि ri च्या मूल्यावर अवलंबून i कमाल चे वेगळे मूल्य मिळेल परंतु व्होल्टेज जास्तीत जास्त केव्हा लक्षात घेण्यासारखे आहे करंट जास्तीत जास्त आणि उलट होतो

त्यामुळे माझा करंटचा प्लॉट काहीसा असा असेल की प्रत्येक भाग एकसारखा आहे तो फ्री आणि ड्रॉइंगमुळे एकसारखा दिसत नाही म्हणून हा तुमचा i आहे

त्यामुळे मी मुद्दा मांडण्याचा प्रयत्न करत आहे ही वेळ येथे आहे किंवा आपण असे म्हणूया की ओमेगा टी काही फरक पडत नाही की मी करण्याचा प्रयत्न करत आहे तो करण्याचा करण्याचा मी करण्याचा प्रयत्न करतो आहे, ज्या वेळी व्होल्टेज करते त्याच वेळी मी कमाल किंवा किमान होतो.

आता फासर आकृती म्हणून ओळखले जाणारे फासर आकृती हे मुळात एक ध्रुवीय वक्र आहे ज्याचा xx अक्ष शून्याच्या बरोबरीच्या वेळी संदर्भ रेषा आहे, म्हणून मी फक्त हे प्लॉट करू आणि मी फासर आकृती काय आहे ते सांगेन.

m म्हणून मी या वेळेच्या संदर्भात घेतलेली ही काही संदर्भ ओळ आहे ज्याला मी प्रारंभिक वेळ म्हणतो मी सर्वकाही प्लॉट करत आहे म्हणून मी असे गृहीत धरतो की t बरोबर 0 च्या वेळी माझ्याकडे vm लांबीचा एक सदिश आहे जो यासह संरेखित आहे.

axis म्हणून मी हे असे ठेवूया की त्या व्हेक्टरचे एक टोक o मूळ बिंदूवर आहे आणि त्याची लांबी vm च्या बरोबरीची आहे आणि शेवटचा बिंदू a आहे म्हणून हे असे आहे की oa व्हेक्टरचे परिमाण आता vm च्या बरोबरीचे आहे.

मी असे गृहीत धरतो की शेवट o स्थिर ठेवल्याने हा सदिश कोनीय वेग ओमेगाने जाणाऱ्या कागदाच्या समतलाला लंबवत असलेल्या अक्षाभोवती फिरतो जेणेकरून तो ओमेगा t च्या कोनाच्या बरोबरीने जातो.

आणि हा व्हेक्टर नंतर अशा रेषेत येतो

त्यामुळे मॅग्निच्युड अजूनही vm राहते पण तो b बिंदूपर्यंत जातो जिथे हा कोन ओमेगा वेळा आहे t आता समजा मी माझ्या व्होल्टेजचे व्होल्टेज वेळेनुसार घेतो जसे मी थोड्या वेळाने मागे सांगितले आहे.

t vm sine omega च्या बरोबरीचे आहे t हे मला सांगते की जर तुम्ही या व्हेक्टर v ob चे प्रक्षेपण t च्या बरोबरीच्या वेळी घेतले तर हे तुम्हाला व्होल्टेजचे तात्काळ मूल्य देते आता समजा त्याऐवजी मी vt समान vm cos omega t घेतला असेल तर x बाजूने प्रक्षेपण axis ने मला दिले असते की

आता phasor diagram मध्ये आता करंट चे काय होते ते पाहू या मी एकाच डायग्राम मध्ये करंट आणि व्होल्टेज दोन्ही प्लॉट करतो पण करंट आणि व्होल्टेजची मोजमापाची वेगवेगळी एकके असल्याने मी माझे स्केल योग्यरित्या निवडू शकतो.

व्हेक्टरची ही लांबी मला हवी तशी बनवायची आहे, मग आपण असे करू की समजा मी im sine omega द्वारे दिलेल्या शुद्ध प्रतिरोधक सर्किटसाठी t चा i लिहिला

तर विद्युत् प्रवाह लक्षात ठेवा आणि व्होल्टेज टप्प्यात आहेत तर अजिबात व्होल्टेज फॅसर ज्या दिशेला रेषेत आहे त्या दिशेला वर्तमान फॅसर रांगेत असण्याची वेळ आणि समजा मी एका स्केलवर निर्णय घेतो ज्यामध्ये वर्तमान परिमाण व्हेक्टर oc च्या लांबीने दिले जाते त्यामुळे oc परिमाण किती आहे im नंतर या oc चा प्रक्षेपण t च्या बरोबरीच्या वेळी मला विद्युत् प्रवाहाचे तात्काळ मूल्य देते आता यातून घर घेण्याचा एक महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे पूर्णपणे प्रतिरोधक सर्किटसाठी करंट व्होल्टेजसह टप्प्यात आहे आता आपण पाहू.

