

तुम्हा सर्वांना शुभ प्रभात आम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शनवर आमची चर्चा सुरू ठेवू लक्षात ठेवा शेवटच्या वर्गात आम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शनच्या फॅराडेच्या नियमांवर चर्चा केली आहे आम्ही चर्चा केली आहे की जर तुम्ही बंद लूपद्वारे चुंबकीय प्रवाह बदलला तर एक प्रेरित emf असेल आणि जर तेथे असेल तर त्या लूपमधला कंडक्टर असेल तर प्रेरित ईएमएफ एक विद्युतप्रवाह निर्माण करतो आणि आम्ही लेन्स नियम देखील सादर करतो ज्यामध्ये असे म्हटले आहे की प्रेरित प्रवाह चुंबकीय प्रवाहातील कोणत्याही बदलास विरोध करण्यासाठी आहे, म्हणून जर तुमच्याकडे एए कॉइल किंवा कंडक्टरचा लूप असेल ज्यामध्ये तुम्ही कालांतराने चुंबकीय प्रवाह वाढवा मग प्रेरित विद्युत् प्रवाह या बदलाला विरोध करण्यासाठी असेल, याचा अर्थ असा करंट निर्माण होईल की त्याचे चुंबकीय क्षेत्र या बदलाला विरोध करत असेल तर ते बाह्य चुंबकीय क्षेत्राकडे विरुद्ध दिशेने निर्देशित केले जाईल.

चुंबकीय प्रवाह कमी करा मग तो एक विद्युतप्रवाह प्रवृत्त करेल जो बदलास विरोध करेल म्हणजे चुंबकीय प्रवाहातील या कपातीला विरोध करेल आणि टी जोडेल ० विद्यमान चुंबकीय प्रवाह आणि

त्यामुळे हा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिझममधील एक अतिशय महत्त्वाचा नियम आहे आणि मी गेल्या लेक्चरमध्ये नमूद केल्याप्रमाणे मोठ्या संख्येने ऍप्लिकेशन्स आहेत ज्यात आम्ही मॅग्नेटोस्टॅटिक्सच्या चर्चेच्या सुरुवातीला एक अतिशय मनोरंजक प्रयोग दाखवला होता.

मी दाखवले की प्रेरित ईएमएफ बल्क कंडक्टरमध्ये एडी करंट्स निर्माण करू शकतो आणि ते एडी करंट्स या वस्तूच्या हालचालीला विरोध करू शकतात आणि मी तुम्हाला दाखवले की इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लेक्टिशन आहे म्हणून माझ्याकडे सोलेनॉइडच्या वर अॅल्युमिनियम एच ब्लॉकसह सोलेनॉइड होते आणि मी माझा करंट वाढवत असताना अॅल्युमिनियम सिलिंडर प्रत्यक्षात वाढला आणि तो एक एडी करंटचा प्रसंग आहे ज्याबद्दल मला चर्चा करायची आहे आणि मला तुम्हाला एडी करंट्स आणि आह यावरील आणखी काही मनोरंजक प्रयोग दाखवायचे आहेत आणि हा प्रयोग आहे म्हणून माझ्याकडे काय आहे.

मला जे मिळाले ते जवळजवळ समान लांबीच्या दोन नळ्या आहेत एक pvc ट्यूब आहे ही एक पांढरी आहे आणि दुसरी तांब्याची ट्यूब आहे आणि येथे खूप मजबूत मॅग्नेट आहे हे चुंबकीय नाही हे चुंबकीय नाही हे दोन्ही चुंबकीय नसलेले आहेत आणि मी काय करणार आहे ते मला आता या दोन नळ्यांमधून हे चुंबक सोडायचे आहे

जर मी चुंबक त्याच्या वस्तुमानाच्या बाहेर टाकला तर गुरुत्वाकर्षणाद्वारे काढले जाते आणि म्हणून ते एका विशिष्ट प्रवेगाने पडतात, अर्थातच तेथे एक चिकट बल असते परंतु ते स्निग्ध बल प्रसाराच्या लहान अंतरावर फारच कमी असते,

जर मी ते या प्लास्टिक ट्यूबमध्ये टाकले तर आह कव्हेरेज वगळता प्लॅस्टिक ट्यूब गुरुत्वाकर्षणामुळे जवळजवळ प्रवेगावर पडणार आहे आणि मला हे पाहायचे आहे की जेव्हा मी हे प्लास्टिक ट्यूब किंवा कॉपर ट्यूबमध्ये टाकतो तेव्हा काय होते, म्हणून मी तुम्हाला दाखवतो ठीक आहे म्हणून मी चुंबक टाकणार आहे प्लॅस्टिकची नळी तुम्ही इथे बघू शकता ती खाली यायला मर्यादित वेळ लागतो ती खूपच लहान आहे कारण लांबी खूप लहान आहे पुन्हा मला टाकू द्या तिला खूप कमी वेळ लागेल आता मला तेच चुंबक कॉपर ट्यूबमध्ये टाकायचे आहे मी इथे आहे टाकत आहे आणि तुम्ही पहात आहात की तांब्याच्या नळीतून बाहेर येण्यास किती वेळ लागतो त्या तुलनेत प्लॅस्टिकच्या नळीच्या तुलनेत प्रत्यक्षात जे घडत आहे ते म्हणजे हे चुंबक खूप मजबूत चुंबक आहे आणि जसे चुंबक कॉपर ट्यूबमध्ये प्रवेश करते तेव्हा तांबे हा एक चांगला कंडक्टर आहे.

विजेचा हा फिरणारा चुंबक तांब्याच्या नळीच्या वेगवेगळ्या क्रॉस सेक्शनमध्ये चुंबकीय प्रवाह बदलतो आणि फॅराडेच्या नियमामुळे या तांब्याच्या नळीमध्ये एक प्रेरित ईएमएफ तयार होतो जो प्रेरित ईएमएफ विद्युत प्रवाह निर्माण करतो कारण हा एक कंडक्टर आहे आणि ते प्रवाह चुंबकाच्या हालचालीला विरोध करतात.

इतके प्रभावीपणे जे घडत आहे ते असे आहे की प्रेरित emf द्वारे व्युत्पन्न केलेले aa बल आहे जे चुंबकाच्या गतीला विरोध करत आहे आणि चुंबक खालच्या दिशेने वेग वाढवत आहे म्हणून प्रेरित emf वरच्या दिशेने एक बल निर्माण करत आहे, प्रेरित प्रवाह वरच्या दिशेने एक बल निर्माण करत आहेत ज्याचा अर्थ असा आहे स्निग्ध बल हे ड्रॅग करण्यासारखे आहे ते चुंबकाला पुरेशा वेगाने खाली पडू देत नाही आणि मी ते सोडले तर तुम्ही येथे पाहू शकता या क्षणी प्लॅस्टिकच्या नळीच्या तुलनेत बाहेर पडण्यास बराच वेळ लागतो, म्हणून मला पुन्हा एकदा प्लास्टिकच्या नळीमध्ये टाकू द्या आणि नंतर एक तांब्याची नळी आहे आता बराच वेळ आहे आणि त्या वेळेत फरक प्रामुख्याने आहे कारण येथे निर्माण झालेल्या प्रेरित प्रवाहांपैकी ही एक प्लास्टिकची ट्यूब असल्याने तेथे विद्युत प्रवाह नाही कारण हे चांगले कंडक्टर नाही तेथे विद्युत क्षेत्र निर्माण होत नाही कृपया लक्षात ठेवा की चुंबकीय क्षेत्र बदलते तेव्हा प्रवाह बदलतो म्हणून विद्युत क्षेत्र तयार होते परंतु तेथे कोणतेही विद्युत क्षेत्र निर्माण होत नाही.

