

[संगीत] मागील काही व्याख्यानांमध्ये आपण एलसीआर सर्किटबद्दल बोलत आहोत आणि अनेक उदाहरणांद्वारे आम्ही त्या सर्किटशी संबंधित विविध संकल्पना समजावून सांगण्याचा प्रयत्न केला आहे तसेच आम्ही अनुनादच्या एका अतिशय मनोरंजक घटनेबद्दल बोललो आहोत

जे प्रभावित झाल्यावर उद्भवते.

फ्रिक्वेन्सी

ही प्रणालीची नैसर्गिक वारंवारता म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या बरोबरीची असते जी $1/c$ च्या वर्गमूळाच्या 1 पेक्षा जास्त असते, आम्ही मागील व्याख्यानात एसी सर्किटमध्ये पॉवर फॅक्टर काय भूमिका बजावते याबद्दल चर्चा केली होती, आम्ही गेल्या वेळी काय केले ते मला थोडक्यात सांगू दे, तर पहिली गोष्ट म्हणजे डीसी सर्किटमधील लोडवर दिलेली शक्ती ही व्होल्टेजसह विद्युत् प्रवाहाच्या गुणाकाराद्वारे दिली जाते, हे आता एक साथे गुणाकार आहे एसी सर्किटमध्ये रेझिस्टन्स व्यतिरिक्त इंडक्टर्स आणि कॅपेसिटर्ससारखे घटक असतात आणि समस्या अधिक गुंतागुंतीची बनते कारण प्रवाह ते वितरित व्होल्टेजच्या टप्प्यात नाहीत म्हणून जेव्हा आपण विद्युत् प्रवाह जोडतो किंवा जेव्हा आपल्याला सर्किट्स w साठी प्रवाह शोधतो तेव्हा यामध्ये कॅपेसिटर इंडक्टर्स आणि रेझिस्टन्स असतात आणि त्यांच्या टप्प्यांची काळजी घेत त्यांना जोडण्याचा थोडा अधिक क्लिष्ट मार्ग आहे,

त्यामुळे

सामान्यतः एसी सर्किट्सच्या बाबतीत हे खरे नाही जे रेझिस्टर्सना दिले जाते या पॉवरला आपण सक्रिय शक्ती म्हणून संबोधत आहोत.

हे एकतर सक्रिय आहे किंवा कधीकधी तुम्ही याला खरी शक्ती देखील म्हटले आहे कारण तुम्ही त्यांना सक्रिय उर्जा म्हणता कारण ही शक्ती उपयुक्त काम करण्यासाठी वापरली जाऊ शकते जसे की हीटिंग लाइटिंग इत्यादी म्हणून सक्रिय शक्ती उपयुक्त कार्य करू शकते आणि मी सांगितल्याप्रमाणे हे सहसा कॅपेसिटिव्ह किंवा इंडक्टिव्ह लोडसाठी वॅट्स किंवा किलोवॅटमध्ये मोजले जाते आणि कॅपेसिटरच्या बाबतीत तो लीड केलेल्या पाई द्वारे 2 च्या व्होल्टेजसह विद्युत् प्रवाह फेजच्या बाहेर असतो आणि इंडक्टरच्या बाबतीत तो मागे पडतो त्यामुळे कॅपेसिटर आणि इंडक्टरच्या टप्प्यातील फरक मी फक्त त्याला डेल्टा फाई म्हणू दे ते इंडक्टरच्या बाबतीत कॅपेसिटर लॅगच्या बाबतीत लीड करते आणि ते पाई बाय 2 च्या बरोबरीचे आहे.

म्हणून येथे ते लीड करते आणि येथे ते चांगले मागे पडते.

करंट लीड्स आणि करंट लॅग्स आता सामान्य एसी सर्किटसाठी करंट एकतर लीड होऊ शकतो किंवा कोणत्या रिफ्लेक्टन्सवर जास्त अवलंबून असतो

त्यामुळे एलसीआर सर्किट करंट रिफ्लेक्टन्सवर अवलंबून लीड किंवा लॅग होऊ शकतो

या फेज कॉस फाईच्या या कोसाइनला पॉवर फॅक्टर म्हणतात आता पॉवर ट्रॅंगल म्हणून ओळखले जाणारे तीन मूलभूत घटक $1/c$ आणि r uh लक्षात ठेवूया जे एसी सर्किटमध्ये विद्युत् शक्तीमध्ये योगदान देतात ते प्रतिबाधा त्रिकोणात काटकोनाच्या तीन बाजूंनी दर्शविले जातात

म्हणून मी प्रथम प्रतिबाधा काढू.

त्रिकोण म्हणजे एक प्रतिबाधा त्रिकोण असा दिसतो हा तुमचा प्रतिकार r आहे जो $z \cos \phi$ च्या बरोबरीचा आहे आणि हा reactance x आहे जो capacitive reactance आणि inductive reactance मधून बाहेर पडणारी निव्वळ अभिक्रिया आहे आणि ती $z \sin \phi$ च्या बरोबरीची आहे आणि प्रतिबाधा हे कर्ण z द्वारे दर्शविले जाते म्हणून हा माझा प्रतिबाधा टॅंक आहे आता समजा मी या प्रतिबाधा त्रिकोणाच्या तीन बाजूंना i ने गुणाकार करतो चौरस बघूया की मला कोणत्या प्रकारच्या गोष्टी मिळतात म्हणून प्रथम माझ्याकडे आहे म्हणून मी असे म्हणू की i स्केअरने गुणाकार करा म्हणजे माझ्याकडे काय आहे ते म्हणजे जेव्हा मी रेझिस्टन्स आर्चचा i स्केअरने गुणाकार करतो तेव्हा मला i स्केअर r मिळेल ज्याला आम्ही म्हणतात सक्रिय शक्ती म्हणून सक्रिय शक्ती $i^2 r$ द्वारे दर्शविले आणि ती i चौरस r च्या बरोबरीची आहे जी वॅट्समध्ये मोजली जाते दुसरी बाजू जी प्रतिक्रियात्मक शक्ती आहे ती बाजूच्या प्रतिक्रिया x ला i वर्गाने गुणाकार करून प्राप्त केली जाते म्हणजे i चौरस गुणा x आणि हे व्होल्ट ऑपिअरमध्ये मोजले जाते रिफ्लेक्टिव्ह कर्ण i स्केअरने गुणाकार केल्यावर तुम्हाला स्पष्ट शक्ती मिळते चला ते s ने दर्शवू या जेणेकरून ते r सह गोंधळात पडणार नाही म्हणजे ते i स्केअर z च्या बरोबरीचे आहे जे व्होल्ट ऑपिअरने मोजले जाते, म्हणून आपण हे काढू या येथे त्रिकोण आहे तर माझ्याकडे येथे काय आहे ही बाजू p आहे जी माझी सक्रिय शक्ती आहे ही बाजू q आहे जी प्रतिक्रियात्मक शक्ती आहे आणि ही बाजू s आहे जी उघड शक्ती आहे आणि हा कोन येथे फाई कोसाइन आहे ज्याचा आहे व्या e पॉवर वेक्टर म्हणजे माझा s हा v पट आहे i तो रिपीट करणार नाही पण तो व्होल्ट ऑपिअरमध्ये मोजला जातो बाजू p हा ϕ च्या v गुणा i गुणिले कोसाइन आहे जो वॅट्समध्ये मोजला जातो आणि रिफ्लेक्टिव्ह पॉवर v वेळा i गुणा साइन ϕ आहे.