सूक्ष्म विद्युत् प्रवाहाचे सरासरी मूल्य काय आहे परंतु मी ते करण्यापूर्वी मी एका चक्रातील प्रमाणाच्या सरासरीचा अर्थ काय आहे ते परिभाषित करू,

म्हणून समजा माझ्याकडे कालावधीवर t ची सरासरी f ची वेळ अवलंबून मात्रा f आहे.

असे लिहिले आहे किंवा तुम्ही ते t च्या f bar सारखे देखील लिहू शकता जे काही करण्याचा कोणताही मानक मार्ग नाही तो 1 ओव्हर t इंटिग्रल 0 ते t dt पर्यंत आहे म्हणून आपण वेळ अवलंबून प्रमाण पाहू जसे की वर्तमान जे दिले आहे

ओमेगाच्या इम च्या आय च्या बरोबरीच्या टी च्या बरोबरी म्हणजे टी ची सरासरी ही व्याख्या पाहिली तर

इम 1 ओव्हर टी इंटिग्रल 0 ते टी साइन ओमेगा टी dt तुम्हाला आठवत असेल की साइन ओमेगा टी चे इंटिग्रल वजा ओमेगा टी आहे ओमेगा द्वारे

त्यामुळे ते ओमेगा टा ओव्हर 1 आहे nd जर तुम्ही मर्यादा घेतली तर ती 0 चा कोसाइन आहे म्हणजे ओमेगा टाईम्स कॅपिटल टी चे 1 वजा कोसाइन आहे, तर मला हे शोधून काढायचे आहे की कालखंडाच्या व्याख्येनुसार हे रिकॉल काय आहे, माझ्याकडे ओमेगा टाईम्स कॅपिटल टी 2 pi च्या बरोबर आहे म्हणून माझ्याकडे येथे 2 pi चा कोसाइन आहे आणि 2 pi च्या कोसाइनचे मूल्य 0 च्या कोसाइन सारखे आहे म्हणून हे प्रमाण 0 च्या बरोबरीचे आहे आणि हे फंक्शन्ससाठी देखील खरे आहे जसे की तुमच्यासाठी sine 2 omega असू शकते.

t 3 omega t etcetera किंवा अगदी cosine omega t cosine 2 omega t इत्यादि आणखी एक संबंध आहे जो आपण पुढे जाताना आपल्याला आवश्यक आहे की साइन स्केअर ओमेगाची सरासरी किती आहे, म्हणून आपण हे व्याख्येमध्ये

जोड्या म्हणजे साइन स्केअर ओमेगा टी ची सरासरी 1 ओव्हर टी अविभाज्य साइन स्केअर ओमेगा टी डीटी ते 0 ते टिन पर्यंत तुम्हाला तुमचे अनेक कोन सूत्र आठवते जे मला सांगते की साइन स्केअर ओमेगा टी हे 2 ओमेगा टीचे 1 वजा कोसाइन भाग 2 असे लिहिले आहे आणि मी आत्ताच तुम्हाला सांगितले आहे की कोणतेही साइन किंवा कोसाइनचा बहुविध ओमेगा टी 0 च्या सरासरीपर्यंत एकत्रित होते म्हणून माझ्याकडे फक्त एकच गोष्ट उरली आहे ती म्हणजे हा घटक अर्ध  $dt$  जो मला  $t$  देतो

त्यामुळे हे मला 1 पेक्षा 2 देते आणि कारण 2 ओमेगा टी ची सरासरी कोसाइन हे वापरत असेल जसजसे आपण पुढे जातो तसतसे आपण प्रक्रियेत जे दाखवले आहे ते म्हणजे सरासरी करंट शून्य आहे प्रसंगोपात याचा अर्थ असा नाही की विसर्जित केलेली शक्ती 0 आहे कारण शक्ती  $i$  स्केअर  $r$  द्वारे दिली जाते

त्यामुळे सर्किटमध्ये विसर्जित केलेली सरासरी शक्ती  $i$  स्केअरची सरासरी असते  $r$  आणि जे  $\sin$  स्केअर ओमेगा  $t$  च्या  $im$  स्केअर  $r$  च्या सरासरीच्या बरोबरीचे आहे जे मी आत्ताच सिद्ध केले आहे की  $\sin$  स्केअर ओमेगा  $t$  ची सरासरी एका चक्रात अर्ध आहे म्हणून तो  $im$  स्केअर  $r$  दोन ने भागलेला आहे म्हणून तुमच्या लक्षात येईल की या सूत्रामध्ये काही समानता आहे डीसी सर्किट्समध्ये उर्जा विरघळली आहे परंतु 2 च्या या घटकासाठी.