यामध्ये विद्युतप्रवाह आहे पण यामध्ये एक विद्युतप्रवाह आहे जो बदलाला विरोध करत आहे आणि जो नळीतून चुंबकाच्या हालचालीला विरोध करत आहे हे एक अतिशय मनोरंजक उदाहरण आहे किंवा प्रेरित $emfs$ चे खूप छान प्रदर्शन आहे आणि तुम्ही सर्वजण हे करू शकता.

त्याच प्रयोगाने तुम्हाला एक मजबूत चुंबक आणि तांब्याची नळी पुरेशी जाडी मिळाली आहे जेणेकरून त्याचा प्रवाहकीय तो चालवू शकेल आणि चांगले प्रवाह निर्माण करू शकेल.

अहो, चुंबकाला खूप लांब तांब्याच्या नळीतून पडण्यासाठी लागणारा वेळ तुम्हाला प्रभावित करण्यासाठी आणखी एक लांबलचक गुणधर्माचा प्रयोग करत आहे आणि आता मी तुम्हाला यापेक्षा जास्त लांब नळी दाखवणार आहे ज्याचा मोठा क्रॉस सेक्शन आहे.

क्रॉस सेक्शन आणि एक लांब तांब्याची नळी म्हणून मी तुम्हाला दाखवू इच्छितो की येथे एक लांब तांब्याची नळी आहे जी सुमारे दीड मीटर लांब आहे आणि तुम्ही येथे नळीचा वरचा भाग पाहू शकता आणि तुम्ही पाहू शकता.

चुंबक कधी पडतो हे दाखवण्यासाठी मी तळाशी कागदाचा तुकडा ठेवला आहे

त्यामुळे ही एक लांब तांब्याची नळी आहे आणि ती चुंबकाला पडण्यासाठी आणि तांब्याच्या नळीतूनच चुंबकाच्या गतीला प्रतिकार करण्यासाठी लक्षणीय प्रमाणात एडी प्रवाह निर्माण करते.

हे एडी करंट्सच्या निर्मितीचे एक अतिशय मनोरंजक प्रदर्शन आहे आणि मला त्याच तांब्याच्या नळीचा वापर करून तुम्हाला आणखी एक प्रयोग दाखवायचा आहे जिथे मी तुम्हाला दाखवेन की पेंडुलमची हालचाल जी प्रत्यक्षात टी समोर चुंबक आहे.

ही तांब्याची नळी खूप पाठीमागे प्रतिकार निर्माण करते आणि हे आणि आणि लोलकाची गती कमी करते आता येथे एक समान चुंबक

आहे जो आता एका तारातून लोलकाच्या रूपात निलंबित केला आहे आणि जर मी त्याला एक दोलन दिले तर तुम्ही पाहू शकता हे एका ठराविक वारंवारतेने दोलन होते आणि त्यात फारच कमी ओलसर असते आणि ते लक्षणीयरीत्या वेगाने दोलन होते आणि हवेच्या प्रतिकारामुळे एक प्रकारचा वेग कमी होतो परंतु तो बराच काळ जवळजवळ समान मोठेपणाने दोलायमान होत आहे, आता मला तुम्हाला दाखवायचे आहे.

मी ही तांब्याची नळी या चुंबकाच्या खाली आणली आणि तुम्ही लगेच पाहू शकता की या तांब्याच्या नळीमध्ये निर्माण झालेल्या कोणत्याही विद्युतप्रवाहामुळे चुंबकाचा वेग मंदावला आहे, मी तुम्हाला पुन्हा दाखवतो मी चुंबक दोलायमान बनवतो आणि जर मी तांब्याची नळी चुंबकाच्या खाली आणली तर चुंबक प्रत्यक्षात तांब्याच्या नळीमध्ये कोणतेही प्रवाह निर्माण करतो ते nd प्रवाह जसे की लोलक असलेल्या चुंबकाच्या गतीला विरोध करतात आणि

त्यामुळे लोलक थांबतो म्हणून मी t मध्ये असे केल्यास उदाहरणार्थ त्याची दिशा देखील पुनरावृत्ती निर्माण करते परंतु एडी प्रवाह खूपच कमी आहेत आणि या दिशेच्या तुलनेत थांबण्यास थोडा जास्त वेळ लागतो तो खूप लवकर ओलसर होतो आणि ही दोन प्रात्यक्षिके जी मी आज तुम्हाला दाखवण्याचा प्रयत्न करत आहे ती प्रात्यक्षिके आहेत एडी करंट्स आणि मी गेल्या लेक्चरमध्ये सांगितल्याप्रमाणे एडी करंट्सचे विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या विविध शाखांमध्ये बरेच अनुप्रयोग आहेत आणि अर्थातच त्यांच्या समस्या देखील आहेत कारण ट्रान्सफॉर्मर कोर्समध्ये एडी करंट कोर्स गरम करण्यासाठी जबाबदार असतात आणि त्या प्रक्रियेत ऊर्जा सिस्टीममधून हरवले आहे म्हणून एडी करंट्समध्ये ऍप्लिकेशन्स असतात किंवा काही विशिष्ट परिस्थितींमध्ये समस्या देखील असतात म्हणून एडी करंट्सची ही दोन अतिशय मनोरंजक प्रात्यक्षिके होती आणि मला माझे व्याख्यान सुरू ठेवायचे आहे ठीक आहे म्हणून आम्ही आताच तयार केलेल्या एडी करंट्सची काही अतिशय मनोरंजक प्रात्यक्षिके पाहिली.

तांबे कंडक्टरद्वारे चुंबकीय प्रवाह बदलणे आणि हे एडी प्रवाह जबाबदार आहेत f किंवा जो प्रयोग मी तुम्हाला दाखवला आहे की चुंबकाचा वेग कमी होताना त्याचा वेग कमी होतो आणि तो पृथ्वीकडे जातो आणि हे प्रवाहांचे अतिशय मनोरंजक प्रात्यक्षिके आहेत आणि ते ब्रेकिंग सिस्टममध्ये देखील वापरले जातात जेथे एडी प्रवाह चुंबकाच्या हालचालीला विरोध करतात आणि उदाहरणार्थ, आह वाहने कमी करण्यासाठी त्यांचा वापर केला जाऊ शकतो, म्हणून आपण आपली चर्चा सुरू ठेवूया मागील व्याख्यानात मी म्युच्युअल इंडक्टन्सची संकल्पना देखील मांडली होती, म्हणून जर तुमच्याकडे दोन कॉइल्स असतील तर दोन अनियंत्रित लूप उदाहरणार्थ जर हे विद्युत प्रवाह वाहून नेत असेल तर आणि ते चुंबकीय क्षेत्र तयार करते मग हे विशिष्ट सर्किट या विद्युत् प्रवाहाने निर्माण होणारा विशिष्ट प्रवाह चुंबकीय प्रवाह बंद करेल आणि आम्ही दुसऱ्या कॉइलच्या फ्लक्स इंटर फ्लक्सची व्याख्या m दोन एक i एक अशी केली आहे आणि हे परस्पर इंडक्टन्स आहे म्हणून जेव्हा दोन कंडक्टर कंडक्टिंग लूप एकमेकांच्या अगदी जवळ असतात, त्यातील एका लूपमध्ये प्रवाह प्रसारित केल्याने दुसऱ्या लूपमधून फ्लक्स येतो आणि तो फ्लक्स आहे पहिल्या लूपमधून विद्युत्प्रवाह निर्माण करण्याच्या प्रमाणात आणि त्या समानुपातिक स्थिरांकाला म्युच्युअल इंडक्टन्स असे म्हणतात खरे तर मी तुम्हाला हे देखील दाखवले आहे की m दोन एक म्हणजे m एक दोन च्या बरोबरीने, जर मी दुसऱ्या मधून करंट पास केला तर वरची कॉइल खालच्या कॉइलमधून जाणारे प्रवाहाचे प्रमाण देखील वरच्या कॉइलमधून जात असलेल्या प्रवाहाच्या प्रमाणात असते आणि समानुपातिक स्थिरता सारखीच असते आणि मी या गुणधर्माचा वापर एका अतिशय मनोरंजक उदाहरणावर चर्चा करण्यासाठी केला होता जेथे त्यापैकी एक मोजणे खूप सोपे आहे.