व्होल्ट ऑपिअर रिफ्लेक्टिव्ह आता समजा मी एक इंडक्टिव्ह केस घेतला तर इंडक्टिव्ह सर्किटसाठी माझा x x x आहे अशा स्थितीत पॉवर ट्रॅंगल असा दिसेल ही माझी पॉवर p आहे सक्रिय पॉवर लक्षात ठेवा सक्रिय पॉवर नेहमी वर्तमान दिशेने असते आणि हे आहे माझी प्रतिक्रियात्मक शक्ती q आणि ही उघड शक्ती s आहे आणि आपण पाहू शकता की करंट व्होल्टेजला मागे टाकतो कारण s हे v i शिवाय दुसरे काही नाही म्हणून हा करंट व्होल्टेजला मागे टाकतो आणि कॅपेसिटिव्ह केसमध्ये हा त्रिकोण थोडा वेगळा होईल आणि तो आहे मी हे ज्या प्रकारे करू शकतो ते p च्या बरोबरीने होणार आहे आणि हे q च्या बरोबरीचे आहे आणि हे s च्या बरोबरीचे आहे आणि हा कोन ϕ आहे आणि तुम्ही पाहू शकता की p च्या दिशेने असलेला प्रवाह प्रत्यक्षात t कडे जातो हे व्होल्टेज मग आम्ही हे दाखवून दिले की हा पॉवर फॅक्टर ट्रान्समिशन लाईन्समध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावतो आणि त्याचे कारण म्हणजे रिफ्लेक्टिव्ह पॉवर जी प्रत्यक्षात एक वाया जाणारी शक्ती आहे जी

आपल्याला सांगते की प्रत्यक्षात जेवढी वीज तयार केली जात आहे तेवढीच नाही.

ट्रान्समिशन लाईन्स बांधताना भार आणि फॅक्शनसपैकी एक किंवा जबाबदाऱ्यांपैकी एक म्हणजे अशा लॅगिंगचा प्रभाव कमी करणे आणि हे सहसा सर्किटमधील कॅपेसिटिव्ह घटक बदलून नुकसान भरपाई घटकांद्वारे केले जाते, म्हणून मला द्या हे दुसऱ्या उदाहरणाने स्पष्ट करा

म्हणून मी असे म्हणू की हे माझे व्होल्टेज एसी व्होल्टेज v आहे आणि हे माझे लोड आहे ज्यामध्ये सामान्यतः r आणि l असते म्हणून मी ते काय आहे ते लिहित नाही आणि आम्ही ते पाहिले आहे.

त्याची भरपाई करा मला या विशिष्ट उदाहरणात कॅपॅसिटन्स ठेवणे आवश्यक आहे, समजा माझे इनपुट व्होल्टेज 220 व्होल्ट rms आहे आणि समजू की वर्तमान i c च्या 0.

5 ॲंपिअर आहे.

आमचे पुन्हा आरएमएस आणि करंट व्होल्टेजला काही कोनाने मागे टाकतो म्हणून आता ७५ अंश म्हणू या की सक्रिय पॉवर रिॲक्टिव्ह पॉवर आणि ॲंपरंट पॉवरची गणना करायची आहे.

आमच्याकडे जे उत्पादन आहे ते म्हणजे 220 ते 0.

5 च्या बरोबरीचे आहे जे वर्तमान 110 व्होल्ट ॲंपिअरच्या बरोबरीचे आहे आता माझी खरी शक्ती काय आहे माझी खरी शक्ती 110 उघड पॉवर आहे फाय च्या कोसाइनने गुणाकार केला तर 75 अंशांचा कोसाइन याची गणना करा हे काही 28.

47 कार्यावर वळते कारण ते खरे आहे कारण ते वॅट्समध्ये आहे संबंधित प्रतिक्रियात्मक शक्ती साहजिकच मोठी असणार आहे कारण तुमच्या लक्षात आले की उघड पॉवर 110 आहे तर खरी पॉवर फक्त 28.

47 आहे जी एक लहान पॉवर फॅक्टर दर्शवते

त्यामुळे हे होईल $110 \sin 75$ द्वारे दिले जाते आणि ते 106.

25 व्होल्ट ॲंपिअर अणुभट्टीवर कार्य करते,

त्यामुळे ही परिस्थिती उद्भवण्याची फारशी चांगली परिस्थिती नाही कारण भरपूर ऊर्जा वितरित केली जाते.

d सर्किटमध्ये वाया जात आहे आणि त्यामुळेच आम्ही नुकसानभरपाईचा प्रयत्न करत आहोत ज्याची तुम्ही सविस्तर चर्चा केली आहे आता मी आज काय करणार आहे ते म्हणजे lcr सर्किटच्या अतिशय खास प्रकरणांपैकी एक आहे ज्यासाठी सर्किट आहे .