आता आपण या परिस्थितीवर उपाय करू शकतो आणि दोन सूत्र अगदी सारखेच बनवू शकतो जर आपण नवीन प्रमाण परिभाषित केले असेल ज्याला मूळ सरासरी चौरस प्रवाह म्हणून ओळखले जाते सामान्यतः  $b$  दर्शविले जाते  $y_i$   $r_{ms}$  मी अशाच प्रकारे मूळ म्हणजे चौरस व्होल्टेजची व्याख्या करू शकतो पण आता याला चिकटून राहू या कारण नावावरूनच मूळचा चौरस म्हणजे चौरस घ्या, वस्तूच्या वर्गाचा मध्य घ्या आणि मग त्याचे वर्गमूळ घ्या म्हणजे एखाद्याने ज्या प्रकारे परिभाषित केले आहे.

हे असे आहे की हे  $i$  वर्ग  $t$  च्या सरासरीचे वर्गमूळ आहे परंतु आपण आत्ताच पाहिले आहे की  $t$  चा  $i$  वर्ग 2 ने  $i$  वर्ग आहे म्हणून  $i$   $r_{ms}$  2 च्या वर्गमूळाने भागतो आणि त्याचप्रमाणे आपण  $av$  ची व्याख्या करू शकतो.

$r_{ms}$  बरोबर  $v_m$  भागिले 2 च्या वर्गमूळाने.

आता तुम्ही प्लॉट करत असाल तर उदाहरणार्थ  $i$  of  $t$  चा करंट लक्षात ठेवा की माझ्या करंटमध्ये सायनसॉइडल व्हेरिएशन आहे त्यामुळे हा माझा कमाल  $i$   $max$  दरूट मीन स्केअर होता जो 2 च्या वर्गमूळाने  $im$  आहे या मूल्याच्या सुमारे 70 टक्के आहे कारण 2 च्या वर्गमूळावर 1 हे सुमारे 0.

707 आहे म्हणून माझे मूळ मीन चौरस मूल्य येथे कुठेतरी 1 बाय रूट 2 आहे एकदा तुम्ही या सर्किटमध्ये जास्तीत जास्त करंट ऐवजी रूट मीन स्केअर करंट वापरण्यास सुरुवात केली की तुम्ही वास्तविक  $ze$  ताबडतोब मी  $p$  सरासरी  $i$   $r_{ms}$  वर्गाच्या बरोबर लिहू शकतो कारण तेथे 1 ओव्हर स्केअर रूट 2 आहे जो 2 गुणा  $r$  च्या घटकाची काळजी घेईल आणि सूत्र नंतर आपल्याशी अगदी समान दिसेल डीसी सर्किटच्या बाबतीत पाहिले होते आता मी हे निदर्शनास आणू इच्छितो की जेव्हा आपण आपल्या घरांना पुरवल्या जाणाऱ्या व्होल्टेजबद्दल बोलतो, उदाहरणार्थ भारतात दिलेला व्होल्टेज हा एसी असतो आणि बदलतो तो साधारणपणे 240 व्होल्ट असावा असे मानले जाते परंतु सामान्यतः 220 ते 240 दरम्यान बदलते.

220 ते 40 च्या दरम्यान असते.

240 च्या आसपास राहणे अपेक्षित आहे आणि वारंवारता रेखीय वारंवारता  $nu$  ही 50 वर्षे मानली जाते कारण आमची अनेक पाठ्यपुस्तके अमेरिकन मूळची आहेत, मी हे दर्शवू इच्छितो की यूएसमध्ये घरगुती पुरवठा सुमारे 120 व्होल्ट आहे आणि वारंवारता 60 आहे आणि म्हणूनच जेव्हा तुम्ही परदेशात वेगळ्या देशात जाता तेव्हा तुम्हाला तुमची उपकरणे विशिष्ट व्होल्टेज किंवा वारंवारतेसाठी डिझाइन केलेली असल्यास जुळण्यासाठी अॅडॉप्टरची आवश्यकता असते.

$y$  मग तुम्हाला अॅडॉप्टरची गरज आहे म्हणून आम्ही आधीच चर्चा केली आहे की जेव्हा एसी स्त्रोत एखाद्या रजिस्टरला जोडला जातो तेव्हा काय होते परंतु ही खरोखर फार मनोरंजक परिस्थिती नाही कारण जेव्हा तुम्ही सर्किटमध्ये इतर घटक ठेवता तेव्हा ते अधिक मनोरंजक बनतात, विशेषतः इंडक्टन्स आणि कॅपेसिटन्स ज्याबद्दल तुम्ही तुमच्या मागील लेक्चर्समध्ये शिकलात, म्हणून मी प्रथम एका पूर्णपणे प्रेरक भारावर लागू केलेल्या किंवा जोडलेल्या पर्यायी स्त्रोताबद्दल बोलूया, याचा अर्थ असा आहे की या सर्किटमध्ये कोणताही प्रतिकार नाही आणि प्रतिकार नाही आणि फक्त एकच गोष्ट आहे.

