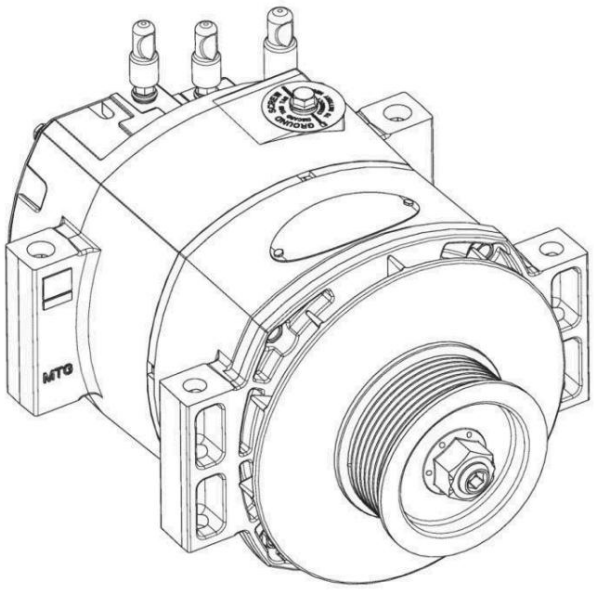
Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार
ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है



द्वारा

माइक ब्रैडफील्ड, एमएसई

रेमी, इंक.

Machine Translated by Google

यह श्वेतपत्र उद्योग को एक सेवा के रूप में प्रदान किया जा रहा है ताकि अल्टरनेटर की दक्षता के महत्व और बेड़े संचालकों के लिए ईंधन लागत में उल्लेखनीय कमी लाने के इसके लाभों के बारे में बेहतर समझ को बढ़ावा दिया जा सके। इस श्वेतपत्र में दी गई सभी जानकारी कॉपीराइट के अंतर्गत है, लेकिन उद्योग में सभी के लिए लाभकारी सूचना के मुक्त आदान-प्रदान को बढ़ावा देने के उद्देश्य से, हम इस श्वेतपत्र की सामग्री को पुन: प्रस्तुत करने की अनुमति दे रहे हैं, बशर्ते सभी अंशों का उचित श्रेय दिया जाए।
(कृपया पिछले पृष्ठ पर कॉपीराइट विवरण देखें।)

Machine Translated by Google

कार्यकारी सारांश

किसी वाहन में विद्युत शक्ति मुफ्त नहीं होती। यह सीधे तौर पर इंजन में ईंधन की खपत से प्राप्त होती है, जो अल्टरनेटर को चलाने में सहायक होता है। 40% की सामान्य इंजन दक्षता, 98% बेल्ट दक्षता और 55% अल्टरनेटर दक्षता के साथ, कुल ऊर्जा रूपांतरण दक्षता केवल 21% होती है। 4.00 डॉलर प्रति गैलन की ईंधन लागत मानते हुए, वाहन में विद्युत शक्ति की लागत 0.51 डॉलर प्रति किलोवाट घंटा होती है, जो एक सामान्य घरेलू बिजली बिल से लगभग चार गुना अधिक है। इसलिए, विद्युत शक्ति प्रदान करने से जुड़ी ईंधन लागत काफी अधिक हो सकती है और इसे अब नजरअंदाज नहीं किया जाना चाहिए।

निम्नलिखित लेख में अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार के विषय पर चर्चा की गई है।
ईंधन की लागत को काफी हद तक कम करके इस समस्या का समाधान किया जा सकता है। सबसे पहले, अल्टरनेटर की कार्यप्रणाली का एक बुनियादी अवलोकन दिया गया है। अल्टरनेटर के प्रमुख विद्युत संबंधी घटकों - रोटर, स्टेटर, रेक्टिफायर और वोल्टेज रेगुलेटर - की समीक्षा की गई है। इसके बाद, अल्टरनेटर के भीतर वास्तविक विद्युत हानियों का विश्लेषण किया गया है। इसमें विद्युत हानियाँ, चुंबकीय हानियाँ और यांत्रिक हानियाँ शामिल हैं। इसके बाद, समग्र मशीन के दृष्टिकोण से अल्टरनेटर की दक्षता पर चर्चा की गई है।

उपरोक्त जानकारी के आधार पर, 3 अलग-अलग वास्तविक दुनिया के केस स्टडीज़ का अध्ययन किया गया।
लाइन हॉल ट्रैक्टर, सिटी ट्रैक्टर और स्कूल बस के लिए आवेदन पूरे किए जाते हैं।
इन सभी अनुप्रयोगों के लिए समग्र वाहन और विद्युत प्रणाली का वास्तविक समय परिचालन डेटा एकत्र किया गया था। यह मापा गया डेटा इन तीनों अध्ययनों के लिए आधार रेखा के रूप में कार्य करता है। निम्नलिखित चार्ट अल्टरनेटर की दक्षता को आधार रेखा की तुलना में 20% बढ़ाकर एक सामान्य जीवन चक्र में संभावित ईंधन लागत बचत को दर्शाता है:

आवेदन	औसत मौजूदा	ईंधन की लागत के साथ आधार दक्षता	ईंधन की लागत के साथ कार्यकुशलता में 20% सुधार	ईंधन की बचत के साथ उच्च दक्षता
लाइन हॉल ट्रैक्टर	84 एम्प्स	$4534 / 500k मील	$3778 / 500k मील	$756 / 500k मील
सिटी ट्रैक्टर	40 एम्प्स	$2235 / 350k मील	$1863 / 350k मील	$372 / 350k मील
स्कूल बस	102 एम्प्स	$9040 / 250k मील	$7533 / 250k मील	$1507 / 250k मील

इस चार्ट से शायद यह बात स्पष्ट न हो कि व्यावसायिक उपयोग में एक कुशल अल्टरनेटर एक वर्ष से भी कम समय में अपनी लागत से कहीं अधिक लाभ दे सकता है। वाहन के पूरे जीवनकाल में, यह बचत हजारों डॉलर तक पहुंच सकती है।

वर्तमान उत्पादन निर्माताओं के बीच दक्षता में व्यापक भिन्नता पाई जाती है।
और यहां तक कि किसी विशेष निर्माता के उत्पाद पोर्टफोलियो के भीतर भी, अधिकतम दक्षता 55% से लगभग 80% तक भिन्न होती है। ईंधन की उच्च कीमतों को देखते हुए, वाहन और वाहन मालिकों को इस महत्वपूर्ण मापदंड को नजरअंदाज नहीं करना चाहिए।
अल्टरनेटर की दक्षता बढ़ाने से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आ सकती है, और निश्चित रूप से आएगी।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