रेझिस्टन्स 0 मानला जातो ज्याला l सर्किट म्हणून ओळखले जाते आणि l सर्किटला सुरुवातीला कॅपॅसिटन्स चार्ज करून उर्जेचा प्रारंभिक स्रोत प्रदान केला जातो की नाही हे आपण पाहू मग ते सर्किट सतत दोलन प्रदान करू शकते परंतु मी ते करण्यापूर्वी मला प्रथम आठवू द्या एक आयामी हार्मोनिक ऑसिलेटर म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्याची गतिशीलता आणि ते चित्र असे काही आहे की आपल्याकडे मूलतः एक वस्तुमान आहे जे स्प्रिंगद्वारे जोडलेले आहे आणि स्प्रिंगचे दुसरे टोक उभ्या भिंतीशी जोडलेले आहे आणि हे वस्तुमान सुरुवातीला त्याच्यापासून खेचले जाते .

नैसर्गिक unstretched पोजिशन आणि म्हणून मला ही unstretched पोजिशन x बरोबर शून्य अशी घेऊ द्या म्हणजे मूळ आहे जिथून मी प्रत्येक गोष्ट मोजेन

त्यामुळे मी काय करू मी हे वस्तुमान अशा प्रकारे पसरवतो की हे वस्तुमान काही अंतरावर आहे या प्रारंभिक बिंदूपासून x_0 म्हणू आणि त्यास सोडू या म्हणजे त्या स्थितीत वस्तुमानाचा वेग 0 इतका असेल तर हे वस्तुमान m आहे हा स्प्रिंग स्थिरांक k आहे आणि त्यामुळे हे मला सांगू दे की हे शून्याच्या बरोबरीने माझा वेग शून्य आहे पण हा स्प्रिंग x शून्य राशीने वाढलेला असल्याने तेथे स्प्रिंग एनर्जी आहे आणि

त्यामुळे स्प्रिंग एनर्जी जी संभाव्य ऊर्जा आहे मी ते u द्वारे प्रस्तुत करतो

त्यामुळे u समान आहे u कमाल म्हणजे अर्धा kx शून्य चौरस समान आहे आणि संबंधित गतिज उर्जा शून्य आहे कारण कणाचा वेग शून्य आहे आता जेव्हा आपण हे वस्तुमान सोडाल तेव्हा आपण हे वस्तुमान सोडाल तेव्हा ते हलू लागेल डावीकडे आणि समजा, माझ्याकडे अजूनही $x = 0$ पेक्षा मोठा आहे, तर t बरोबर 0 ते t समान काही कालावधीत t भागिले 4 ने माझे $x = 0$ पेक्षा जास्त वेग अजूनही डावीकडे आहे तर त्या परिस्थितीत काय होईल की ih ave a spring energy u जी अर्धा kx चौरस आहे परंतु यावेळी गतिज ऊर्जा 0 च्या बरोबरीची नाही परंतु ती अर्धा mv चौरस आहे जिथे v या दोन मर्यादांमधील तात्कालिक वेग आहे

तर आता काय होते हे वस्तुमान शेवटी पोहोचते समतोल स्थिती आता समतोल स्थितीवर काय होते ते खालीलप्रमाणे आहे

म्हणून ते डावीकडे सरकत आहे जेव्हा ते x बरोबर 0 पर्यंत पोहोचते तेव्हा t बरोबर t x चार असते म्हणून मी ते चित्र पुन्हा काढू या म्हणजे हे फक्त आहे x बिंदूवर पोचलो आता शून्याच्या बरोबरीने त्या स्टेजवर स्प्रिंग एनर्जी नाही

त्यामुळे u बरोबर 0 आहे पण वेग जास्तीत जास्त आहे म्हणून मी त्याला v_{max} म्हणूया

त्यामुळे गतीज उर्जा अर्धा mv कमाल चौरस आहे अर्थात ही गतिज ऊर्जा असावी दुसऱ्या टोकाला असलेल्या जास्तीत जास्त स्प्रिंग एनर्जीच्या बरोबरीने,

त्यामुळे गतीज उर्जा त्याच्या कमाल k कमाल आहे आता हे वस्तुमान स्प्रिंग दाबून डावीकडे हलू लागते आणि आता x ऋण होतो पण त्यामुळे t समान t पासून t x 4 पर्यंत t बरोबर t x 2 x 0 पेक्षा कमी आहे

वेग तत्त्वतः v आहे जो v कमाल पेक्षा कमी आहे म्हणून गतिज ऊर्जा आहे जी अर्धा mv चौरस आहे जिथे v तात्काळ गती आणि संभाव्य आहे स्प्रिंगची उर्जा अर्धा kx चौरस आहे जिथे x हे कॉम्प्रेसन आहे जे आता t by 2 वर आहे ते कॉम्प्रेसन जास्तीत जास्त आहे आणि ऊर्जेच्या संवर्धनामुळे आपल्याला माहित आहे की कॉम्प्रेसनचे प्रमाण देखील x_0 च्या बरोबरीचे असले पाहिजे म्हणून त्या

टप्प्यावर पुन्हा एकदा स्प्रिंगची संभाव्य उर्जा जास्तीत जास्त आहे जी अर्धा kx शून्य स्केअरच्या बरोबरीची आहे आणि तुमची गतिज उर्जा शून्य झाली आहे आता वेग 0 आहे आणि या टप्प्यावर स्प्रिंग संकुचित केल्यामुळे उजवीकडे विरुद्ध दिशेने एक बल आहे आणि आता स्प्रिंग

द्वारे त्याच्या सामान्य स्थितीत पुनर्संचयित करण्याचा प्रयत्न केला जाईल आणि म्हणून t समान भांडवल t बाय टू पासून t बरोबर $3t$ बाय 4 पर्यंत पुन्हा एकदा x नकारात्मक राहिल परंतु वेग ri च्या दिशेने आहे ght पण शून्याच्या बरोबरीने नाही आणि म्हणून

माझ्याकडे पुन्हा एकदा गतिज ऊर्जा अर्धा mv चौरस आहे संभाव्य ऊर्जा अर्धा kx चौरस आहे आणि हे तीन t बाय चार पर्यंत चालू राहते

त्यामुळे तीन t बाय चार वेग जास्तीत जास्त

त्यामुळे गतीज ऊर्जा आहे अर्धा mv कमाल चौरस आणि संभाव्य ऊर्जा आहे कारण हा स्प्रिंग संकुचित किंवा विस्तारित नाही आणि

शून्याच्या बरोबरीचा आहे आणि शेवटी तो उजवीकडे सरकायला लागतो आणि पुन्हा एकदा t बरोबर भांडवल t वर तो सर्व उर्जेसह चक्र पूर्ण करतो आता पुन्हा संभाव्य ऊर्जा बनतो.