तुमच्या  $ac$  सोर्स व्यतिरिक्त त्या सर्किटमध्ये जे ते  $v_m \sin \omega t$  हे इंडक्टन्स म्हणून घेईल आता पुन्हा एकदा मी येथे किर्चहॉफचा नियम वापरून आणि तुम्हाला फॅराडेच्या कायद्याबद्दल आणि इंडक्टन्सच्या गुणधर्माबद्दलच्या तुमच्या चर्चेवरून लक्षात येईल की इंडक्टन्स काय प्रदान करते.

बॅक-एंड म्हणून ओळखले जाते,

त्यामुळे आपल्याला जे मिळते ते आहे आणि इंडक्टन्सद्वारे प्रदान केलेला हा बॅक ईएमएफ वजा एलडीआय आहे  $d$  द्वारे म्हणून म्हणून जर मी सर्किटमध्ये किर्चहॉफचा नियम वापरला तर मला कोणत्याही क्षणी  $v$  चा  $v$  मिळेल वजा  $ldi$  by  $dt$  0 बरोबर आहे जे मला सांगते की  $di$  by  $dt$  1 वर  $vt$  आहे पण  $vt$  हे  $v_m \sin$  म्हणून ओळखले जाते  $\omega t$  म्हणून हे  $v_m$  ओव्हर 1 वेळा पाप ओमेगा  $t$  आहे जर मी हे आता एकत्र केले तर माझे  $i$  वेळेचे कार्य म्हणून  $v_m$  ओव्हर 1 साइन ओमेगा  $t$  असेल जे ओमेगाच्या ओमेगा कोसाइन ओव्हर 1 ओमेगा टी च्या वजा  $v_m$  असेल आता मी येथे घेतले आहे इंटिग्रेशनचा स्थिरांक 0 असेल कारण आपण पाहिले आहे की व्होल्टेजमध्ये कोणतेही स्थिर घटक नसतात आणि ते सममितीयपणे शून्याभोवती फिरत असते,

त्यामुळे माझ्या विद्युत् प्रवाहात देखील कोणतेही स्थिर घटक नसावेत आणि 0 बद्दल सममितीयपणे दोलन केले पाहिजे.

म्हणून हे लक्षात घ्या एक पूर्णपणे प्रतिरोधक सर्किट म्हणजे विद्युत् प्रवाह आणि व्होल्टेज या दोन्हीच्या वेळेच्या भिन्नतेचे त्रिकोणमितीय स्वरूप सारखेच होते पण आता माझ्यात फरक आहे आणि मी हे कोसाइन फंक्शन ओमेगा टी वजा पाई बाय 2 च्या साइन म्हणून लिहू शकतो जे  $mi$  ची काळजी घेते.

$nus$  चिन्ह तसेच,

त्यामुळे या प्रक्रियेत मला जे मिळत आहे ते म्हणजे अॅम्प्लिट्यूड करंट अॅम्प्लिट्यूड  $v_m$  द्वारे 1 ओमेगा वर दिलेला आहे,

त्यामुळे हा करंट अॅम्प्लीट्यूड आहे, तुमच्या लक्षात आलेली आणखी एक मनोरंजक गोष्ट ही आहे की व्होल्टेज साइन ओमेगा टी प्रमाणे बदलत आहे परंतु विद्युत प्रवाह या सर्किटमध्ये साइन ओमेगा टी मायनस पी बाय टी म्हणून बदलत आहे,

त्यामुळे माझ्या लक्षात आले की विद्युत प्रवाह व्होल्टेजच्या मागे पडतो किंवा आपल्या भाषेत व्होल्टेजच्या संदर्भात  $\pi$  चा फेज 2 बाय 2 असतो, पूर्णपणे प्रतिरोधक सर्किटमध्ये असे काही नव्हते lag पण आता आपल्या लक्षात आले आहे की विद्युतप्रवाह व्होल्टेजच्या मागे आहे हे प्रमाण जे करंटच्या अभिव्यक्तीप्रमाणे येथे येते त्याला हे ओमेगा वेळा असे नाव देण्यात आले आहे 1 आता जर तुम्ही डायरेक्ट करंट सर्किटशी याची तुलना केली तर तुमच्या लक्षात येईल की ही भूमिका बजावत आहे.

प्रतिकारशक्तीचा पण फरक आहे की हे प्रमाण ओमेगावर अवलंबून असते आणि याला एक नाव दिले जाते ज्याला प्रेरक अभिक्रिया म्हणतात सामान्यतः  $x1$  द्वारे दर्शविले जाते म्हणून  $x1$  ओमेगा गुणा 1 च्या समान आहे त्यामुळे मुळात जे घडत आहे ते असे काहीतरी आहे  $x1$  समजा मी हे विरुद्ध वारंवारता प्लॉट करत आहे तर  $x1$  रेखीय आहे ही तुमची  $x1$  भिन्नता आहे परंतु वारंवारता वाढते म्हणून विद्युत् प्रवाह कमी होतो