इतरांच्या तुलनेत म्युच्युअल इंडक्टन्स यानंतर मी सेल्फ इंडक्टन्सची संकल्पना देखील मांडली त्यामुळे जर तुमच्याकडे सोलनॉइड सारखी कॉइल असेल तर सोलनॉइडमधून विद्युत्प्रवाह जात असताना चुंबकीय क्षेत्र तयार होते त्यामुळे सोलनॉइडचा प्रत्येक लूप निर्माण झालेल्या चुंबकीय प्रवाहाला देखील संलग्न करत असतो.

सोलनॉइडद्वारे

त्यामुळे सोलनॉइडच्या प्रत्येक लूपमधून एक फ्लक्स जातो

त्यामुळे संपूर्ण सोलनॉइड आता एक प्रवाह आहे त्याच सोलनॉइडमधून विद्युत्प्रवाह गेल्याने व्युत्पन्न होतो आणि त्या प्रवाहाला उलट केले जाते

त्यामुळे मला एक सेल्फ इंडक्टन्स मिळतो म्हणून जर माझ्याकडे मागच्या वेळी सोलनॉइड असेल तर आणि जर मी सोलनॉइडमधून करंट पास केला असेल तर फ्लक्स सोलनॉइडच्या माध्यमातून 1 मध्ये i मध्ये काही समान असते आणि या 1 ला सेल्फ इंडक्टन्स म्हणतात आणि म्हणून सेल्फ इंडक्टन्स हा सर्किटद्वारे बंद केलेला प्रवाह आहे कारण त्याच सर्किटमधून विद्युत्प्रवाह जात असल्याने म्युच्युअल इंडक्टन्स हे दोन भिन्न सर्किट्स किंवा दोन वेगवेगळ्या लूपमध्ये असते.

करंट आणि हा फ्लक्स खूप महत्त्वाचा आहे कारण जेव्हा जेव्हा करंट बदलतो तेव्हा लूपने बंद केलेला फ्लक्स बदलतो, उदाहरणार्थ मी सोलनॉइडमध्ये करंट बदलला तर सोलनॉइडने बंद केलेला फ्लक्स बदलतो बदलला फ्लक्स ईएमएफ ला प्रेरित करतो आणि तो ईएमएफ बदलेल.

करंटमधील बदलाला विरोध करा म्हणून जेव्हा तुम्ही सेल्फ इंडक्टन्स पाहता तेव्हा ते बॅक ईएमएफ म्हणून ओळखले जाणारे प्रेरक होते म्हणून जर तुम्ही यातील करंट सोलनॉइडमध्ये बदलण्याचा प्रयत्न केला तर मधील बदलणारा प्रवाह बदलत्या चुंबकीय प्रवाहाला प्रेरित करतो बदलते चुंबकीय प्रवाह एक emf ला प्रेरित करते आणि लेन्स कायदानुसार प्रेरित cmf किंवा करंट विद्युत् प्रवाहातील बदलाला विरोध करतात म्हणून जेव्हा तुम्ही करंट वाढवण्याचा प्रयत्न करता तेव्हा एक विरोधी शक्ती असते जी तुम्हाला गती कमी करण्यास भाग पाडत आहे म्हणून याला बॅक ईएमएफ म्हणतात आणि आम्ही शेवटच्या वर्गात काही उदाहरणे पाहिली आहेत हे देखील लक्षात ठेवा की इंडक्टन्सचे एकक हेन्री एक हेन्री एक टेस्ला मीटर स्केअर बरोबर ऑपेअर त्याचे एक si युनिट आहे आणि i टॉरॉइडच्या आणखी एका उदाहरणावर चर्चा करायची आहे म्हणून आम्ही टॉरॉइड पाहत आहोत लक्षात ठेवा आधीच्या एका वर्गात आम्ही टॉरॉइडच्या चुंबकीय क्षेत्रावर चर्चा केली होती

त्यामुळे टॉरॉइडमध्ये अशी रचना असते ज्यामध्ये लूप असतात उदाहरणार्थ संपूर्ण सभोवताल टॉरॉइड लूप जवळून बद्ध आहेत त्यामुळे विद्युत्प्रवाह येथून आत येतो आणि येथून बाहेर जातो म्हणून मी असे गृहीत धरू की ही त्रिज्या r लहान आहे आणि त्यातून

जाणारा विद्युत् प्रवाह i म्हणजे त्रिज्या a आहे ua ते लहान r आणि क्रॉस सेक्शनचे क्षेत्रफळ जे हे क्षेत्र आहे हे क्षेत्र क्रॉस सेक्शनचे क्षेत्र आहे संपूर्ण टॉरॉइडचे क्रॉस सेक्शन नाही तर टॉरॉइडच्या क्रॉस सेक्शनचे क्रॉस सेक्शन आहे त्यामुळे आता इंडक्टन्स i ची गणना करण्यासाठी फ्लक्स माहित असणे आवश्यक आहे त्यामुळे फ्लक्सची गणना करण्यासाठी मला चुंबकीय क्षेत्र माहित असणे आवश्यक आहे म्हणून जर क्रॉस सेक्शनचे क्षेत्रफळ जर टॉरॉइडचे परिमाण सरासरी व्यासाच्या तुलनेत लहान असेल तर मी असे गृहीत धरू शकतो की चुंबकीय क्षेत्र एकसमान आहे टॉरॉइड आणि सममिती नुसार आपण आधी चर्चा केली आहे चुंबकीय क्षेत्र या दिशेला असले पाहिजे म्हणून मी ऑपिअरचा नियम वापरून ah चुंबकीय क्षेत्र मोजू शकतो म्हणून मी असा aa लूप घेतो म्हणून ऑपिअरचा नियम $b \cdot t$ समान आहे μ शून्य ज्या वेळा मी बंद केले आहे b हे वर्तुळाच्या संपूर्ण परिघामध्ये सारखेच आहे आणि ते d वेक्टरच्या बाजूने निर्देशित केले आहे

त्यामुळे प्रत्येक बिंदूवर d वेक्टर असे आहे येथे असे आहे

त्यामुळे b आणि d समांतर आहेत

त्यामुळे b बिंदू d आहे टॉरॉइडच्या सोलेनॉइडच्या संपूर्ण परिघामध्ये b गुणा d आणि b समान आहे म्हणून मी b बाहेर काढू शकतो आणि अविभाज्य वास्तविक बनतो फक्त दोन πr म्हणून दोन πr मध्ये b समान आहे μ शून्य वेळा आता बंद मध्ये काय आहे लक्षात ठेवा जर एकूण वळणांची संख्या nt असेल तर या टॉरॉइडमध्ये nd वळणे असतील तर एकूण बंद केलेला प्रवाह nt गुणा i आहे म्हणून या प्रत्येक लूपमध्ये एक करंट आहे i अशा लूपमध्ये लूपची एकूण संख्या nt आहे

त्यामुळे एकूण वर्तमान संलग्न nt आहे किती वेळा i इतके चुंबकीय क्षेत्र दोन πr मध्ये i मध्ये μ शून्य आहे म्हणून मी हे चुंबकीय क्षेत्र थायरोइडच्या क्रॉस विभागात एकसमान आहे असे गृहीत धरणार आहे आणि एकदा चुंबकीय क्षेत्राची गणना केल्यावर मी चुंबकीय प्रवाहाची गणना करू शकतो प्रत्येक वळण हे चुंबकीय क्षेत्राच्या क्षेत्रफळाच्या समान असते जे μ नॉट आणि t बाय दोन πr मध्ये a मध्ये i असते