एक्सटेंशन किंवा कॉम्प्रेसन x द्वारे होते तेव्हा अनियंत्रित बिंदूवर काय होते ते पहा, म्हणून तेथे एक स्प्रिंग फोर्स आहे जे वस्तुमानावर कार्य करते

आणि म्हणून तेथे फक्त एक बल उणे kx आहे परंतु ते md चौरस x च्या समान असले पाहिजे dt स्केअर द्वारे ते वस्तुमान गुणाकार प्रवेग आहे जेणेकरून आता kx उणे समान आहे जे साध्या हार्मोनिक मोशनचे समीकरण आणि समाधान $x = \theta \cos(\omega t)$ बरोबर आहे ओमेगा टी चे e जेथे ओमेगा हे k चे वर्गमूळ m वर आहे तेथे कोणताही टप्पा नाही जो सोल्युशनमध्ये घेतलेला आहे सोप्या कारणास्तव माझी सुरुवातीची स्थिती $t = 0$ बरोबर $x = 0$ बरोबर होती म्हणून $t = 0$ बरोबर $x = 0$ म्हणून स्प्रिंग मास सिस्टीम साधी हार्मोनिक गती कार्यान्वित करते आणि जर तुम्ही वेळेचे कार्य म्हणून कणाचे विस्थापन प्लॉट केले तर तुम्हाला असे आढळेल की $t = 0$ बरोबर $x = 0$ कमाल असल्याने मी हे करू.

हालचाल ज्या प्रकारे चालू राहते

त्यामुळे ही रक्कम आता $x = 0$ आहे म्हणून हे एका प्रणालीचे सर्वात सोपे उदाहरण आहे जे

कोणत्याही ओलसर न करता हार्मोनिक दोलन कार्यान्वित करते तेथे कोणतेही ओलसर नाही कारण आपण गृहित धरले आहे की वस्तुमान घर्षणरहित पृष्ठभागावर फिरत आहे आता ते दिसून आले आहे त्याला एक इलेक्ट्रिकल अॅनालॉग आहे ज्याला $1/c$ दोलन म्हणून ओळखले जाते, मी तुम्हाला सर्किट देण्याचा प्रयत्न करतो, म्हणून माझ्याकडे dc स्त्रोतासह एक सर्किट आहे, बॅटरी आहे.

d आणि मी एक सर्किट घेतो जे यासारखे आहे मी परत येईन या गोष्टी काय आहेत माझ्याकडे येथे कॅपेसिटन्स आहे आणि माझ्याकडे सर्किटमध्ये इंडक्टन्स देखील आहे म्हणून मी येथे काय केले आहे ते लक्षात घ्या की येथे हे तीन बिंदू आहेत मी ते एक दोन आणि तीन चिन्हांकित करतो

त्यामुळे याला देखील योग्यरित्या लेबल करू या 1 हा c आहे आणि हा अर्थातच बॅटरीचा एक स्त्रोत आहे जो सध्या आपल्यासाठी विशेष महत्वाचा नाही पण आता हे असे ठेवूया की मी कनेक्ट केल्यावर काय होते एक ते दोन म्हणून मी ते एका ठिपक्याच्या रेषेने दाखवतो कारण तो माझा सर्किटचा मुख्य भाग असणार नाही म्हणून जर मी एक ते दोन जोडले तर काय होईल ही कॅपेसिटन्स सर्किटला येते पण इंडक्टन्स डिस्कनेक्ट होत असल्याने हे प्ले होते त्या सर्किटमध्ये कोणतीही भूमिका नाही म्हणून एक दोन दोन हे जोडले आहे जसे आम्हाला माहित आहे की कॅपेसिटर चार्ज होईल

त्यामुळे कॅपेसिटर पूर्णपणे चार्ज होईल आणि मी बॅटरीची ही बाजू सकारात्मक बाजू म्हणून घेतली आहे

त्यामुळे काय होईल ते आहे कॅपेसिटरचा हा शेवट सकारात्मक चार्ज होईल आणि उजवा हात नकारात्मक चार्ज होईल, म्हणून मी झटपट पासून वेळ मोजू दे जेव्हा चार्ज जास्तीत जास्त असेल म्हणजे $t = 0$ शून्य q बरोबर q कमाल असेल आणि हे शुल्क चालूच राहील.

तेथे सर्किटमध्ये बॅटरी कनेक्ट राहोपर्यंत आता एकदा चार्ज जास्तीत जास्त झाला आहे,

त्यामुळे या टप्प्यावर अर्थातच ट्रान्झिअंटसचा मृत्यू झाला आहे, म्हणून मी असेही म्हणू इच्छितो की सर्किटमध्ये विद्युत प्रवाह नाही कारण कॅपेसिटर dc मधून वाहू देत नाही.