त्यामुळे तुमचा करंट कोणत्याही क्षणी करंट म्हणू या.  
वेळ बदलेल जर मी ते फ्रिक्वेंसीच्या विरुद्ध प्लॉट करत आहे

त्यामुळे याला प्रेरक अभिक्रिया म्हणतात

त्यामुळे प्रत्यक्षात काय घडते ते म्हणजे वारंवारता वाढते म्हणून अभिक्रियाचे इंडक्टन्स व्हॅल्यू वाढते आणि परिणामी करंट कमी होतो मी वर्तमान आणि व्होल्टेज प्लॉट करू वेळेचे कार्य म्हणून मी व्होल्टेज वेव्हफॉर्म काढू दे कारण हे पूर्णपणे एक चक्र आहे परंतु मला त्यापेक्षा थोडे अधिक काढू द्या म्हणजे हा माझा टाईम आहे आणि मी येथे जे प्लॉट केले आहे ते या निव्व्या रंगात व्होल्टेज आहे म्हणून हे  $v$  आहे.

of  $t$  हे  $t$  by 2 हे  $t$  हे अर्थातच  $3t$  by 2 आहे.

आता त्याच प्लॉटमध्ये प्रथम मी लिहूया की मी येथे काय प्लॉट केले आहे ते अर्थातच व्हॉल्यूममधील व्होल्टेज आहे त्याच आकृतीत  $t_s$  मी करंट प्लॉट करत आहे पण करंट आणि व्होल्टेज वेगवेगळ्या युनिट्समध्ये मोजले जात असल्याने मी यासाठी वेगवेगळे स्केल निवडू शकतो आणि मी पाहिले आहे की इंडक्टरसाठी करंट टप्प्याटप्प्याने व्होल्टेजला  $\pi$  द्वारे 2 ने मागे टाकतो.

याचा अर्थ ते सायकलच्या चतुर्थांशाने मागे पडते म्हणून मी येथे एक नोंद करतो की इंडक्टिव्ह सर्किट करंटसाठी फेजमधील व्होल्टेज  $\pi$  द्वारे 2 ने मागे आहे, म्हणजे सायकलच्या एक चतुर्थांशाने,

त्यामुळे या आकृतीत जेव्हा व्होल्टेज 0 माझा करंट असतो ऋणात्मक आणि कमाल परिमाण असेल म्हणून मी ते येथे प्लॉट करू आणि हा चक्राचा एक चतुर्थांश भाग आहे म्हणून जेव्हा व्होल्टेज जास्तीत जास्त पोहोचेल तेव्हा माझा करंट शून्य होईल, त्यामुळे याला  $t$  ने 4 ने विभाजित करणे चांगले आहे जेणेकरून माझा करंट काहीतरी असू शकेल या विहिरीप्रमाणे ते तंतोतंत साइन वक्र सारखे दिसत नाहीत परंतु हे एक मुक्तहस्ते रेखाचित्र असल्यामुळे ते एक प्रकारची स्वीकार्य गोष्ट आहे, म्हणून मला येथे जे मिळाले ते हे आहे की हा लाल वक्र आहे आणि ते तुम्ही पाहू शकता.

मागे पडत आहे टप्प्याटप्प्याने  $t$  बाय चार, जेणेकरून व्होल्टेज शून्य असताना  $t$  शून्याच्या बरोबरीच्या वेळी ते जास्तीत जास्त ऋण असते आणि जेव्हा व्होल्टेज कमाल पोहोचते तेव्हा विद्युत प्रवाह शून्य असतो आणि नंतर व्होल्टेज सकारात्मक राहते आणि कमी होत असते आणि जेमतेम 0 वर पोहोचला आहे करंट त्याच्या कमाल वर पोहोचला आहे आणि ही कमाल माझी इम व्हॅल्यू आहे म्हणून मी लाल रंगात लिहू या  $ips$  मध्ये करंट आहे आणि हे परिमाण आहे जे आपण  $v1$  म्हणून लिहिले आहे, तर phasor आकृती हे कसे दिसते ते पाहू.

इंडक्टिव्ह सर्किटसाठी आहे म्हणून संदर्भासाठी मला करंट आणि व्होल्टेज वक्र पुनरुत्पादित करू द्या हे माझे व्होल्टेज होते हे लक्षात ठेवा म्हणजे ही माझी वेळ  $t$  आहे आणि ही वेळ  $t$  बाय 4  $t$  बाय 2  $3t$  बाय 4 आणि अर्थातच वेळ  $t$  बरोबर 0 आहे मी पुन्हा सांगतो की याचा अर्थ असा नाही की मी 0 च्या बरोबरीच्या वेळी ईएमएफ चालू करत आहे परंतु हा एक प्रातिनिधिक वक्र आहे जो तुम्ही त्या वेळेसाठी घेतलेल्या कोणत्याही उत्पत्तीपासून सुरू होतो आणि ज्याच्या संदर्भात मी आता हा वक्र काढत आहे.