त्यामुळे हे क्षेत्र टॉरॉइडच्या प्रत्येक लूपचे क्षेत्र असते चुंबकीय क्षेत्र b आहे

त्यामुळे एकूण चुंबकीय प्रवाह a ला जोडतो 1 टॉरॉइडची nt वळणे nt ने गुणाकार करून मिळवली जातात

त्यामुळे तुम्हाला μ नाught आणि t स्केअर a बाय πr टू i मिळेल

त्यामुळे एकूण चुंबकीय प्रवाह μ नाught nt स्केअर a द्वारे दोन πr दिला जातो कारण हे आहे टॉरॉइडच्या प्रत्येक लूपने बंद केलेले फ्लक्स आणि टॉरॉइडमध्ये एनटी लूप आहेत

त्यामुळे टॉरॉइडचे प्रत्येक लूप फ्लक्स मॅग्नेटिक फील्डला क्षेत्रफळात जोडते आणि लूपची संख्या एनटी आहे म्हणून एकूण फ्लक्स बंद आहे आणि हे मला देते एक सेल्फ इंडक्टन्स कारण हे मी 1 वेळा i म्हणून लिहीन आणि म्हणून सेल्फ इंडक्टन्स 1 समान आहे μ नाught आणि t स्केअर a बाय πr म्हणजे तो टॉरॉइडचा सेल्फ इंडक्टन्स आहे मी काही संख्या ठेवू शकतो आणि गणना करू शकतो म्हणून मला द्या काही संख्या टाका म्हणून मी इथे लिहूया टॉरॉइडचा सेल्फ इंडक्टन्स म्हणजे μ नाught nt स्केअर a by $2\pi r$, तर उदाहरण म्हणून मी वळणांची एकूण संख्या दोनशे एक पाच सेंटीमीटर चौरस क्षेत्रफळ म्हणून घेईन जे पाच ते दहा आहे उणे चार मीटर चौरस सरासरी 10 सेंटीमीटरची त्रिज्या जी 0 .

1 मीटर आहे आणि

त्यामुळे इंडक्टन्स $4\pi \cdot 10$ ते वजा 7 मध्ये 4 गुणिले 10 ते घात 4 आणि t चौरस क्षेत्रफळ $5 \cdot 10$ ते वजा 4 भागिले 2π गुणिले r आहे जे बिंदू एक आहे आणि जर तुम्ही हे सर्व बदलले तर तुम्हाला चाळीस गुणिले दहा ते उणे सहा हेन्री मिळतील जे चाळीस मायक्रो हेन्री दहा ते उणे सहा वर वाढवून एक मायक्रो आहे म्हणून सेल्फ इंडक्टन्स स्टिरॉइडचा 40 मायक्रो हेन्री आहे जर मी स्टिरॉइड घेतले आणि टॉरॉइडमध्ये करंट बदला, जर मी टॉरॉइडद्वारे i बदलला आणि जर d द्वारे करंट बदलला तर 10 मायक्रो सेकंदात 5 ऑपिअर्स इतका असेल जो 5 ते 10 ते उणे 10 ते पाँवर 5 ऑपिअर प्रति सेकंद आहे हा तो दर आहे ज्याने मी वर्तमान प्रेरित ईएमएफ मायनस एलडीआय dt ने बदलत आहे जे उणे चाळीस मायक्रो हेन्रीला पाच ते दहा दोन पाच पाच मध्ये बदलत आहे जे उणे वीस व्होल्ट्सच्या बरोबरीचे आहे

त्यामुळे तुम्हाला 20 व्होल्टचा प्रेरित ईएमएफ निर्माण होईल तुम्ही बदलल्यास थायरोइड ओलांडून e 5 ऑपिअर आणि 10 मायक्रोसेकंदांच्या दराने विद्युत् प्रवाह आणि तो तुम्हाला प्रेरित ईएमएफ देतो आणि टॉरॉइडच्या प्रतिकारशक्तीवर अवलंबून, हे प्रेरित ईएमएफ टॉरॉइडमधून विद्युत् प्रवाह निर्माण करेल आणि तो एक कनेक्ट असेल जो एक प्रकारची गणना करू शकतो.

थायरोइडमध्ये निर्माण होणारा आह करंट जेव्हा मला टॉरॉइडच्या कॉइलचा प्रतिकार कळला तेव्हा ठीक आहे, त्यामुळे या सर्व चर्चेने मला सेल्फ इंडक्टन्स आणि म्युच्युअल इंडक्टन्सची संकल्पना दिली आहे आता इलेक्ट्रोस्टॅटिक्समध्ये आठवते जेव्हा आम्ही एह इलेक्ट्रोस्टॅटिक्सवर चर्चा करत होतो तेव्हा आम्ही चर्चा केली होती.

इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्डमध्ये उर्जा असते म्हणून मी तुम्हाला हे दाखवण्यासाठी गणना करण्यासाठी समान युक्तिवाद वापरू इच्छितो की चुंबकीय क्षेत्रांमध्ये चुंबकीय क्षेत्रांच्या रूपात ऊर्जा संचयित केलेली ऊर्जा साठवली जाते आणि हे दाखवण्यासाठी मी सोलेनॉइडचे उदाहरण घेऊ.

मी चुंबकीय क्षेत्रामध्ये ऊर्जेची गणना करतो म्हणून मला चुंबकीय क्षेत्रामध्ये किती ऊर्जा साठवली जाते याची गणना करायची आहे, म्हणून मी सोलेनॉइड आणि कॉइल w चा विचार करू.

th सेल्फ इंडक्टन्स 1 म्हणून मी कॉइलचा विचार करतो उदाहरणार्थ सेल्फ इंडक्टन्स 1 1 जेव्हा कॉइलमधील करंट वेळेनुसार बदलतो तेव्हा करंट बदलत असताना मला tt पटीने प्रेरित emf वजा ldi मिळेल i फ्लक्स आहे 1 सेल्फ इंडक्टन्स 1 वेळा i फ्लक्स आहे

त्यामुळे वजा ldi by dt जे उणे d ϕ द्वारे dt आहे ते दुसरे काही नाही तर प्रेरित $d\phi$ आहे आणि म्हणून या प्रेरित tmf मध्ये मी ज्या वजा चिन्हाची चर्चा करत आहे त्यात हे तथ्य आहे की ते चुंबकीयातील कोणत्याही बदलांना विरोध करण्याचा प्रयत्न करत आहे.

फ्लक्स उदाहरणार्थ तुमच्याकडे करंट असतो जेव्हा तुम्ही करंट वाढवण्याचा प्रयत्न करता तेव्हा वाढत्या करंटला विरोध असतो जेव्हा तुम्ही करंट कमी करण्याचा प्रयत्न करता तेव्हा करंट कमी होण्यास विरोध असतो आणि म्हणून जेव्हा मी करंट वाढवण्याचा प्रयत्न करतो तेव्हा विरोध असतो माझ्या करंट वाढवण्याकरता, म्हणजे विरोधी शक्तीविरुद्ध करंट वाढवण्यासाठी मला अतिरिक्त काम करावे लागेल आणि म्हणून जेव्हा मी करंट वाढवत असतो तेव्हा मी वाढवण्यासाठी सिस्टमवर काम करत असतो.

मी करत असलेले वर्तमान आणि ते काम शेवटी चुंबकीय क्षेत्राच्या रूपात सोलनॉइडमध्ये साठवले जाते आणि हे दाखवण्यासाठी emf काय आहे ते दुसरे काहीही नसून संपूर्ण चक्र वर्तुळात एक युनिट चार्ज घेऊन जाण्याचे काम केले जाते.