आता त्या टप्प्यावर मी 1 आणि 2 डिस्कनेक्ट करतो म्हणून मी या मुद्द्यावर थोडा जोर दिला आहे म्हणून एक दोन डिस्कनेक्ट करा पण एक तीन कनेक्ट करा ज्याचा परिणाम फक्त आहे म्हणून मी आता ते एका घन रेषेने दाखवूया माझ्याकडे एलसी सर्किट आहे बॅटरी सर्किटच्या बाहेर आहे आणि ती पूर्णपणे चार्ज केलेली कॅपेसिटर आहे जी आता तिथे

आहे हे स्पष्ट आहे कारण हे टोक सकारात्मक चार्ज केले जाते तेव्हा हे टोक चार्ज नकारात्मक असते जेव्हा तुम्ही एक ते तीन कनेक्ट करता तेव्हा विद्युत प्रवाह चालू होईल ow या दिशेने सकारात्मक प्लेटवरील चार्ज कमी करण्यापासून आणि नकारात्मक प्लेटवरील चार्ज कमी करण्यापासून सुरुवात करायची आहे जोपर्यंत उलट परिस्थिती उद्भवते की ही बाजू सकारात्मक झाली आहे आणि मोठ्याची ती बाजू नकारात्मक झाली आहे आणि नंतर संपूर्ण चक्र चालू राहील आणि हे सिस्टीम चार्ज ऑसिलेशन दर्शविले म्हणून आपण ते पाहू या म्हणजे आपण असे म्हणू की करंट वाहतो म्हणजे $di/dt = 0$ पेक्षा जास्त आहे परंतु जेव्हा माझा करंट असतो तेव्हा चार्ज कमी होत आहे हे लक्षात घेते म्हणून माझे i उणे डीक्यूब झाले आहे जर मी आता या सर्किटसाठी किर्चहॉफचा नियम पहा आता लक्षात ठेवा या सर्किटमध्ये बॅटरी नाही पण मी सुरुवातीला माझा कॅपेसिटर चार्ज केला होता

त्यामुळे काय होईल हे माझ्या सर्किटचे समीकरण उणे $1 di/dt + c dq/dt = 0$ बाय c होईल जे संपूर्ण व्होल्टेज आहे बॅटरी शून्य बरोबर आहे ही वस्तुस्थिती वापरून i समान आहे वजा dq/dt बाय d मी हे समीकरण पुन्हा लिहू शकतो d चौरस q वर dt चौरस अधिक q वर $1/c$ मी दोन्ही बाजूंना 1 ने विभाजित केले तसेच समान t आहे 0 शून्य आता तुम्ही या समीकरणाची तुलना मी एका मितीय हार्मोनिक ऑसिलेटरसाठी दिलेल्या समीकरणाशी करू शकता, म्हणजे d चौरस x बाय d चौरस अधिक k ओव्हर m x 0 बरोबर आहे.

हे दोन्ही स्पष्टपणे दोलन सर्किटसचे प्रतिनिधित्व करतात ज्याचे आम्ही विश्लेषण केले होते परंतु हे होईल.

म्हणजे ऑसिलेशनची वारंवारता किंवा कोनीय वारंवारता

ओमेगाने एलसीच्या 1 ओव्हर स्केअर रूटच्या बरोबरीने दिली आहे हे इलेक्ट्रिकल सर्किटसाठी आहे यांत्रिक सर्किटशी याची तुलना करा ज्यासाठी ओमेगा मी त्याला ओमेगा एमसी म्हणू जे k च्या वर्गमूळाच्या बरोबरीचे आहे या दोन समीकरणांकडे m वर पाहिल्यास हे मला सांगते की मेकॅनिकल सर्किटमधील चार्ज विस्थापन x प्रमाणे समानता आहे असे दिसते म्हणून मी येथे तुलना करू या चार्ज q हे आता यांत्रिक सर्किटमधील विस्थापन x सारखे आहे.

तर असे काय होते की t च्या बरोबरी t बाय चारमध्ये ऊर्जा असते कारण कॅपेसिटर पूर्णपणे डिस्चार्ज होतात

त्यामुळे जी ऊर्जा गुंमध्ये साठवली गेली होती ई कॅपेसिटर ही ऊर्जा आहे जी विद्युत क्षेत्रात साठवली गेली होती ती आता इंडक्टन्सशी

संबंधित चुंबकीय क्षेत्रात हस्तांतरित केली गेली आहे
त्यामुळे विद्युत उर्जा पूर्णपणे इंडक्टरशी संबंधित चुंबकीय उर्जेमध्ये हस्तांतरित केली गेली आहे
म्हणून मी तुम्हाला फक्त

स्लाइड दाखवतो जी मला वेळेचे कार्य म्हणून ऊर्जा देते म्हणून लक्षात घ्या की सुरुवातीला माझे सर्किट पूर्णपणे चार्ज झाले होते
त्यामुळे माझी सर्व ऊर्जा विद्युत उर्जा होती आता कालांतराने विद्युत उर्जेचे चुंबकीय क्षेत्राच्या उर्जेमध्ये रूपांतर होते आणि त्या वेळी टी
च्या बरोबरीचे असते.

4 कॅपेसिटर पूर्णपणे डिस्चार्ज झाले आहेत आणि सर्व ऊर्जा चुंबकीय क्षेत्रात आहे म्हणून या चित्रात हे चित्र येथे माझे ue आहे आणि हे
दुसरे माझे ub आहे जे चुंबकीय ऊर्जा आहे आणि वेळेच्या कोणत्याही क्षणी कोणत्याही क्षणी माझी चुंबकीय ऊर्जा ub अर्धा ली चौरस
आहे आणि विद्युत ऊर्जा ue q वर्ग बाय $2c$ आहे आणि एकूण ऊर्जा जी या आणि याची बेरीज आहे या क्षेत्रात रेषेद्वारे दर्शविले जाते
जी स्थिर असते म्हणून u एकूण नेट ub अधिक ue आहे आणि तुम्ही qm चौरस बाय $2c$ किंवा अर्धा लिम स्केअर म्हणून लिहू शकता
त्यामुळे t च्या बरोबरीच्या 4 बाय 4 च्या वेळी काय होते ते आता t च्या वेळी लक्षात घ्या 4 माझ्या कॅपेसिटर प्लेट्स आता पूर्णपणे
डिस्चार्ज झाल्या आहेत अशा परिस्थितीत

कोणताही करंट वाहणार नाही अशी अपेक्षा आहे कारण सर्किटमध्ये कोणतीही बॅटरी नसल्यामुळे करंट प्रदान करण्यासाठी काहीही नाही
कारण सुरुवातीला तुम्हाला आठवत असेल की
माझ्या डायग्राम प्लेटला पॉझिटिव्ह चार्ज केल्यामुळे करंट होता.