ऊर्जा रूपांतरण श्रृंखला

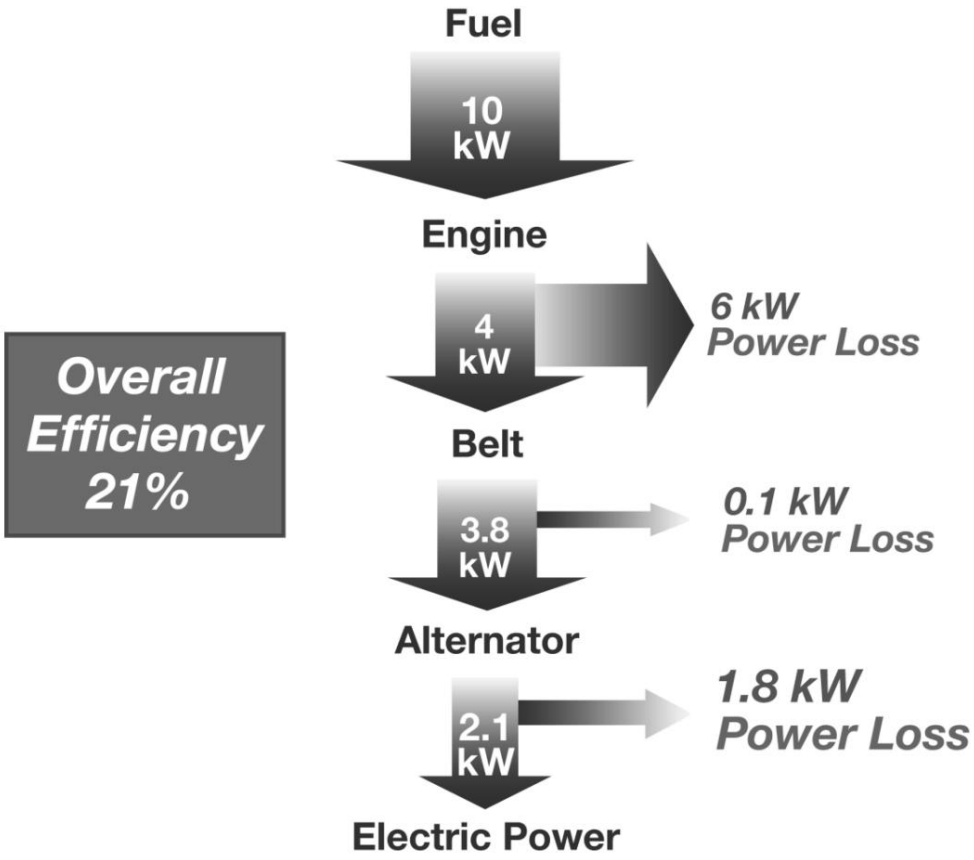
किसी वाहन को मिलने वाली विद्युत शक्ति मुफ्त नहीं होती। यह शक्ति प्रत्यक्ष रूप से निम्नलिखित के परिणामस्वरूप प्राप्त होती है:
ऊर्जा रूपांतरण श्रृंखला को चलाने के लिए इंजन के भीतर ईंधन की खपत हो रही है।

जैसा कि नीचे दर्शाया गया है, यह श्रृंखला ईंधन में संग्रहित रासायनिक ऊर्जा से शुरू होती है और
अंत में, यह प्रक्रिया अल्टरनेटर से प्राप्त विद्युत ऊर्जा के साथ समाप्त होती है। इस पूरी प्रक्रिया के दौरान, ऊर्जा रूपांतरण की प्रत्येक प्रक्रिया में बिजली की हानि होती है - जिसमें अल्टरनेटर की प्रक्रिया भी शामिल है।

इन हानियों के कारण एक निश्चित मात्रा में विद्युत शक्ति उत्पन्न करने के लिए अधिक ईंधन की खपत होती है। स्पष्ट है कि जैसे-जैसे अल्टरनेटर यांत्रिक शक्ति को विद्युत शक्ति में परिवर्तित करने की प्रक्रिया में अधिक कुशल होता जाता है, ईंधन की खपत कम होती जाती है। और यद्यपि अल्टरनेटर की विद्युत आवश्यकताएँ आम तौर पर पूरे वाहन की तुलना में कम होती हैं, फिर भी ईंधन लागत पर इसका प्रभाव नगण्य नहीं होता।

> अल्टरनेटर में होने वाली हानियों के कारण एक निश्चित मात्रा में विद्युत शक्ति उत्पन्न करने के लिए अधिक ईंधन की खपत होती है।

दरअसल, आज ईंधन की ऊंची कीमतों के साथ, अल्टरनेटर की दक्षता में बदलाव हो सकता है।
इससे ईंधन परिचालन लागत पर काफी असर पड़ेगा, जैसा कि हम बाद में देखेंगे।



चित्र 1. ऊर्जा रूपांतरण श्रृंखला

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

इंजन दक्षता

यह समझने के लिए कि अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की खपत कैसे कम होती है, हम निम्नलिखित बातों पर विचार करेंगे: ऊपर दी गई ऊर्जा रूपांतरण श्रृंखला के प्रत्येक तत्व की जांच करें, इंजन से शुरू करके अल्टरनेटर पर समाप्त करें।

इंजन ईंधन को जलाकर उसमें निहित रासायनिक ऊर्जा को ऊष्मागतिक दाब में परिवर्तित करता है। यह दाब इंजन के सिलेंडर के भीतर विस्तार कार्य करता है जिससे रेखीय शक्ति उत्पन्न होती है। कनेक्टिंग रॉड और क्रैंकशाफ्ट द्वारा इसे घूर्णी शक्ति में परिवर्तित किया जाता है।

ईंधन की रासायनिक ऊर्जा को घूर्णनशील यांत्रिक शक्ति में परिवर्तित करने की प्रक्रिया। इंजन में शक्ति हानि होती है। ये हानियाँ, और इसलिए दक्षता, इंजन की गति और यांत्रिक भार सहित कई कारकों पर निर्भर करती हैं।

इंजन की दक्षता को अक्सर ब्रेक की ऊष्मीय दक्षता के रूप में दर्शाया जाता है। यह इंजन डायनेमोमीटर (ब्रेक) पर मापी गई इंजन की दक्षता है। इंजन की दक्षता को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:

= ————

कहाँ		
	पेंगिन बाहर	= Pengine in – Plosses
	η	= इंजन दक्षता
	पेंगिन बाहर	= यांत्रिक शक्ति उत्पादन
	पेंगिन में	= ईंधन ऊर्जा इनपुट
	प्लॉसेस = इंजन की शक्ति में होने वाली हानियाँ	