संबंधित  $\text{cure } nt$  वक्र असे काहीतरी होते लक्षात ठेवा की करंट ज्या पद्धतीने वागतो

त्यामुळे हा करंट आहे आणि हा व्होल्टेज आहे, जर तुम्ही हा डायग्राम पाहिला आणि फॅसर डायग्राम कसा दिसतो ते शोधले तर मी सुरुवातीची ओळ घेण्यापूर्वी.

$t$  बरोबर 0 म्हणजे संदर्भ रेखा व्होल्टेज आहे ज्याची परिमाण  $v_n$  आहे  $ob$  लांबीचा एक सदिश आहे

त्यामुळे पुन्हा एकदा  $ob$  परिमाण  $v_m$  च्या बरोबरीचे आहे आणि वेळी  $t$  ते  $x$  अक्षासह ओमेगा गुणा  $t$  हा कोन करते अनेक वेळा वाय अक्षाच्या बाजूने प्रक्षेपण केल्याने मला व्होल्टेजचे तात्काळ मूल्य मिळते कारण विद्युत् प्रवाह पाई 2 ने व्होल्टेजच्या मागे असतो याचा अर्थ असा होतो की व्होल्टेज पूर्ण झाल्यानंतर करंट चक्राच्या पूर्ण चतुर्थांश जास्तीत जास्त होतो.

कारण व्होल्टेज आणि विद्युत् प्रवाह यांच्यातील अंतराचा कालावधी पाई 2 ने असतो,

त्यामुळे जेव्हा हे पहिल्या चतुर्थांशात असेल तेव्हा संबंधित विद्युत् प्रवाह चौथ्या चतुर्थांशात असेल आणि हा कोन 90 अंश असेल.

$s$  हा माझा करंट आहे तिथे मी  $oc$  ने दर्शविले होते म्हणून  $oc$  ची परिमाण आहे आणि अर्थातच याचा अर्थ आपोआप असा होतो की जर व्होल्टेज दुसऱ्या चतुर्थांशात गेला तर कल्पना करा की ही संपूर्ण गोष्ट ओबकडे घेऊन विशिष्ट कोनातून कठोरपणे फिरवली जात आहे.

तोपर्यंत दुसरा चतुर्थांश विद्युत् प्रवाह पहिल्या चतुर्थांशात येईल

त्यामुळे विद्युत् प्रवाह देखील सकारात्मक होईल, अशाप्रकारे जेव्हा व्होल्टेज सकारात्मक असते तेव्हा विद्युत् प्रवाह पहिल्या तिमाहीत नकारात्मक असतो पुढच्या तिमाहीच्या चक्रात ते दोन्ही घडतात तिसऱ्यामध्ये सकारात्मक व्हा माझ्याकडे इथून एक ऋण आहे आणि तिथून एक सकारात्मक आहे आणि शेवटी त्याचा निष्कर्ष काढण्यासाठी ऋणात्मक व्होल्टेज आणि करंट दोन्ही नकारात्मक आहेत प्रेरक सेलमधील पॉवरबद्दल काय आहे, म्हणून तात्काळ पॉवर पाहूया

त्यामुळे पॉवर द्वारे दिली जाते  $i$  गुणा  $v$  ही तात्कालिक शक्ती आहे म्हणून तात्कालिक विद्युत् प्रवाहाचा गुणाकार तात्कालिक व्होल्टेजने

केला जातो आणि हे  $i m \sin \omega t$  वजा  $\pi/2$  ने समान आहे आणि  $v$  समान आहे  $v m \sin \omega t$  ला म्हणजे ते  $i m v$  च्या बरोबरीचे आहे हे आपण पाहिले आहे की हे मायनस कॉस ओमेगा  $t$  आहे आणि हे अर्थातच साइन ओमेगा  $t$  आहे जे 2 साइन 2 ओमेगा बाय व्हीएम मध्ये मायनस शिवाय दुसरे काहीही नाही जे मला सांगते की एका चक्रावरील शक्ती शून्य आहे ही परिस्थिती वस्तुमान स्पिंग सिस्टीममध्ये घडते तशीच आहे असे समजा की माझ्याकडे घर्षण नसलेल्या टेबलवर एक वस्तुमान आहे जे स्पिंग विना घर्षणाने जोडलेले आहे आता तुम्ही सिस्टीमला गतीमध्ये सेट करता तेव्हा वस्तुमानाला संभाव्यतेच्या खर्चावर गतीज ऊर्जा मिळते स्पिंगची ऊर्जा आणि नंतर वसंत ऋतूची संभाव्य ऊर्जा म्हणून तेवढी ऊर्जा परत करते आणि ती तिची गतिज ऊर्जा गमावते आणि ही एक पुराणमतवादी प्रणाली आहे कारण येथे फक्त दुसरी गोष्ट जी शक्ती काढून घेऊ शकते किंवा नष्ट करू शकते ती म्हणजे घर्षण आहे.