पूर्ण सर्किट

so e हे सर्किटमधून

मूळीग युनिट चार्ज वाहून नेण्याच्या कामाच्या बरोबरीचे आहे म्हणून सर्किटद्वारे ते बॅक ईएमएफ आहे कारण ते बॅक ईएमएफ आहे कारण ते या ईएमएफच्या विरुद्ध हलले पाहिजे आणि म्हणून मी जे काम केले पाहिजे ते आहे बाह्य एजंटने केलेले मायनस ई द्वारे दिलेले काम मला या प्रेरित ईएमएफच्या विरुद्ध कार्य करणे आवश्यक आहे आणि म्हणून मी एक युनिट चार्ज हलवण्याचे काम केले पाहिजे जे वजा ई आहे आता वर्तमान वर्तमान काय आहे हे दुसरे काहीही नाही तर प्रति युनिट वेळेत हलवणाऱ्या शुल्काची रक्कम आहे माझ्याकडे करंट आहे i मी सर्किटमध्ये प्रति युनिट वेळेत फिरत असलेल्या चार्जचे प्रमाण काही नसून करंट आहे म्हणून मी करंटचे प्रतिनिधित्व करतो मी प्रति युनिट वेळेत सर्किट ओलांडणाऱ्या एकूण चार्जचे प्रतिनिधित्व करतो

त्यामुळे मी दुर्लक्ष केल्यास प्रति युनिट वेळेत केलेल्या कामाचे रेझिस्टन्स किंवा रेझिस्टिव्ह गरम

करणे समान असेल मी याला dw म्हणतो प्रति युनिट वेळेत केलेले काम उणे ई वेळा आहे कृपया लक्षात घ्या की सर्किटमधून एक युनिट चार्ज हलवताना केलेले काम वजा ei हे प्रमाण दर्शवते चार्ज फ्लोइंग क्रॉसिंग प्रति युनिट वेळेनुसार मी i युनिट हलवणे आवश्यक आहे i सर्किटमधून प्रत्येक युनिट वेळेत शुल्क आकारते आणि प्रत्येक चार्ज हलवण्यासाठी मी एक कार्य वजा करत आहे

त्यामुळे प्रेरित ईएमएफच्या विरुद्ध मी प्रति युनिट वेळेत करत असलेल्या कामाचे प्रमाण आवश्यक आहे उणे e वेळा i जे उणे i वजा lidi द्वारे dt आहे तर हे अधिक आहे

त्यामुळे e आहे वजा ldi द्वारे dt वजा चिन्हासह येथे ते dt ने लिडी बनते

त्यामुळे मी शून्य वरून विद्युत् प्रवाह वाढवण्याच्या एकूण कामाची गणना करू शकतो to i होईल बरोबर w बरोबर ah l अविभाज्य idi शून्य ते i जे अर्धा li चौरस आहे म्हणून हे प्रति युनिट वेळेत केलेले ah काम आहे आणि जर मला विद्युत् प्रवाह 0 वरून i वाढवायचा असेल तर i कार्य करणे आवश्यक आहे याचा अविभाज्य भाग आणि तो फक्त w होतो l गुणा dt रद्द होतो आणि मला idi मिळेल आणि तो अर्धा li चौरस आहे, म्हणून हे काम आहे जे मला करंट 0 वरून i पर्यंत वाढवायचे आहे आणि मी काय आहे करणे हे इंडक्टरच्या आत चुंबकीय क्षेत्राच्या रूपात साठवले जाते

त्यामुळे या विशिष्ट सोलनॉइड किंवा सर्किटने प्रत्यक्षात जर मी विद्युत् प्रवाह 0 ते ii वाढवला तर काही काम केले आहे आणि ते काम सोलनॉइडद्वारे करंट प्रक्रियेच्या स्वरूपात साठवले जाते.

किंवा कॉइल किंवा चुंबकीय क्षेत्र म्हणून मला याचा अर्थ चुंबकीय क्षेत्राच्या संदर्भात घ्यायचा आहे म्हणून हे सर्वसाधारणपणे कोणत्याही इंडक्टन्ससाठी सोलनॉइडसाठी नाही तर सेल्फ इंडक्टन्स असलेल्या कोणत्याही सर्किटसाठी

आहे ते फक्त अर्धा ली स्केअर आहे म्हणून मला येथे एक उदाहरण घ्यायचे आहे त्या उदाहरणात मला एक सोलनॉइड घ्यायचा आहे एक सोलनॉइड जवळून बद्ध आहे आणि खूप लांब आहे म्हणून मी असे गृहीत धरू की चुंबकीय क्षेत्र एकसमान आहे solenoid च्या आत or m आणि बाहेर एक शून्य आहे जसे आपण आधी पाहिले आहे सोलनॉइडमध्ये जवळून बांधलेले सोलनॉइड चुंबकीय प्रवाह म्हणजे चुंबकीय क्षेत्र ah आहे म्हणजे solenoid च्या आत एकसमान आहे आणि आपण आधीच मोजलेले चुंबकीय क्षेत्र काय आहे b हे mu naught ni च्या बरोबरीचे आहे.

जेथे n ही प्रति युनिट लांबीच्या वळणांची संख्या आहे आणि त्यामधून जाणारा विद्युत् प्रवाह आहे i आता मी आधीच्या व्याख्यानात सोलनॉइडच्या इंडक्टन्सची गणना केली होती आणि इंडक्टन्स सेल्फ इंडक्टन्स म्हणून बाहेर आले l म्हणजे mu शून्य n बरोबर चौरस pi r चौरस l स्व इंडक्टन्स l लांबीचा l आम्ही मोजला आहे mu naught n चौरस pi r वर्ग l

मध्ये solenoid हाफ li स्केअरमध्ये साठवलेली ऊर्जा किती आहे जी अर्धा mu शून्य n च्या बरोबर आहे चौरस pi r चौरस मध्ये l मध्ये i वर्ग येथे r ही सोलनॉइडची त्रिज्या आहे म्हणून मी हे अर्धा mu naught n चौरस i चौरस मध्ये pi r चौरस l असे लिहू शकतो आता मला हे थोडेसे लिहू द्या भिन्न फॉर्म म्हणून मी हे लिहितो एक बाय दोन mu naught mu naught ni पूर्ण वर्ग pi r वर्ग l म्हणून मी गुणाकार करतो आणि mu naught ने भागतो आणि मी हे लिहितो एक बाय दोन mu naught mu naught ni पूर्ण वर्ग pi r वर्ग l मध्ये आता mu naught nii काय आहे आत्ताच पाहिले mu naught ni हे सोलनॉइडमधील चुंबकीय क्षेत्राशिवाय दुसरे काही नाही

आणि pi r चौरस काय आहे l pi r चौरस म्हणजे solenoid च्या लांबीने गुणाकार केलेले solenoid चे क्षेत्रफळ म्हणजे solenoid चे आकारमान तर हा व्हॉल्यूम आहे म्हणजे हा सोलनॉइडचा आवाज आहे आणि हे चुंबकीय क्षेत्र आहे म्हणून मी लिहू शकतो की मी असे म्हणू शकतो की या सोलनॉइडमध्ये चुंबकीय क्षेत्रामध्ये इतकी ऊर्जा साठलेली आहे हे चुंबकीय क्षेत्र आहे म्हणून मी लिहितो की मला हे लिहू द्या एक बाय दोन म्यू नॉट बी स्केअरमध्ये व्हॉल्यूममध्ये हा बी आहे आणि हा सोलनॉइडचा व्हॉल्यूम आहे म्हणून मी ही साठवलेली ऊर्जा लिहू शकेन जी मी अर्धा ली स्केअरमध्ये एक बाय दोन बी एक बाय दोन म्यू नॉट बी म्हणून मोजली आहे.