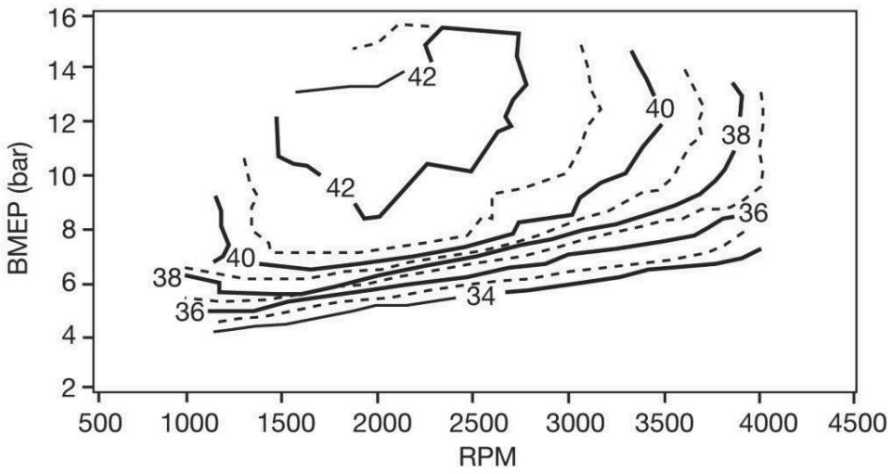
यह समझने के लिए कि अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की खपत कैसे कम होती है, हम ऊर्जा रूपांतरण श्रृंखला के प्रत्येक तत्व का अध्ययन करेंगे।
ऊपर दिए गए विवरण में इंजन से शुरू होकर अल्टरनेटर तक की जानकारी दी गई है।

नीचे दिया गया दक्षता मानचित्र इंजन की दक्षता को इंजन की गति और ब्रेक माध्य प्रभावी दाब (बीएमईपी) के फलन के रूप में दर्शाता है। बीएमईपी एक सैद्धांतिक संख्या है जो एक पूर्ण चक्र के दौरान इंजन सिलेंडर के अंदर औसत दाब को व्यक्त करती है। बीएमईपी इंजन के यांत्रिक टॉर्क का सूचक है।

जैसा कि मानचित्र में दिखाया गया है, परिचालन स्थितियों के आधार पर इंजन की दक्षता 34-42% के बीच होती है।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।



चित्र 2. इंजन लोड और गति के फलन के रूप में ब्रेक की ऊष्मीय दक्षता

इंजन की कुल आउटपुट शक्ति का केवल एक हिस्सा ही इनपुट शक्ति के लिए आवश्यक होता है।
अल्टरनेटर। इस शक्ति का एक और भी छोटा हिस्सा अल्टरनेटर के नुकसान की भरपाई के लिए आवश्यक होता है।

परिणामस्वरूप, अल्टरनेटर में होने वाले नुकसान में परिवर्तन से महत्वपूर्ण बदलाव नहीं होता है।
इंजन की समग्र दक्षता का परिचालन बिंदु। इसलिए, विश्लेषण के दृष्टिकोण से, यह माना जा सकता है कि अल्टरनेटर हानियों में परिवर्तन से इंजन की दक्षता अप्रभावित रहती है।

इस बिंदु पर, इंजन की ईंधन खपत और अल्टरनेटर द्वारा प्रदत्त विद्युत शक्ति के बीच संबंध से जुड़े कुछ सूक्ष्म बिंदुओं पर विस्तार से चर्चा करना उचित होगा। वास्तव में, इंजन और अल्टरनेटर की परिचालन स्थिति स्थिर नहीं होती है।

गति, भार और परिचालन स्थितियों में लगातार गतिशील परिवर्तन होते रहते हैं जो ईंधन की खपत और विद्युत शक्ति के बीच सहसंबंध को प्रभावित करते हैं।
उदाहरण के लिए, इंजन के धीमा होने की अवधि के दौरान, जैसे कि जब वाहन धीमा हो रहा होता है, तो इंजन पर अल्टरनेटर का अतिरिक्त पावर लोड ईंधन की खपत में वृद्धि के बराबर नहीं होता है। असल में यह पावर 'मुफ्त' होती है।

इसके विपरीत, इंजन के त्वरण के दौरान अल्टरनेटर के घूर्णी जड़त्व प्रभाव से इंजन पर बिजली की मांग और इसलिए ईंधन की मांग बढ़ जाएगी।

हालाँकि, यह कहने के बाद भी, प्रथम क्रम सन्निकटन के रूप में, यह सोचना उपयोगी है कि इंजन-अल्टरनेटर की परस्पर क्रिया को स्थिर अवस्था संचालन के रूप में दर्शाया गया है, जहां अल्टरनेटर पर भार में क्रमिक वृद्धि से इंजन दक्षता मानचित्र के अनुसार ईंधन की खपत में क्रमिक वृद्धि होगी।

डीजल इंजन की सामान्य दक्षता 40% होती है।

Machine Translated by Google

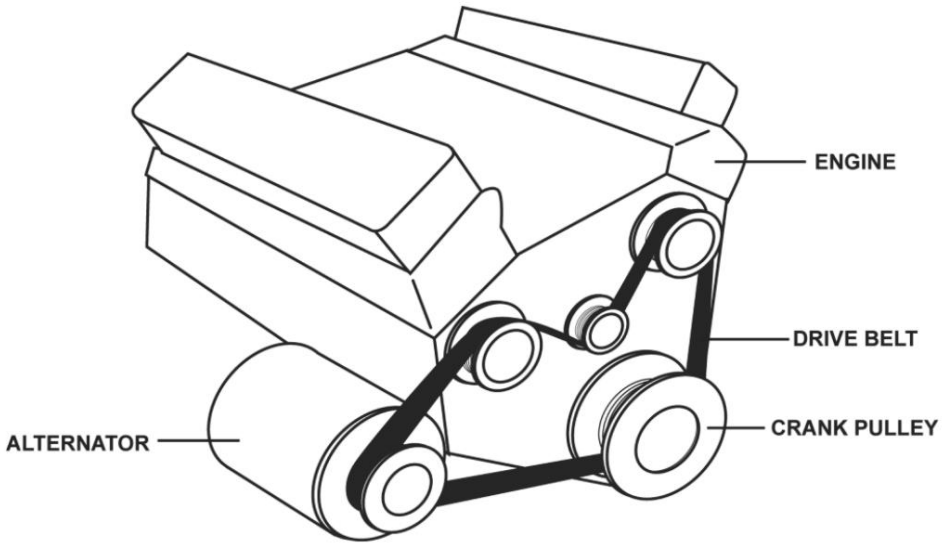
अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

बेल्ट दक्षता

विद्युत रूपांतरण श्रृंखला का अगला तत्व लचीली ड्राइव बेल्ट है। बेल्ट में भी कुछ हानियाँ होती हैं क्योंकि यह इंजन क्रैंक पुली से अल्टरनेटर ड्राइव पुली तक घूर्णी ऊर्जा को स्थानांतरित करती है।

घर्षण के कारण होने वाली हानि बेल्ट के भीतर और बेल्ट-पुली के जोड़ पर दोनों जगह होती है।
सामान्य तौर पर, ये नुकसान कुल स्थानांतरित ऊर्जा की तुलना में कम होते हैं, लेकिन फिर भी ये होते हैं और अतिरिक्त ईंधन की खपत का कारण बनते हैं।