उजव्या प्लेटला ऋण आकारण्यात आले होते

त्यामुळे सुरुवातीला माझ्याकडे ते होते पण आता दोन्ही कॅपेसिटर प्लेट्स डिस्चार्ज झाल्यामुळे मला त्याची अपेक्षा नाही पण एक समस्या
आहे की विद्युतप्रवाह अचानक शून्यावर स्विक करू शकत नाही कारण जर तो फॅराडेच्या नियमानुसार झाला असेल तर सर्किटमध्ये खूप
मोठा ईएमएफ आणला जातो, परिणामी जे घडते त्याच दिशेने विद्युत प्रवाह चालू
राहतो ज्या दिशेला तो वाहत होता.

om zero to t by four आणि ती आता उजवी प्लेट पॉझिटिव्ह होईल आणि डावी प्लेट नकारात्मक होईल जोपर्यंत t by
two कॅपेसिटर पुन्हा पूर्ण चार्ज होत नाहीत तरी ज्या अर्थाने प्लेट्स चार्ज होतात त्या अर्थाने आता उलटले आहेत आणि संपूर्ण ऊर्जा आता
कॅपेसिटरमध्ये किंवा विद्युत क्षेत्रामध्ये आहे आणि हे दोलन असेच चालू

राहते तीन टी बाय चार मागे ti वर सोल्युशनमधून जाणार नाही कारण समीकरणे खूप सारखी आहेत

त्यामुळे सोल्युशन अगदी सारखेच असले पाहिजे जे घडत आहे ते आहे वस्तुमान स्प्रिंग सिस्टीममध्ये आपल्याकडे गतीज ऊर्जेचे संभाव्य
ऊर्जेमध्ये सतत रूपांतर होते आणि त्याउलट या स्थितीत गतिज ऊर्जा चुंबकीय उर्जेची अर्धा mv चौरस आणि अर्धा ली स्केअर सारखी
असते,

त्यामुळे आपल्याला जे आढळते ते स्प्रिंग वस्तुमानासाठी गतीज ऊर्जा आहे.

ही प्रणाली $1c$ सर्किटसाठी चुंबकीय उर्जेची संबंधित आहे जी

अर्धा mv चौरस आहे अर्धा ली चौरस आता तुलना आता स्पष्ट आहे लक्षात ठेवा माझे प्रमाण जे विस्थापनाशी संबंधित होते ते शुल्क होते
त्यामुळे समांतर हा वेग i च्या सारखाच आहे जो मी म्हटल्याप्रमाणे आहे हे स्पष्ट असले पाहिजे कारण x हे q शी संबंधित आहे परंतु
वस्तुमान स्प्रिंगमध्ये वस्तुमानाची भूमिका तुम्हाला एक गोष्ट लक्षात घेते प्रणाली इंडक्टन्सने घेतली आहे म्हणून m आहे 1 आणि जर तुम्ही
संभाव्य उर्जा अभिव्यक्ती पाहिली जी अर्धा kx चौरस आहे ती q चौरस बाय $2c$ शी संबंधित आहे आणि आम्हाला माहित आहे की x
आणि q तुलनेने आहेत तर माझे दोन सर्किटमधील साम्य असेल स्प्रिंग स्थिरांक k

कॅपेसिटन्सच्या व्युत्क्रममाशी समान आहे आणि एकूण यांत्रिक उर्जा जी संभाव्य उर्जेची बेरीज आहे आणि आता गतीज उर्जा आहे जी एकूण
चुंबकीय उर्जेची स्पष्टपणे संबंधित आहे आणि

संभाव्य उर्जा जी विद्युत ऊर्जा आहे ती u विद्युत गतिज आहे ऊर्जा ही eu चुंबकीय आहे आणि ती एकूण विद्युत चुंबकीय ऊर्जा आहे
मी या सादृश्या आहेत आणि या दोन्ही c मध्ये स्थिर राहतात $ircuits$ म्हणून मी तुम्हाला $1c$ दोलनाचे एक उदाहरण देतो असे
समजा की माझ्याकडे 1 बरोबर 50 मिलीहेनरी आणि c बरोबर 20 मायक्रो फॅराड असलेले $1c$ सर्किट आहे आणि असे दिले आहे की
करंट सुरुवातीला जास्तीत जास्त आहे सुरुवातीला वास्तविक म्हणजे शून्याच्या बरोबरीच्या वेळी t माझा प्रश्न हा आहे की कॅपेसिटर
पूर्णपणे चार्ज होण्यास किती वेळ लागतो हे आता लक्षात आले आहे की

चुंबकीय उर्जा आणि विद्युत उर्जा यांच्यामध्ये एक फेज लॅग आहे जो 4 बाय 4 आहे म्हणून येथे माझे ओमेगा 1 ओव्हरने दिले आहे $1c$ चे
वर्गमूळ आणि ते 50 मिलि हेन्रीचे वर्गमूळ 1 ओव्हर आहे 5 ते 10 ते पॉवर वजा 2 आणि 20 मायक्रो फॅराड 2 ते 10 ते पॉवर वजा 5 आहे
आणि ते 10 ची घात 3 रेडियन प्रति सेकंद आहे तर ते मला सांगते की ओमेगा द्वारे 2π हा कालावधी t जो तुम्ही बदलल्यास तुम्हाला
तो 6.

3 मिलीसेकंद मिळेल आता लक्षात घ्या की आमच्याकडे येथे काय आहे ते असे आहे मी तुम्हाला एक करंट दिला आहे जो असा आहे आणि

त्यामुळे व्या आहे हा करंट i आहे आणि त्या अनुषंगाने व्होल्टेज असा आहे आणि हा t बाय चार आहे म्हणजे जास्तीत जास्त व्होल्टेज
आणि चालू कमाल जो t बाय चार आहे,

त्यामुळे या दोघांमधील माझा वेळ अंतराचा एक चतुर्थांश असेल.

हे अंदाजे 1.

6 मिलीसेकंद नंतर कॅपेसिटर पूर्णपणे चार्ज होईल, चला दुसरे उदाहरण घेऊ, समजा माझ्याकडे रेडिओ ट्यूनर आहे, मी तुम्हाला सांगितले
होते की रेडिओ रिसेव्हर किंवा ट्यूनर

जेव्हा तुम्ही डायल फिरवत असता तेव्हा ते व्हेरिअबल कॅपेसिटरच्या तत्वावर कार्य करते.