असे गृहीत धरले की ते येथे अस्तित्वात नाही आणि सर्किटमधील तुमच्या इंडक्टरच्या बाबतीत एक समान गोष्ट घडते, त्यामुळे

सायकलच्या एका भागातील इंडक्टर सर्किटमधून शक्ती शोषून घेतील.

आणि पुढच्या तिमाही चक्रात सर्किटवर परत करा मी जे सांगितले त्याचा परिणाम असा आहे की इंडक्टिव सर्किटसाठी सायकलवरील पॉवर शून्य असते तर इंडक्टिव सर्किटसाठी सायकलवर शून्याच्या बरोबरीची सरासरी शक्ती असते जी दुसरा मार्ग आहे पूर्णपणे प्रेरक सर्किट ऊर्जा वाचवते असे म्हणायचे आणि हे पूर्णपणे प्रतिरोधक सर्किटची तुलना करा ज्यासाठी सरासरी शक्ती  $i$  चौरस  $r$  बरोबर दाखवली गेली होती आणि प्रत्यक्षात  $i_{rms}$  चौरस  $r$  म्हणून मी याबद्दल थोडेसे विस्ताराने सांगू या.

या प्रकरणात व्होल्टेज संबंध म्हणून हा  $x$  अक्ष आहे आणि त्याच प्लॉटमध्ये मी व्होल्टेज आणि करंट दोन्ही प्लॉट करत आहे आणि निव्व्या वक्रवरील ही निळी रेषा ही माझी व्होल्टेज  $v(t)$  आहे जी स्पष्टपणे व्होल्टेजमध्ये आहे म्हणून  $v(t)$  चा समावेश असेल आता त्याच उह वक्र मधील विद्युत् प्रवाह  $i(t)$  अक्षमध्ये प्लॉट करा

त्यामुळे  $i(t)$  अक्षमध्ये एआयट करा आणि मला माहीत आहे की इंडक्टिव सर्किटसाठी विद्युत् प्रवाह एका चक्राच्या चतुर्थांश व्होल्टेजच्या मागे असतो.

करंटसाठी ती ही अशी काही आहे की माझे स्केल वेगळे आहेत कारण एका प्रकरणात मी करंट प्लॉट करत आहे दुसऱ्या केसमध्ये मी व्होल्टेज प्लॉट करत आहे म्हणून हे आता टी चे आहे आता व्होल्टेज शून्य आहे तेव्हाच्या क्षणाचा विचार करूया

त्या झटपट करंटची कमाल आहे म्हणून ही माझी वेळ चार बाय चार आहे आणि मला याला काही लेबले देखील देऊ द्या म्हणजे हे  $v$  कमाल आहे आणि लाल वक्र मध्ये हे थोडेसे वेगळे स्केल असेल जे मी घेतले आहे म्हणून हे  $i$  कमाल असावे तर आपण

या चक्रात  $t$  बाय 4 ते  $t$  बाय 2 पर्यंत करंट आणि व्होल्टेजचे मूल्य कसे होते ते पाहू या, जे येथे तुमच्या लक्षात येते की माझा करंट 0 पेक्षा जास्त आहे इतकेच नाही तर डीटी ने शून्यापेक्षा जास्त आहे याचा अर्थ असा होतो की टी चे माझे व्होल्टेज  $v$  देखील मोठे आहे त्यामुळे ते अर्थातच व्होल्टेज वक्र मध्ये देखील पाहिले जाऊ शकते म्हणून ते मला सांगते की

या चक्रात  $i$  गुणा  $v$  ची शक्ती 0 पेक्षा जास्त आहे म्हणून पॉवर शून्यापेक्षा जास्त असल्याने याचा अर्थ असा होतो की ऊर्जा  $i \cdot v$  स्त्रोतापासून शोषले जाते म्हणून मग विविध स्वाक्षरी खालील व्होल्टेज अधिक वर्तमान अधिक आहेत आता आपण पुढील कांड चक्रात जाऊया  $t$  बाय 2 ते  $3t$  बाय चार पर्यंत जो कमाल झाला होता तो प्रवाह कमी होऊ लागतो परंतु तो अजूनही सकारात्मक राहतो म्हणून  $i$  पेक्षा जास्त आहे शून्य परंतु  $dt$  द्वारे  $di$  0 पेक्षा कमी आहे जे तुम्ही वक्रवरून पाहू शकता आणि  $t$  च्या  $dt$   $v$  च्या  $di$  च्या स्वाक्षरीवरून नकारात्मक होते म्हणजे पॉवर  $p = i \cdot v$  शून्यापेक्षा कमी आहे म्हणजे पूर्वी शोषलेली ऊर्जा पुढील विभागात तिमाही चक्र स्त्रोताकडे परत जा,

त्यामुळे हे माझे  $3t$  बाय 4 होते.