बेल्ट की दक्षता को अल्टरनेटर को दी गई शक्ति और इंजन द्वारा इनपुट की गई शक्ति के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है और यह आमतौर पर 98% होती है।



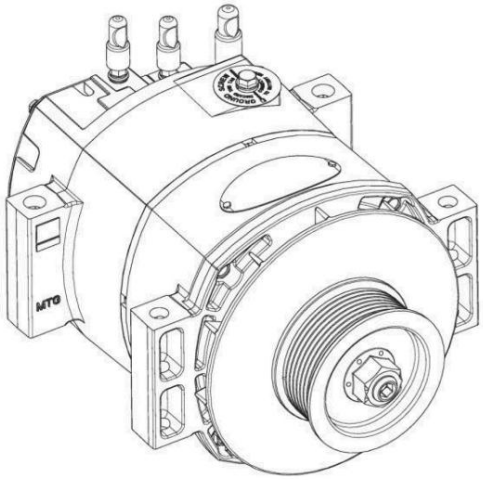
चित्र 3. सहायक ड्राइव बेल्ट आरेख

Machine Translated by Google

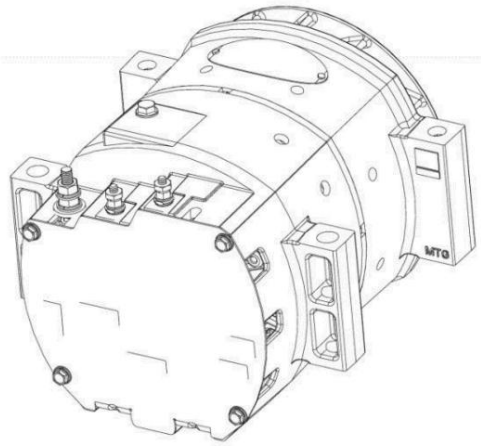
अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

अल्टरनेटर कैसे काम करता है

अब हम इस विद्युत रूपांतरण श्रृंखला में अल्टरनेटर को शामिल करने के लिए तैयार हैं।
सीधे अल्टरनेटर की कार्यक्षमता पर जाने के बजाय, आइए थोड़ा पीछे हटकर पहले यह देखें कि एक अल्टरनेटर कैसे काम करता है।

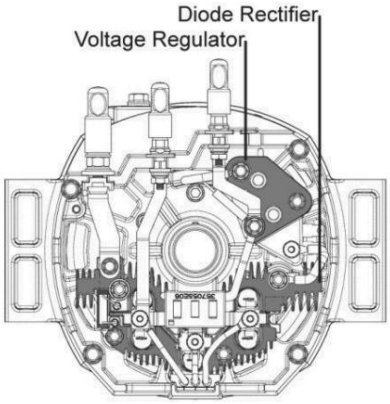


चित्र 4. अल्टरनेटर का सामने से दृश्य

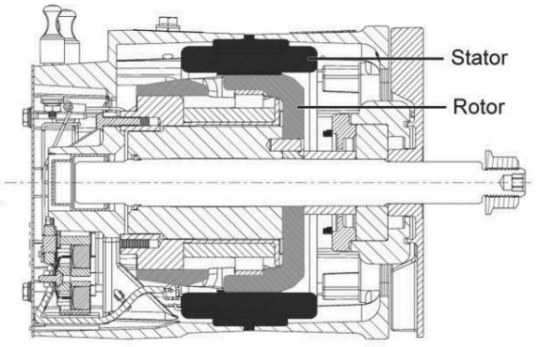


चित्र 5. अल्टरनेटर का पिछला दृश्य

सरल शब्दों में कहें तो, अल्टरनेटर एक सिंक्रोनस एसी विद्युत जनरेटर है जिसमें डीसी डायोड रेक्टिफायर और पल्स विड्थ मॉड्यूलेशन वोल्टेज कंट्रोल होता है। हालांकि, अगर आप विद्युत मशीन डिजाइनर नहीं हैं, तो शायद आपको यह सब समझ में न आए। तो चलिए, अल्टरनेटर के आवश्यक विद्युत उत्पादन घटकों को समझते हैं। ये हैं रोटर, स्टेटर, डायोड रेक्टिफायर और वोल्टेज रेगुलेटर।



चित्र 6. रेगुलेटर और रेक्टिफायर



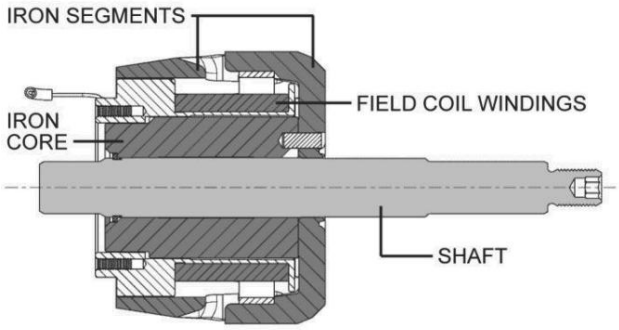
चित्र 7. रोटर और स्टेटर

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

रोटार

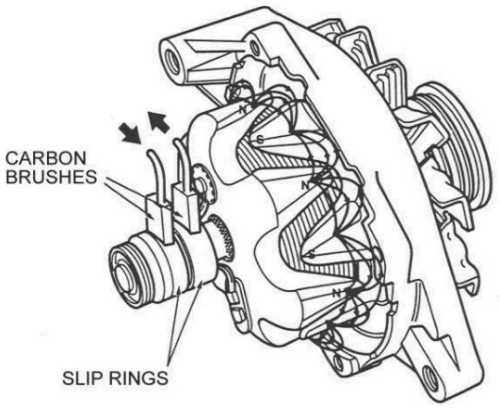
अल्टरनेटर का मुख्य भाग रोटर होता है। यह घूर्णनशील चुंबकीय क्षेत्र प्रदान करता है जिससे विद्युत उत्पादन संभव होता है। रोटर के आवश्यक तत्व हैं फील्ड कॉइल वाइंडिंग, एक लोहे का कोर, दो लोहे के खंड जो देखने में पंजे के आकार के होते हैं (इसीलिए इसे क्लॉ पोल अल्टरनेटर कहा जाता है), और एक शाफ्ट।



चित्र 8. रोटर

फील्ड कॉइल वाइंडिंग में आमतौर पर लोहे के कोर पर 300-500 कसकर लिपटी हुई गोल, असंयोजित तांबे के तार की कुंडलियाँ होती हैं। इस कुंडल से आमतौर पर 2-5 एम्पियर की डीसी धारा प्रवाहित होती है, जिसे वोल्टेज रेगुलेटर द्वारा नियंत्रित किया जाता है। इस प्रकार लोहे के कोर पर लिपटी तार की कुंडल से प्रवाहित होने वाली धारा एक मजबूत विद्युतचुंबक उत्पन्न करती है जिसमें उत्तर (N) और दक्षिण (S) चुंबकीय ध्रुव होते हैं।