व्हॉल्यूम मध्ये चौरस म्हणजे wha हे मला देते का ते मला देते की ही चुंबकीय क्षेत्राची उर्जा घनता असणे आवश्यक आहे म्हणून मला उर्जेच्या घनतेसाठी अभिव्यक्ती मिळू शकते जी ऊर्जा प्रति युनिट क्षेत्रफळ आहे क्षमस्व प्रति युनिट खंड ub अर्धा एक बाय दोन mu आहे नॉट बी स्केअर ही अतिशय महत्त्वाची अभिव्यक्ती आहे

त्यामुळे मी जे पाहिले आहे ते म्हणजे मी खर्च केलेल्या ऊर्जेचा किंवा सर्किट चार्ज करण्यासाठी मी केलेल्या कामाचा अर्थ लावू शकतो किंवा या उदाहरणात विद्युत् प्रवाह शून्यावरून वाढवण्यासाठी सोलनॉइड मी अर्धा ली स्केअर होता आणि मी अर्धा ली स्केअर थोड्या

वेगळ्या स्वरूपात एका फॉर्ममध्ये लिहिले जे असे दिसते की हे एक बाय दोन μ naught b स्केअर b हे solenoid च्या वॉल्यूममधील चुंबकीय क्षेत्र आहे

त्यामुळे मी त्याचा अर्थ लावू शकतो सोलनॉइडमध्ये साठवलेली ऊर्जा ही चुंबकीय क्षेत्राच्या रूपात असते आणि त्या चुंबकीय क्षेत्रामध्ये ऊर्जा घनता असते जी ऊर्जा प्रति युनिट वॉल्यूम एक बाय दोन μ नॉट बी स्केअर असते आणि म्हणून हे खूप महत्वाचे आहे.

ationship आता जरी मी हे सॉलनॉइडसाठी मिळवले असले तरी हा एक सामान्य संबंध आहे की जर तुमच्याकडे चुंबकीय क्षेत्र b असेल तर ते b स्केअरची ऊर्जा घनता दोन μ शून्याने तयार करते आणि हे आम्ही जे केले आहे त्यासारखेच आहे.

इलेक्ट्रोस्टॅटिक्ससाठी इलेक्ट्रोस्टॅटिक ऊर्जा प्रति युनिट वॉल्यूम ue एक बाय दोन एप्सिलॉन शून्य ई स्केअर होती जी ऊर्जा चुंबकीय क्षेत्राची ऊर्जा घनता इलेक्ट्रोस्टॅटिक फील्ड असते आणि त्यांचे सिद्धिल रिलेशनशिप एप्सिलॉन शून्य येथे μ शून्याने एकाने बदलले जाते त्यामुळे इलेक्ट्रिक फील्ड आणि चुंबकीय क्षेत्र ऊर्जा साठवतात आणि मी कॅपेसिटन्स समांतर प्लेट कॅपेसिटरचे उदाहरण घेऊन हे मिळवले होते आणि येथे मी सोलेनॉइडचे उदाहरण वापरून हे केले आहे परंतु कृपया लक्षात ठेवा की हे अभिव्यक्ती अगदी सामान्य आहेत ते समांतर प्लेट कॅपेसिटरपर्यंत मर्यादित नाहीत.

किंवा सोलेनॉइड आणि मला हे मिळाले नसले तरी ही समीकरणे सर्वसाधारणपणे वैध आहेत म्हणून जेव्हा जेव्हा तुमच्याकडे विद्युत असते फील्ड आणि एक चुंबकीय क्षेत्र ते करतील ज्यामुळे तुम्ही विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्रांच्या रूपात ऊर्जा साठवू शकता म्हणून मी गणना करू या मी एक उदाहरण पाहू, म्हणजे समजा माझ्याकडे एका टेस्लाचे चुंबकीय क्षेत्र बी असेल तर उर्जा घनता जे समान असेल एक बाय दोन μ नॉट बी स्केअर जे एक बाय दोन गुणिले चार π दहा ते वजा सात गुणिले आहे जे एक बाय आठ π दहा ते पॉवर सात जूल प्रति मीटर घन इतके आहे म्हणजे हीच ऊर्जा या चुंबकीय क्षेत्रात साठवली जाते जर तुमच्याकडे एका ठराविक बिंदूवर एक टेस्ला चुंबकीय क्षेत्र असेल तर त्या वॉल्यूममध्ये 1 बाय 8 π 10 ते पॉवर 10 प्रति 7 जूल प्रति मीटर घनतेचे चुंबकीय क्षेत्र उर्जा घनता असते, म्हणून जर मी सॉलनॉइड पाहिला तर उदाहरणार्थ

n चा सोलेनॉइड प्रति मीटर हजार वळणांच्या बरोबरीचा आहे

आणि जर मी विद्युतप्रवाह पार केला तर मी सोलनॉइडमधून एक ॲंपिअरच्या बरोबरीचे आहे चुंबकीय क्षेत्र μ naught ni चार π दहा ते उणे सात ते एक हजार मध्ये एक जे 4 π च्या बरोबरीचे आहे 10 ते मि us 3 उणे 4 टेस्ला आणि उर्जेची घनता ub एक बाय दोन μ naught b चौरस म्हणून मी पुन्हा हे लिहू शकतो एक बाय दोन μ naught ah मध्ये μ naught स्केअर n स्केअर i स्केअर जे μ naught n स्केअर i स्केअर बाय दोन आणि मी हे चार पाय दहा ते उणे सात ते दहा ते पॉवर सहा ते एक भागिले दोन पाई असे बदलू शकतो आणि ते दोन π मध्ये दहा ते उणे एक जूल प्रति मीटर घन बिंदू दोन जूल प्रति मीटर घन ही ऊर्जा आहे सॉलनॉइडच्या घनतेचा तुम्ही अर्थ लावू शकता हा उतीर्ण होणारा प्रवाह आहे जो ऊर्जा साठवत आहे किंवा सोलेनॉइडमध्ये निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र आहे जे ऊर्जा साठवत आहे ज्यामुळे आपल्याला चुंबकीय क्षेत्रामध्ये आपण कोणत्या प्रकारच्या ऊर्जा साठवू शकतो याची कल्पना देतो.

या सॉलनॉइडमध्ये आता या सर्व वेळेस आम्ही अशा परिस्थितीची गणना केली आहे जिथे चुंबकीय क्षेत्र एकसमान होते म्हणून मी एक टॉरॉइड घेतला होता जिथे चुंबकीय क्षेत्र जवळजवळ एकसमान असल्याचे गृहित धरले जात होते मग मी एक सोलनॉइड घेतला परंतु चुंबकीय क्षेत्र होते एकसमान आणि मला एक उदाहरण घ्यायचे आहे जेथे चुंबकीय क्षेत्र एकसमान असू शकत नाही म्हणून हे एकसमान नसलेले चुंबकीय क्षेत्र आहे म्हणून मला खालील उदाहरण घ्यायचे आहे म्हणून माझ्याकडे दोन समाक्षीय कंडक्टर आहेत तेथे एक विद्युतप्रवाह आहे i अंतर्गत कंडक्टरमधून जात आहे ही दिशा आहे आणि दुसऱ्या कंडक्टरकडून परत येत आहे म्हणून ah ही त्रिज्या a आहे आणि ही त्रिज्या b आहे, म्हणून मी दोन क्रॉस सेक्शन काढतो ते असे दिसते की हे a हे b आहे

त्यामुळे आतल्या सोलनॉइडमध्ये या दिशेने विद्युतप्रवाह वाहत आहे कंडक्टरमध्ये परत बाहेरील सोलेनॉइड क्षमस्व

त्यामुळे आतील कंडक्टर येथे पुढे दिशेने विद्युत प्रवाह वाहून नेत आहे आणि तोच प्रवाह बाहेरील कंडक्टरमध्ये उलटत आहे म्हणून ई येथे आहे आणि मी येथे आहे

त्यामुळे मला याचा सेल्फ इंडक्टन्स काय आहे हे मोजायचे आहे प्रति युनिट लांबी म्हणून ही एक लांब केबल आहे, उदाहरणार्थ, मला आता सेल्फ इंडक्टन्स काय आहे हे मोजायचे आहे, मी याद्वारे बंद केलेल्या फ्लक्सची गणना करून सेल्फ इंडक्टन्सची गणना करू शकतो. सिस्टम किंवा मी सिस्टममध्ये साठवलेल्या ऊर्जेची गणना करू शकतो आणि ती अर्ध्या ली स्केअरशी समतुल्य करू शकतो, म्हणून प्रथम मी साठवलेल्या ऊर्जेची गणना करू या, या सर्वासाठी मला सिस्टममधील चुंबकीय क्षेत्राची गणना करणे आवश्यक आहे.