या विभागात जसे आपण पाहिले आहे की माझे व्होल्टेज ऋण प्रवाह सकारात्मक आहे पुढील तिमाहीत तीन  $t$  बाय चार ते  $t$  पर्यंत माझे करंट शून्यापेक्षा कमी आहे तर  $di/dt$  द्वारे आहे म्हणजे  $v(t)$  देखील 0 पेक्षा कमी आहे परंतु दोन्ही ऋण असल्याने माझी शक्ती 0 पेक्षा जास्त आहे ज्याचा पुन्हा अर्थ असा होतो की उर्जा स्त्रोतातून शोषली जाते म्हणून ही  $3t$  बाय 4 टी पर्यंत होती म्हणून तुम्ही येथे लक्षात घ्या  $ce$  हे ऋण आहे आणि आता वर्तमान नकारात्मक आहे जर मी  $p$  वरून  $5t$  बाय 4 वर गेलो तर परिस्थिती 0 ते  $t$  बाय 4 पर्यंत काय होते याची फक्त एक प्रतिकृती असेल आणि तेथे आपण पाहू शकता की विद्युत् प्रवाह ऋणात्मक आहे व्होल्टेज पुन्हा एकदा सकारात्मक याचा अर्थ असा आहे की मागील तिमाही चक्रात जी काही ऊर्जा शोषली गेली होती ती परत केली जाते म्हणून हे सकारात्मक आहे आणि हे नकारात्मक आहे मी ही चर्चा काही उदाहरणांसह बंद करूया समजा माझ्याकडे यापैकी काही संख्यांशी 48 मिली हेन्री इंडक्टर कनेक्ट आहे.

मी निवडले आहे की अंकगणित 240 व्होल्ट 50 हर्ट्झच्या पुरवठ्याशी जोडणे सोपे होते, मला आरएमएस करंट काय आहे हे शोधणे आवश्यक आहे, मला तुम्हाला हे सांगण्याची गरज नाही की जेव्हा आम्ही व्होल्टेजचे मूल्य किंवा प्रवाह देत असतो तेव्हा त्यांची आरएमएस व्हॅल्यू असते अन्यथा आम्ही विशेषतः सूचित करू हे कळते की हे पीक व्हॉल्व्ह आहेत म्हणून या प्रकरणात माझी प्रतिक्रिया काय आहे हे शोधणे माझे पहिले काम आहे माझी प्रतिक्रिया ओमेगा वेळा आहे 1 ओमेगा 2  $\pi$   $\nu$  आणि  $\nu$  50 पृथ्वी आहे त्यामुळे 2  $\pi$  मध्ये 50 आहे .

inductance 48 मिलि हेन्री आहे म्हणून 48 ते 10 ची पॉवर -3 आणि ती 4.

8  $\pi$  आहे जी जर तुम्ही मोजली तर 15.

08 ohms पर्यंत चालते म्हणून माझे करंटचे rms मूल्य 240 भागिले 15.

08 आहे फक्त 15 म्हणून घेऊ.

ते बरोबर आहे 16  $\pi$  अक्षरे विद्युत् प्रवाहाचे हे मूल्य जे आम्हाला मिळाले आहे ते सामान्य घरगुती विद्युत् प्रवाहापेक्षा खूप जास्त आहे जे साधारणपणे 8 ते 10  $\pi$  अक्षरेपर्यंत मर्यादित असते परंतु ते मुख्यत्वे आहे कारण या कृत्रिम सर्किटमध्ये ज्याचा मी विचार केला आहे त्यामध्ये मी कोणताही प्रतिकार घेतलेला नाही सामान्यतः प्रतिकार असतात.

सर्किटमध्ये जे विद्युत् प्रवाहाचे मूल्य मर्यादित करेल म्हणून आज आपण

पर्यायी स्रोत व्होल्टेज परिभाषित करणे हे केले आहे आणि हे पाहिले की जेव्हा हे पूर्णपणे प्रतिरोधक सर्किटशी कनेक्ट केले जाते तेव्हा विद्युत प्रवाह आणि व्होल्टेज टप्प्यात असतात परंतु जेव्हा तुम्ही त्यास कनेक्ट करता तेव्हा एक प्रेरक सर्किट मग तुम्हाला असे आढळून आले की विद्युत् प्रवाह व्होल्टेजच्या मागे आहे , दुसरा मुद्दा असा आहे की पूर्णपणे प्रतिरोधक सर्किटमध्ये पॉवर डिसिपेशन असते  $wh$   $ich$  हे  $dc$  साठी समान सूत्राने दिले आहे की मला माझी करंटची व्याख्या  $rms$  करंट  $i$  स्केअर  $r$  मध्ये बदलावी लागेल तर पूर्णपणे प्रेरक सर्किट ही शक्ती विसर्जित करत नाही जी शक्ती सायकलच्या एका भागामध्ये शोषली जाते ती काढून टाकली जाते. दुसऱ्या भागात सर्किट करण्यासाठी आपण

Prutor@iitk