इस विद्युतचुंबक से उत्पन्न चुंबकीय प्रवाह को स्टेटर की उपयुक्त सतह तक पहुंचाने का काम दो क्लॉ पोल लोहे के खंडों द्वारा किया जाता है। चूंकि फील्ड वाइंडिंग में धारा डीसी है, इसलिए एक खंड हमेशा चुंबकीय एन और दूसरा चुंबकीय एस होता है। इसके अलावा, चूंकि दोनों खंडों के क्लॉ पोल आपस में जुड़े होते हैं, इसलिए यह एकांतर एन पोल, एस पोल व्यवस्था का परिणाम होता है। इतना ही नहीं, चूंकि खंड अल्टरनेटर शाफ्ट से जुड़े होते हैं, इसलिए शाफ्ट के घूमने पर स्टेटर पर किसी भी स्थिर बिंदु पर लगने वाला चुंबकीय क्षेत्र चक्रीय, या एसी तरीके से एन और एस के बीच बदलता रहता है। इसलिए, हालांकि रोटर में चुंबकीय क्षेत्र हमेशा डीसी होता है, यह स्टेटर में एसी चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है।



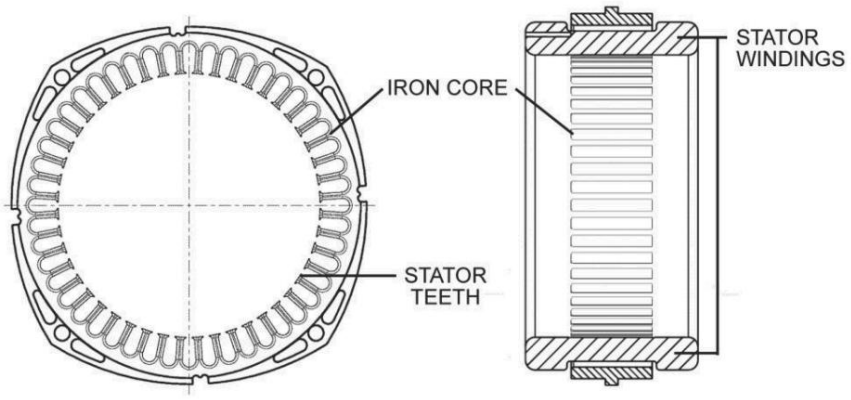
चित्र 9. ब्रश

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

स्टेटर

अब हम स्टेटर की ओर बढ़ते हैं। स्टेटर स्थिर होता है और यहीं पर अल्टरनेटर के भीतर यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है। स्टेटर में एक लोहे का कोर और तांबे की वाइंडिंग होती हैं। लोहे का कोर रोटर द्वारा निर्मित चुंबकीय परिपथ को पूरा करता है। दांत जैसी संरचनाएं, इसीलिए इन्हें दांत कहा जाता है, स्टेटर कोर के बाहरी व्यास से अंदर की ओर फैली होती हैं। ये दांत रोटर के ध्रुवों की ओर होते हैं और एक लोहे का चुंबकीय पथ प्रदान करते हैं जो स्टेटर के माध्यम से रोटर के उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों को जोड़ता है।



चित्र 10. स्टेटर (बाईं ओर का चित्र बिना वाइंडिंग वाले स्टेटर को दर्शाता है)

स्टेटर के माध्यम से फ्लक्स को फ़नल और चैनल करने के अलावा, ये दांत इसमें और भी बहुत कुछ रखते हैं।
स्टेटर वाइंडिंग। स्टेटर वाइंडिंग तांबे के तार होते हैं जो कुंडलित होते हैं और आसन्न दांतों के बीच खाली स्लॉट में डाले जाते हैं।

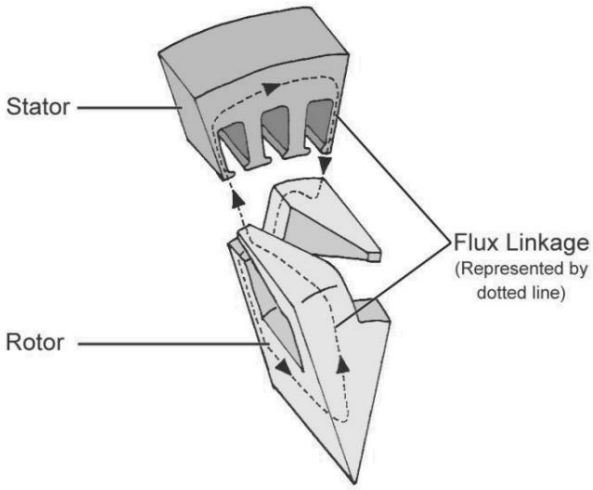
जैसा कि ऊपर चर्चा की गई है, जब रोटर क्षेत्र में डीसी धारा प्रवाहित होने के साथ घूमता है
घुमाव के कारण, यह स्थिर स्टेटर में एक एसी चुंबकीय प्रवाह उत्पन्न करेगा। समय के साथ बदलने वाला यह प्रवाह, जो रोटर और स्टेटर को जोड़ता है, फैराडे के नियम के अनुसार स्टेटर तार में वोल्टेज उत्पन्न करने का कार्य करता है।

$$= - \frac{\Phi}{}$$

कहाँ	ई	चालक में प्रेरित वोल्टेज
	एनसी	= श्रृंखला में चालकों की संख्या
	$\frac{\Phi}{}$	= फ्लक्स के परिवर्तन की समय दर

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।



चित्र 11. फ्लक्स लिंकेज

यह संबंध स्टेटर तार की प्रत्येक लंबाई में प्रेरित वोल्टेज का वर्णन करता है।
स्लॉट में स्थित होते हैं। चूंकि स्टेटर तार में प्रेरित वोल्टेज श्रृंखला में चालकों की संख्या के सीधे समानुपाती होता है, इसलिए आमतौर पर स्टेटर तार को प्रत्येक स्लॉट से कई बार कुंडलित किया जाता है ताकि Nc को बढ़ाया जा सके और इस प्रकार तार की कुल लंबाई में प्रेरित वोल्टेज को बढ़ाया जा सके। प्रति स्लॉट चालकों की इष्टतम संख्या को सीमित करने वाले डिज़ाइन संबंधी कारण हैं, लेकिन यह इस शोधपत्र के दायरे से बाहर है।