या आतील कंडक्टरची पृष्ठभाग आणि बाहेरील कंडक्टरची आतील पृष्ठभाग येथे प्रथम लक्षात येईल की सममितीमुळे चुंबकीय क्षेत्र हे कंडक्टरच्या लांबीसह असलेल्या स्थितीवर अवलंबून राहणार नाही चुंबकीय क्षेत्रामध्ये रेडियल घटक चुंबकीय क्षेत्र असणे आवश्यक आहे ॲंझिमुथल हे ॲंझिमुथल असायला हवे जसे पूर्वीच्या उदाहरणांमध्ये तुम्ही एक लांब अनंत लांब कंडक्टर घेता तेव्हा ते एक चुंबकीय क्षेत्र तयार करते जे ॲंझिमुथल असते जे विद्युत प्रवाह वाहून नेणाऱ्या कंडक्टरभोवती फिरत असते

त्यामुळे मला माहित आहे की चुंबकीय क्षेत्र अझीमुथल असेल याचा अर्थ यामध्ये दिशा ही वर्तुळाकार दिशा आता अशी आहे कारण मी पुढे दिशेने जात आहे आणि समान वक्र आहे nt i उलट दिशेने मी तुम्हाला हे दाखवण्यासाठी सोडतो की येथे या क्षेत्राच्या आत कोणतेही चुंबकीय क्षेत्र नाही आणि या क्षेत्राबाहेर कोणतेही चुंबकीय क्षेत्र नाही म्हणून संपूर्ण चुंबकीय क्षेत्र या खंडात आहे येथे हे आहे ज्या क्षेत्रामध्ये चुंबकीय क्षेत्र अस्तित्वात असेल

त्यामुळे चुंबकीय क्षेत्राची गणना करण्यासाठी मी काय करावे मी हे दोन कंडक्टर घेतो आणि मी त्रिज्या r चा एक वर्तुळाकार मार्ग घेतो त्यामुळे इंटिग्रल b डॉट $d\mathbf{l}$ समान आहे μ नॉट इन प्लस म्हणून कारण चुंबकीय क्षेत्र असे आहे आणि मी अशा प्रकारे एकत्र करत आहे, मला b मध्ये दोन πr मिळेल μ naught च्या समान i

$so\ b\ is\ equal\ to\ \mu\ naught\ i\ by\ two\ \pi\ r$ म्हणजे चुंबकीय क्षेत्र आहे आणि ते चुंबकीय क्षेत्र फक्त ah मध्ये अस्तित्वात आहे r पेक्षा कमी b पेक्षा कमी आणि r पेक्षा कमी चुंबकीय क्षेत्र शून्य आहे r साठी b पेक्षा मोठे चुंबकीय क्षेत्र शून्य आहे

म्हणून कृपया a पेक्षा कमी अंतरासाठी कोणतेही चुंबकीय क्षेत्र नाही आणि तेथे आहे हे दाखवण्यासाठी मी एक समस्या म्हणून सोडतो स्थितीसाठी चुंबकीय क्षेत्र नाही कंडक्टरच्या या समाक्षीय जोडीच्या बाहेर s

त्यामुळे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण झाले

त्यामुळे आता मी चुंबकीय क्षेत्राची उर्जा घनता मोजू शकतो ub एक बाय दोन mu शून्य b चौरस आहे जे एक बाय दोन mu शून्य mu शून्य i by समान आहे दोन pi r संपूर्ण चौरस जो mu शून्य i चौरस बाय आठ pi वर्ग r वर्ग mu शून्य i चौरस आठ pi वर्ग r चौरस म्हणजे चुंबकीय क्षेत्रामध्ये साठवलेली ऊर्जा घनता आहे आता कृपया येथे लक्षात घ्या की चुंबकीय क्षेत्र एकसमान नाही उर्जेची घनता एकसमान नसते ऊर्जेची घनता आतील कंडक्टरच्या जास्तीत जास्त जवळ असते जिथे r लहान असतो जेथे r a च्या जवळ असतो आणि जसे r तुम्ही बाहेरील कंडक्टरकडे जाता r वाढते तेव्हा चुंबकीय उर्जा घनता कमी होते कारण चुंबकीय क्षेत्र स्वतःच कमी होत आहे म्हणून येथे एक उदाहरण आहे जेथे चुंबकीय प्रवाह चुंबकीय ऊर्जा घनता एका क्रॉस विभागात एकसमान नसते ती आताच्या स्थितीनुसार बदलते आणि एकूण उर्जेची गणना करण्यासाठी मी एकत्रित करणे आवश्यक आहे

त्यामुळे $1e$ मी लांबीमध्ये ऊर्जेची गणना करतो 1 मला एक लहान ठेवू द्या तुम्हाला माहित असलेली लांबी लहान आहे 1 मला एक व्हॉल्यूम घेणे आवश्यक आहे म्हणून मला काय करावे लागेल ते मी घेतो म्हणून मला येथे एक आकृती काढू द्या म्हणजे माझ्याकडे हा आतील कंडक्टर आहे आणि एक बाह्य कंडक्टर म्हणून मी ai घेतो त्रिज्या r आणि r अधिक dr आहे, ही आहे ही जाडी dr आणि लांबीची आहे 1 म्हणून ही ah आहे समाक्षीय केबल अशी जात आहे आणि मला एक लांबी घ्यायची आहे 1 म्हणजे काय आहे मला काय एकत्रीकरण करणे आवश्यक आहे

त्यामुळे लांबीच्या बाजूने चुंबकीय क्षेत्राचा कोणताही फरक नाही म्हणून मी r आणि r अधिक dr आणि या व्हॉल्यूममधील क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र घेतो आणि मी ऊर्जेची गणना करतो आणि मी r मधून समाकलित करतो शून्य ते a ते b जे आतील कंडक्टर त्रिज्यापासून बाहेरील कंडक्टर त्रिज्येपर्यंत आहे

त्यामुळे आकारमानाचे प्राथमिक खंड किती आहे

त्यामुळे याचे क्षेत्रफळ लांबीने गुणाकार केले तर याचे क्षेत्रफळ याच्या परिघाने गुणाकार केला जाडी दोन pi rdr की टी ने गुणाकार केलेले क्षेत्र आहे सिलिंडरची लांबी मला या आहे पातळ सिलिंडरची मात्रा देते

त्यामुळे दोन pi म्हणजे r ही आतील वर्तुळाची त्रिज्या dr ही जाडी आहे म्हणून दोन pi rdr हे या लांबीने गुणाकार केलेले क्षेत्रफळ आहे