रेडिओ ट्यूनर तुम्ही जे करत आहात ते सर्किटमधील कॅपेसिटर बदलण्यासाठी आहे आता समजा माझ्याकडे एक रेडिओ ट्यूनर आहे जो mw बँड मीडियम वेव्ह बँड म्हणून प्रसिद्ध असलेल्यामध्ये काम करू शकतो आणि तो 800 किलोहर्ट्झच्या रेंजमध्ये ट्यून करू शकतो असे म्हणूया.

1200 किलोवॉट आणि काय दिले आहे ते म्हणजे सर्किटमधील इंडक्टन्स 200 मायक्रो हेन्त्री आहे जे 2 ते 10 ते पॉवर वजा 4 एन इतके आहे आता माझा प्रश्न आहे t

माझी कॅपेसिटन्स कोणत्या श्रेणीत बदलते म्हणून आपण ते पाहू या म्हणून लक्षात ठेवा की या रेखीय फ्रिक्वेन्सी आहेत f म्हणून मला प्रथम त्यांना कोनीय फ्रिक्वेन्सीमध्ये रूपांतरित करणे आवश्यक आहे जेणेकरून 800 हर्ट्झ किलोहर्ट्झशी संबंधित हे 2 pi ने गुणाकार केले तर 2 pi मध्ये हे किलोहर्ट्झ आधीच 10 ते पॉवर 3 आहे, त्यामुळे हे 5.

03 ते 10 ते पॉवर 6 रेडियन प्रति सेकंद आहे आणि 1200 किलोहर्ट्झला 2 pi ने गुणाकार केल्यास हे 7.

54 ते 10 ते पॉवर 6 रेडियन प्रति सेकंद आहे म्हणून हे आहेत ओमेगा व्हॅल्यूज पण मला माहित आहे की ओमेगा हे एलसीच्या वर्गमूळाच्या 1 पेक्षा जास्त आहे जे मला सांगते की कॅपेसिटन्स 1 ओमेगा स्केअरने 1 ओमेगा स्केअरने दिलेली आहे त्यामुळे आता आपल्याला फक्त 1 ची व्हॅल्यू टाकायची आहे आणि दोन रेंजची व्हॅल्यू बदलायची आहेत.

ओमेगा चे तर मी पहिले केस ओमेगा बरोबर 5.

03 ते 10 ते पॉवर 6 घेतले तर मला c बरोबर 1 ओव्हर 2 ते 10 ते पॉवर वजा 4 मिळतो आणि हा ओमेगा स्केअर आहे म्हणून तो 5.

03 स्केअर आहे, तर आता फक्त बदल करूया.

appr ऑक्सिमेटली म्हणा की ते 12 ची 25 ते 10 ची घात आहे .

त्यामुळे हे प्रमाण तुम्ही पाहू शकता की ते भाजकात 1 पेक्षा 50 आणि भाजकात 10 ची घात 8 आहे, म्हणून त्यांना परत ठेवा यामुळे तुम्हाला सुमारे 2 ते 10 मिळेल पॉवर उह उणे 10 जे सुमारे 200 पिकोफॅरॅड सारखे आहे एका पिको 10 ते पॉवर -12 आहे आणि जर तुम्ही दुसऱ्या टोकाकडे पाहिले तर तुमचा ओमेगा 7 .

54 ते 10 ते पॉवर 6 आहे, गणना क्षुल्लक आहे, संबंधित कॅपेसिटन्स अंदाजे 90 पिकोफॅरॅड होते म्हणून तुमच्या रेडिओ ट्यूनरमध्ये कॅपेसिटरमध्ये किमान 90 पिकोफॅरॅड ते कमाल 200 पिकोफॅरॅड बदलण्याची क्षमता असणे आवश्यक आहे, चला एलसी सर्किटमध्ये आणखी एक उदाहरण घेऊया c हे 64 मायक्रो फॅराडच्या बरोबरीचे आहे, 2 साइनने दिलेली अभिव्यक्ती आहे.

500 t अधिक 0.

4 हे अर्थातच एक ऑपिअर आहे आणि फेज स्थिरांक 0.

4 रेडियनमध्ये आहे माझ्याकडे काही प्रश्न आहेत आणि कोणत्या वेळी करंट जास्तीत जास्त पोहोचतो ही खरोखर क्षुल्लक गोष्ट आहे जी तुम्हाला खरी करावी लागेल ize हा मी वर्तमानासाठी दिलेल्या अभिव्यक्तीचा प्रकार असल्याने ते मला सांगते की काळाचा उगम आम्ही आमच्या पूर्वीच्या चर्चेत जे गृहीत धरत होतो त्यापेक्षा वेगळे आहे आणि म्हणून मला माहित आहे की मी im बरोबर आहे तो जास्तीत जास्त आहे.

येथे जेव्हा 500 t अधिक 0.

4 जे pi च्या बरोबरीचे असते जेणेकरून sine फंक्शन जास्तीत जास्त पोहोचते तेव्हा तुम्ही यावरून t ची गणना करा आणि ते 2.

34 ते 10 ते पॉवर वजा 3 सेकंदांपर्यंत कार्य करते ते करण्यासाठी इंडक्टन्सचे मूल्य काय आहे हे माझे ओमेगा 500 असावे हे ओळखावे लागेल म्हणून ओमेगा 500 च्या

बरोबरीचे आहे आणि ते s च्या 1 ओव्हर स्केअर रूटच्या बरोबरीचे आहे म्हणून गणना करा की तुम्हाला 1 1 ओव्हर 16 हेन्त्री ऐवजी इंडक्टन्सचे मोठे मूल्य मिळेल परंतु हे सर्व उदाहरणात्मक समस्या आहेत