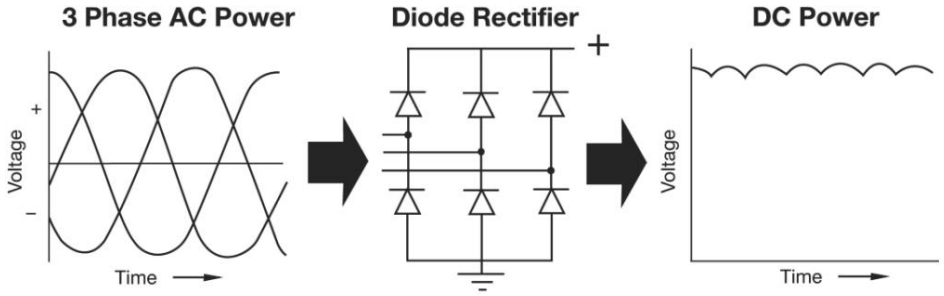
यदि इस प्रकार केवल एक स्टेटर तार या वाइंडिंग का उपयोग किया जाता, तो हमें एक सिंगल फेज मशीन प्राप्त होती। हालाँकि, यह मशीन की जगह और लोहे के सर्किट का कुशल उपयोग नहीं है। इसलिए, लगभग सभी अल्टरनेटर 3-फेज मशीन बनाने के लिए 3 स्टेटर वाइंडिंग का उपयोग करते हैं।

Machine Translated by Google

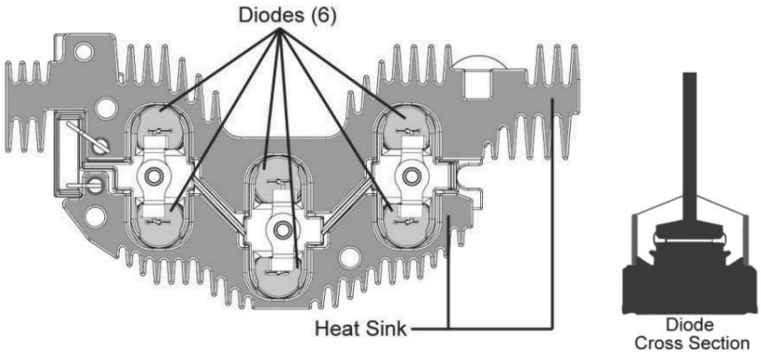
अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

सही करनेवाला

स्टेटर और रोटर द्वारा उत्पन्न विद्युत शक्ति एसी होती है, इसलिए वाहन की विद्युत प्रणाली, विशेष रूप से बैटरी के अनुकूल होने के लिए इसे डीसी में परिवर्तित करना आवश्यक है। यहीं पर डायोड रेक्टिफायर का महत्व सामने आता है। डायोड रेक्टिफायर स्टेटर से आने वाली एसी विद्युत शक्ति को डीसी विद्युत शक्ति में परिवर्तित करता है।

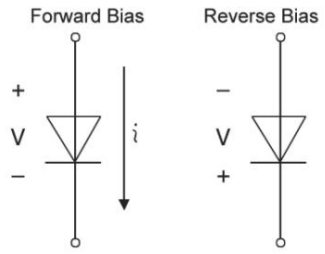


चित्र 12. एसी पावर को डीसी पावर में परिवर्तित करना



चित्र 13. रेक्टिफायर

यह ऐसा कैसे करता है? इस कार्य को पूरा करने के लिए, रेक्टिफायर में 6 डायोड का उपयोग किया जाता है। डायोड एक चेक वाल्व की तरह काम करता है जो करंट को केवल एक ही दिशा में प्रवाहित होने देता है। जब डायोड के एनोड साइड पर वोल्टेज कैथोड साइड पर वोल्टेज से अधिक होता है, तो डायोड फॉरवर्ड बायस्ड हो जाता है और करंट को प्रवाहित होने देता है। जब यह स्थिति नहीं होती है, तो डायोड से कोई करंट प्रवाहित नहीं होता है और यह एक ओपन सर्किट की तरह व्यवहार करता है।

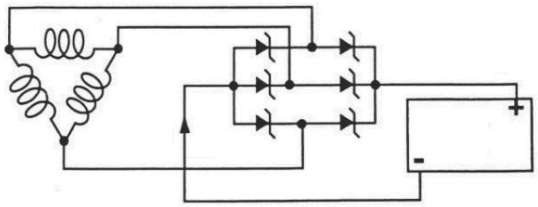


चित्र 14. डायोड बायस

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

प्रत्येक स्टेटर फेज में दो डायोड का उपयोग करके, डायोड रेक्टिफायर एसी पावर को संबंधित वोल्टेज रिपल के साथ डीसी पावर में परिवर्तित या रेक्टिफाई करता है।



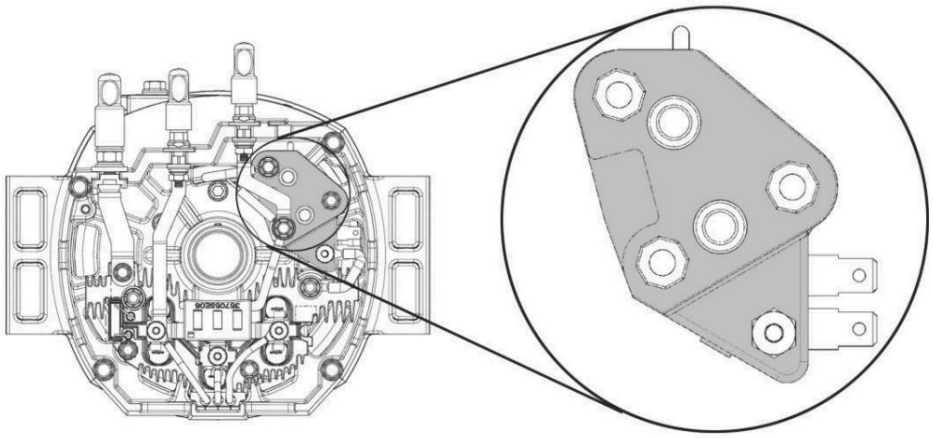
चित्र 15. रेक्टिफायर सर्किट

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

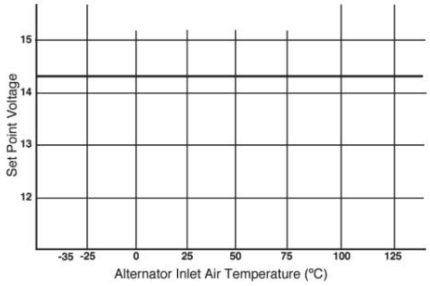
विद्युत् दाब नियामक

अब तक हमने एक ऐसी मशीन बनाई है जो डीसी विद्युत शक्ति उत्पन्न कर सकती है, लेकिन यह अनियंत्रित है। यहीं पर वोल्टेज रेगुलेटर की भूमिका आती है। वोल्टेज रेगुलेटर का काम अल्टरनेटर के आउटपुट पर या बैटरी पैक जैसे दूरस्थ स्थानों पर ऑपरेटिंग वोल्टेज को मापना और उसके अनुसार अल्टरनेटर के आउटपुट को समायोजित करना है।