त्यामुळे प्राथमिक खंड दोन pi rdr मध्ये 1 इतका असतो

त्यामुळे एकूण ऊर्जा एकूण चुंबकीय ऊर्जा अविभाज्य ub मध्ये दोन pi rdr मध्ये 1 आणि r a मधून b मध्ये जाते कारण चुंबकीय क्षेत्र केवळ a ते b पर्यंत मर्यादित असते म्हणून हे काही नाही पण जर मी mu $naught$ i स्केअर बाय आठ pi स्केअरला दोन pi मध्ये rdr बाय r स्केअर a ते b मध्ये 1 बदलले तर मी हे इलेक्ट्रो मॅग्नेटिक फील्ड डेन्सिटी mu $naught$ i स्केअर आठ pi स्केअर r स्केअरच्या आत आहे इंटिग्रल आणि टू पी इंटिग्रल मधून बाहेर येतो 1 इंटिग्रल मधून बाहेर पडतो म्हणून हे समान नाही पण mu $naught$ i स्केअर बाय चार pi 1 इंटिग्रल a ते bdr बाय r आता dr बाय r हे लॉग r शिवाय दुसरे काही नाही आणि जर मी a मधून एकत्र केले तर मर्यादा सह b करण्यासाठी मी करीन एकूण चुंबकीय उर्जा मिळवा mu शून्य 1 बाय चार pi मध्ये लॉग p द्वारे a इंटू 1 i मध्ये y स्केअर म्हणून कृपया लक्षात घ्या की हा अविभाज्य लॉग लॉग बाय आहे म्हणून या कोएक्सियल कंडक्टरच्या 1 लांबीमध्ये साठवलेली चुंबकीय ऊर्जा ही आहे परिमाण i वर्गाने गुणाकार केला आणि मी हा अर्धा लि वर्ग असे लिहीन कारण मला माहित आहे की चुंबकीय ऊर्जा अर्धा ली चौरस आहे म्हणून मला स्व इंडक्टन्स 1 as mu $naught$ 1 दोन pi log p ने a द्वारे मिळेल जेणेकरून a चे स्व इंडक्टन्स असेल आतील त्रिज्या a च्या या समाक्षीय वाहकाची लांबी 1 आणि बाह्य त्रिज्या वाहकाची बाह्य त्रिज्या b म्हणून आणि या कंडक्टरच्या जोडीमध्ये असलेले चुंबकीय क्षेत्र ऊर्जा संचयित करते आणि ती ऊर्जा अर्धा ली चौरस आहे आणि जेथे 1 हा स्व इंडक्टन्स आहे कंडक्टरच्या या समाक्षीय जोडीच्या घनतेची ah लांबी 1 म्हणून मी प्रति युनिट लांबी एक सेल्फ इंडक्टन्स परिभाषित करू शकतो mu $naught$ by two pi log c by a म्हणून मी एक उदाहरण विचारात घेतो म्हणून मी a ची समाक्षीय केबल घेऊ.

ई आहे काल ते पाच मिलिमीटर b म्हणजे आठ मिलिमीटर म्हणजे 1 बरोबर चार pi दहा ते वजा सात बाय दोन pi लॉग इन आठ बाय पाच आणि जर तुम्ही गणना केली तर हे मला नऊ गुण चार दहा ते उणे आठ हेन्री प्रति देईल मीटर

त्यामुळे तुम्ही येथे या लॉक फॅक्टरची गणना करू शकता आणि तुम्हाला या केबलच्या नऊ पॉइंट चार दहा ते उणे आठ हेन्री प्रति मीटर लांबीचा इंडक्टन्स मिळेल,

त्यामुळे तुम्हाला सेल्फ इंडक्टन्सची गणना करण्याची कल्पना येईल आणि मी येथे काय केले आहे.

मी साठवलेल्या ऊर्जेची गणना करून सेल्फ इंडक्टन्सची गणना केली, मी समाक्षीय कंडक्टरच्या जोडीची ही समस्या घेतली आहे, मी चुंबकीय क्षेत्राची गणना केली आहे आणि दोन कंडक्टरमध्ये चुंबकीय क्षेत्र एकसमान नाही, मग मी चुंबकीय क्षेत्राची ऊर्जा घनता मोजली आणि मला आढळले चुंबकीय ऊर्जेची घनता एकसमान नसल्यामुळे r चौरसाने एक होतो, बाहेरील कंडक्टरपेक्षा आतील कंडक्टरच्या जवळ जास्त ऊर्जा साठवली जाते कारण चुंबकीय क्षेत्र हे जसजसे तुम्ही आतील भागातून बाहेरील कंडक्टरकडे जाल तसतसे कमी होत आहे आणि मग मी एकूण चुंबकीय उर्जेची गणना केली तेव्हा मी एकीकरण केले पाहिजे मी क्षेत्रानुसार चुंबकीय उर्जेची घनता गुणाकार करू शकत नाही म्हणून मी एकीकरण करतो आणि ते एकत्रीकरण मी केले आणि मी प्राथमिक व्हॉल्यूमची गणना करून आणि नंतर एकूण उर्जेची घनता मोजली गेली आणि ते अर्धा ली स्केअर फॉर्ममध्ये आले आणि मला या कोएक्सियल केबलच्या सेल्फ इंडक्टन्ससाठी अभिव्यक्ती मिळाली जेणेकरून सेल्फ इंडक्टन्सची गणना करण्याचा हा देखील एक मार्ग आहे.

मी साठवलेल्या ऊर्जेची गणना करतो आणि तिथून मी या समस्येसाठी सेल्फ इंडक्टन्सचा अंदाज लावू शकतो, मी फ्लक्सची गणना करून सेल्फ इंडक्टन्स देखील काढू शकतो, उदाहरणार्थ, जर हे माझे असेल तर हे माझे दोन कंडक्टर आहेत आता चुंबकीय क्षेत्र आहे मध्ये जात आहे.

सममिती दिशा म्हणजे चुंबकीय क्षेत्र म्हणजे जर विद्युत् प्रवाह याप्रमाणे जात असेल तर चुंबकीय या कंडक्टरभोवती फिरत असेल तर गणना करण्यासाठी मला फ्लक्ससाठी लंबवत पृष्ठभाग घेणे आवश्यक आहे म्हणून मी या लांबीचा 1 सारखा पृष्ठभाग घेतो आणि मी याद्वारे फ्लक्सची गणना करू शकतो आणि मी हे तुमच्यासाठी व्यायाम म्हणून सोडतो, तुम्ही फ्लक्सची गणना करू शकता त्यामुळे चुंबकीय प्रवाह $\phi = b \cdot l \cdot i$ हे b डॉट da च्या बरोबरीचे आहे जे $\mu \cdot n \cdot i$ द्वारे दोन $\pi \cdot l$ द्वारे लॉग b मध्ये बाहेर येईल आणि हे 1 गुणा i म्हणून लिहिले जाऊ शकते आणि i साठी 1 एक अभिव्यक्ती मिळेल जी $\mu \cdot n \cdot i$ द्वारे $2 \cdot \pi \cdot l \cdot \log \frac{b}{a}$ जे तंतोतंत सारखेच आहे जे आपण ऊर्जा घनतेच्या गणनेतून मिळवले होते

त्यामुळे या दोन्ही गणना मला सारख्याच देतात या समस्येत दोन्ही प्रकारची गणना करणे शक्य होते आणि मला समान मिळाले. परिणाम म्हणून आम्ही चर्चा येथे थांबवू जिथे आज मला आठवते की आम्ही एडी करंट्सची काही प्रात्यक्षिके पाहिली आणि नंतर मी फ्लक्स स्टोरेज आणि सेल्फ इंडक्टन्सच्या काही उदाहरणांवर चर्चा केली आणि मी तुम्हाला दाखवले की जेव्हा तुमच्याकडे चुंबकीय क्षेत्र असते तेव्हा तुमच्याकडे ऊर्जा घनता असते आणि ऊर्जा घनता चुंबकीय क्षेत्र अर्धा $\mu \cdot n \cdot i$ नॉट एक बाय दोन $\mu \cdot n \cdot i$ स्क्रेअर आहे आणि याचा वापर करून आपण जे गृहीत धरू शकतो त्याची गणना करू शकतो किंवा आपण विचार करू शकतो की ऊर्जा सर्किट्समध्ये चुंबकीय क्षेत्राच्या रूपात साठवली जाईल म्हणून पुढील ठिकाणी थांबा वर्ग एसी आणि डीसी प्रवाह निर्माण करण्यासाठी या प्रेरित प्रवाहाचा वापर कसा करावा याबद्दल आम्ही थोडक्यात चर्चा करू आणि आम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक इंडक्शनची चर्चा सुरू ठेवू धन्यवाद.