त्यामुळे एकूण ऊर्जा किती आहे याने खरोखर फरक पडत नाही एकूण ऊर्जा

मी फक्त चुंबकीय उर्जेची गणना करू शकतो जेव्हा ती जास्तीत जास्त असते कारण मला माहित आहे की त्या वेळी कॅपेसिटर ऊर्जा शून्य आहे म्हणून ती फक्त ha आहे 1f लिम स्केअर आता मी 1 मोजले आहे म्हणून ते अर्धा इंच 1 बाय 16 आहे आणि im 2 ऑपिअर आहे जे कमाल आहे म्हणून हे 4 मध्ये आहे आणि ते 1 पेक्षा 8 जूल इतके आहे, तर मी एक उदाहरण देतो 1c सर्किट विचारात घ्या 1 समान आहे 2 मिली हेन्त्री c बरोबर 80 मायक्रो फॅराड आहे आणि समजा t बरोबर 0 प्रारंभिक चार्ज कॅपेसिटर प्लेटमध्ये 4 मायक्रो कूलॉम्ब आहे आणि सर्किट दोलनावर सेट आहे, म्हणून प्रथम त्याच्याशी संबंधित विविध गोष्टी पाहू या.

दोलनाची वारंवारता जी 1c च्या वर्गमूळावर 1 आहे आणि ती 1 2 मिली हेन्त्री आहे

त्यामुळे 2 ते 10 ते उणे 3 आणि हे 80 ते 10 ते उणे 6 आहे कारण ते सूक्ष्म फॅराड आहे म्हणून हे स्पष्टपणे 1 बाय 4 ते 10 ते 10 आहे पॉवर 4 आणि ते 2500 रेडियन प्रति सेकंद आहे आता विद्युत उर्जेकडे लक्ष द्या ue की 2c qm चा चौरस qm 4 micro coulomb आहे

त्यामुळे ते 16 ते 10 ते पॉवर -12 होते 2 ने 8 ने 10 ते उणे 5 भागले म्हणजे 80 मायक्रो आहे farad म्हणजे 10 ते पॉवर वजा 7 j आहे oules म्हणून आम्ही गणना केली आहे की विद्युत क्षेत्रात जास्तीत जास्त ऊर्जा किती साठवली जाते

आता कालांतराने काय होते ते म्हणजे विद्युत उर्जेचे चुंबकीय उर्जेमध्ये रूपांतर होते आणि त्याउलट म्हणजे चुंबकीय ऊर्जा 0 वरून गेल्यावर विद्युत उर्जा जास्तीत जास्त शून्यावर जाते.

जास्तीत जास्त असणे आणि चुंबकीय ऊर्जा किती आहे हे लक्षात ठेवा im ला qm गुणिले ओमेगा द्वारे दिले जाते आणि आम्ही qm ला 4 मायक्रो कूलॉम्ब दिले आहेत म्हणून हे 4 ते 10 ते पॉवर वजा 6 गुणिले 2500 आहे जे पॉवर वजा 10 आहे.

कमाल चुंबकीय ऊर्जा आपण ती मॅग कमाल म्हणून लिहूया

जी चुंबकीय क्षेत्राशी संबंधित ऊर्जा अर्धा ली स्केअर आहे आणि मी जास्तीत जास्त शोधत असल्याने तो अर्धा लिम स्केअर आहे आणि याच्या जागी मला अर्धा दोन मिली शंभर दोन उणे तीन मिळाले.

दहा ते पॉवर मायनस चार मध्ये कारण ते इम स्केअर आहे आणि ते अपेक्षेप्रमाणे दहा ते पॉवर मायनस वर कार्य करते मी अपेक्षेप्रमाणे म्हणालो कारण स्पष्टपणे यावेळी सर्व कॅपेसिटरमध्ये साठवलेली ई उर्जा इंडक्टरशी संबंधित चुंबकीय उर्जेमध्ये रूपांतरित झाली आहे आणि ही पुश आणि पुल यंत्रणा जिथे विद्युत उर्जेचे चुंबकीय उर्जेमध्ये रूपांतर होते आणि उलट जोपर्यंत दोलन चालू राहते तोपर्यंत चालू राहते म्हणून हे एका दोलन सर्किटबद्दल आहे आणि लक्षात घेण्यासारखा मुद्दा हा आहे की आपण जे गृहीत धरले आहे ते थोडेसे अभौतिक आहे कारण आपण असे म्हटले आहे की सर्किटमध्ये कोणताही प्रतिकार नाही परंतु जर सर्किटमध्ये प्रतिकार असेल तर यामुळे या दोलनांना ओलसर होईल.

घर्षणामुळे मेकॅनिकल सर्किटमध्ये ओलसर होईल म्हणून या लेक्चरमध्ये आपण जे काही केले आहे ते म्हणजे 1c सर्किटचा विचार करणे म्हणजे कॅपेसिटर सुरुवातीला चार्ज होता असे आपण गृहीत धरले आहे आणि आता सर्किटमध्ये फक्त एकच गोष्ट आहे ती म्हणजे इंडक्टर आणि कॅपेसिटर आणि आम्हाला आढळले की चार्ज आणि करंट या दोहोंचे दोलन असते आणि दोलन वारंवारता असते म्हणून चार्ज करा d वर्तमान दोलन दोलन वारंवारता घडते किंवा कोणीय वारंवारता ओमेगा 1c च्या वर्गमूळावर 1 द्वारे दिली जाते आम्ही काय केले ते म्हणजे या दोलन सर्किट आणि एक यांत्रिक सर्किट ज्यामध्ये वस्तुमान आणि स्पिंग सिस्टीम यांच्यामध्ये समांतर स्थापित करणे आवश्यक आहे.

घर्षण तुलना खालील प्रमाणे होती q द्रव्यमानाच्या विस्थापनाशी सुसंगत विद्युत प्रवाह वेग इंडक्टन्सच्या समांतर होते 1 द्रव्यमान सारखे होते कॅपेसिटन्स 1 ओव्हर k होते त्याच प्रमाणे माझ्या 1c सर्किटची विद्युत उर्जा वसंत उर्जेसारखी होती यांत्रिक प्रणाली आणि चुंबकीय उर्जा प्रणालीच्या गतिज उर्जेसारखीच होती आणि या दोन्ही प्रणाली पुराणमतवादी प्रणाली आहेत ज्यामध्ये एकूण ऊर्जा समान राहते आपण