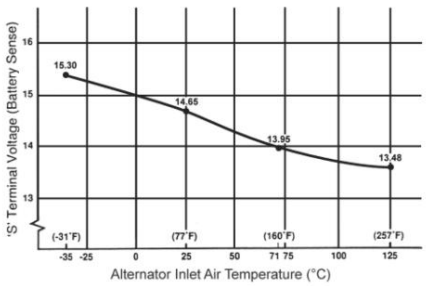


चित्र 16. वोल्टेज रेगुलेटर

रेगुलेटर के इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में एक वोल्टेज सेट पॉइंट अंतर्निहित होता है जिसे समायोजित किया जा सकता है।
तापमान के सापेक्ष या तो स्थिर या परिवर्तनशील, जैसा कि नीचे दिखाया गया है।



चित्र 17. स्थिर नियामक वोल्टेज

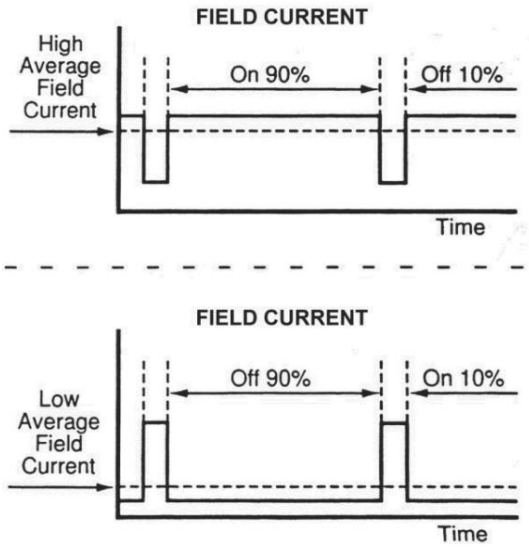


चित्र 18. परिवर्तनीय नियामक वोल्टेज

रेगुलेटर बाहरी वोल्टेज सिग्नल की तुलना अपने आंतरिक सेट पॉइंट से करता है। यदि वोल्टेज बहुत अधिक होता है, तो यह अल्टरनेटर के आउटपुट को कम करने के लिए प्रतिक्रिया करता है।
यदि वोल्टेज बहुत कम है, तो यह आउटपुट बढ़ाने के लिए प्रतिक्रिया करता है। यह डीसी फील्ड करंट को नियंत्रित करके ऐसा करता है। रेगुलेटर के अंदर एक सिलिकॉन आउटपुट डिवाइस (डीएमओएस) होता है, जो चालू होने पर फील्ड वाइंडिंग पर डीसी वोल्टेज लगाने की अनुमति देता है, जिससे डीसी फील्ड करंट उत्पन्न होता है। डिवाइस के बंद होने पर, फील्ड से पूरा वोल्टेज हटा दिया जाता है। यह पल्स चौड़ाई के अनुसार चालू और बंद होता है, आमतौर पर 400 हर्ट्ज़ आवृत्ति स्तर पर। इसलिए इसे पल्स चौड़ाई मॉड्यूलेशन कहा जाता है। यदि रेगुलेटर यह निर्धारित करता है कि सिस्टम वोल्टेज बहुत कम है और अधिक आउटपुट की आवश्यकता है, तो फील्ड वाइंडिंग पर लगाया गया डीसी वोल्टेज अधिक समय तक चालू रहता है। यदि रेगुलेटर यह निर्धारित करता है कि सिस्टम वोल्टेज बहुत अधिक है और कम आउटपुट की आवश्यकता है, तो डीसी वोल्टेज अधिक समय तक बंद रहता है।

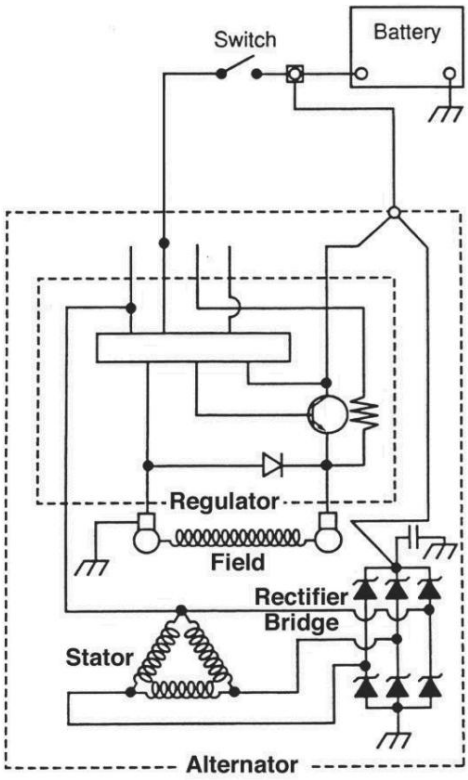
Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।



चित्र 19. अल्टरनेटर क्षेत्र धारा

सभी भागों को एक साथ मिलाकर, निम्नलिखित आरेख दर्शाता है कि अल्टरनेटर के चार प्रमुख तत्व विद्युत रूप से कैसे जुड़े होते हैं:



चित्र 20. अल्टरनेटर सर्किट

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

संक्षेप में, एक अल्टरनेटर इस प्रकार काम करता है:

1. रोटर एक घूर्णनशील चुंबकीय क्षेत्र प्रदान करता है।
2. यह घूर्णनशील चुंबकीय क्षेत्र स्टेटर में वोल्टेज उत्पन्न करता है।
   वाइंडिंग। स्टेटर में चुंबकीय क्षेत्र रोटर क्षेत्र के साथ समान गति से, या समकालिक रूप से घूमता है।
3. एसी पावर को डीसी पावर में परिवर्तित करने के लिए स्टेटर वाइंडिंग को डायोड रेक्टिफायर से जोड़ा जाता है।
4. एक वोल्टेज रेगुलेटर सिस्टम वोल्टेज की निगरानी करता है और उसे समायोजित करता है।
   क्षेत्र में लगाए गए वोल्टेज को पल्स चौड़ाई मॉड्यूलेट करके अल्टरनेटर के आउटपुट को तदनुसार नियंत्रित किया जाता है।

अतः, जैसा कि ऊपर बताया गया है, अल्टरनेटर एक सिंक्रोनस एसी इलेक्ट्रिक जनरेटर है।
डीसी डायोड रेक्टिफिकेशन और पल्स चौड़ाई मॉड्यूलेशन वोल्टेज नियंत्रण के साथ।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

अल्टरनेटर में होने वाली हानियाँ

अब जब हमें अल्टरनेटर की कार्यप्रणाली की एक संक्षिप्त समझ हो गई है, तो आइए अब यह देखें कि अल्टरनेटर के भीतर बिजली की हानि कहाँ और कैसे होती है। इससे हमें यह समझने में मदद मिलेगी कि वाहन के ईंधन खपत में अल्टरनेटर की दक्षता की क्या भूमिका होती है।

अल्टरनेटर में बिजली की हानि कई अलग-अलग प्रक्रियाओं के कारण होती है।
इन्हें तीन श्रेणियों में बांटा जा सकता है: विद्युतीय, चुंबकीय और यांत्रिक।

विद्युत हानि

सबसे पहले विद्युत की बात करें तो, अल्टरनेटर में हानि का सबसे बड़ा स्रोत स्टेटर वाइंडिंग के भीतर होने वाली ओमिक हानि है। यह वही परिचित i2R हानि है जो किसी प्रतिरोध से होकर धारा प्रवाहित होने पर होती है।

$$P_{stator} = (i_{stator})^2 (R_{stator})$$

कहाँ

Pstator = स्टेटर वाइंडिंग की शक्ति हानि

i_{stator} = स्टेटर वाइंडिंग करंट

स्टेटर = स्टेटर फेज़ प्रतिरोध

ओमिक हानि का एक अन्य स्रोत, हालांकि काफी छोटा, रोटर फील्ड वाइंडिंग में होता है।

$$P_{field} = (I_{field})^2 (R_{field})$$

कहाँ

P_{field} = फील्ड वाइंडिंग पावर हानि

I_{field} = फील्ड वाइंडिंग करंट

Rfield = फील्ड कॉइल प्रतिरोध

इससे भी छोटे स्तर पर, ब्रश वाले अल्टरनेटरों में, ब्रश के भीतर एक ओमिक प्रकार की हानि होती है और ब्रश और स्लिप रिंग के बीच एक प्रतिरोधक संपर्क ड्रॉप होता है:

$$P_{brushes} = (i_{field})^2 (R_{brush})$$

कहाँ

ब्रश की शक्ति में कमी

i_{field} = क्षेत्र (ब्रश) वर्तमान

Rbrush = प्रभावी ब्रश प्रतिरोध

विद्युतीय प्रकृति का एक अन्य कारक है, आगे की गति के कारण होने वाली बिजली की हानि।
रेक्टिफायर डायोड में वोल्टेज ड्रॉप। इसे निम्न प्रकार से परिभाषित किया गया है:

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

$$P_{diode} = (V_d)(i_{diode})$$

कहाँ

P_{diode} = डायोड पावर हानि

V_d = डायोड का अग्रगामी वोल्टेज ड्रॉप

i_{diode} = डायोड धारा

इसी प्रकार, रेगुलेटर आउटपुट डिवाइस में थोड़ी बिजली की हानि होती है:

$$P_{regulator} = (V_d)(i_{field})$$

कहाँ

$P_{regulator}$ = रेगुलेटर पावर लॉस

V_d = आउटपुट डिवाइस का फॉरवर्ड वोल्टेज ड्रॉप

i_{field} = क्षेत्र धारा

चुंबकीय हानि

इसके बाद, चुंबकीय हानियां आती हैं जिन्हें अक्सर लौह हानियां या कोर हानियां कहा जाता है। ये चुंबकीय रूप से सक्रिय परिपथ के लौह घटकों में घटित होती हैं। लौह चुंबकीय हानियां दो प्रकार की होती हैं: हिस्टैरेसिस और एड़ी धाराएं।

लोहे के उन क्षेत्रों में हिस्टैरेसिस हानि होती है जहाँ एसी फ्लक्स मौजूद होता है। हिस्टैरेसिस लोहे के भीतर मौजूद सूक्ष्म चुंबकीय क्षेत्रों की बाहरी चुंबकीय क्षेत्र के साथ संरेखित होने की कोशिश के कारण होता है। लोहे के उस हिस्से में जो चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव में नहीं होता, इन अलग-अलग क्षेत्रों का चुंबकीय संरेखण अनियमित होता है। इस चुंबकीय संरेखण को छोटे-छोटे कम्पास के रूप में समझा जा सकता है, जिसमें प्रत्येक क्षेत्र में एक सुई उत्तरी ध्रुव की ओर इंगित करती है।

कोई चुंबकीय क्षेत्र मौजूद नहीं है

चुंबकीय क्षेत्र उपस्थित

चित्र 21. चुंबकीय क्षेत्र में डोमेन संरेखण

जब लोहे पर बाह्य चुंबकीय क्षेत्र लगाया जाता है, तो ये डोमेन स्वयं को बाह्य क्षेत्र की ध्रुवता के अनुरूप संरेखित करने का प्रयास करते हैं। बाह्य क्षेत्र की तीव्रता बढ़ने के साथ-साथ इन व्यक्तिगत डोमेनों का समग्र संरेखण भी बढ़ता जाता है। फिर जब बाह्य चुंबकीय क्षेत्र की दिशा बदलती है, तो डोमेन भी अपनी चुंबकीय अभिविन्यास की दिशा बदल लेते हैं। लोहे के भीतर मौजूद व्यक्तिगत डोमेनों द्वारा चुंबकीय दिशा में होने वाला यही परिवर्तन हिस्टैरेसिस विद्युत हानि का कारण बनता है।

स्टेटर के दांत जैसे क्षेत्र जो एसी फ्लक्स का अनुभव करते हैं, उनमें हिस्टैरेसिस हानि होती है।
इसके विपरीत, डीसी फ्लक्स वाले रोटर कोर में हिस्टैरेसिस हानि बहुत कम या न के बराबर होती है।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

चुंबकीय तीव्रता के सापेक्ष फ्लक्स घनत्व के प्लॉट पर, जिसे ब्लैक होल वक्र भी कहा जाता है,
चुंबकीय चक्र पूरा करने के दौरान लूप के भीतर का क्षेत्रफल हिस्टैरेसिस का माप है। किसी दिए गए पदार्थ के लिए यह लूप जितना 'मोटा' होगा,
हिस्टैरेसिस हानि उतनी ही अधिक होगी। इस हानि को निम्नलिखित संबंध द्वारा वर्णित किया जा सकता है:

$$\text{फाईस्टेरेसिस} = (k)\,(\text{आरपीएम})^{2}\,(\text{बी})^{2}$$

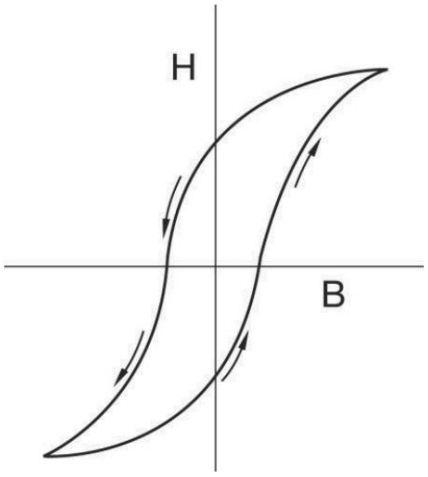
कहाँ

फिस्टैरेसिस = हिस्टैरेसिस पावर लॉस

के = स्थिरांक

आरपीएम = अल्टरनेटर की घूर्णन गति

बी = लोहे के अनुप्रस्थ काट का फ्लक्स घनत्व



चित्र 22. चुंबकीय ब्लैक होल वक्र

अगला चुंबकीय नुकसान एड़ी धाराएँ हैं। लोहे में एड़ी धाराएँ उत्पन्न होती हैं।
वे खंड जहाँ समय के साथ बदलता हुआ प्रवाह होता है। ठीक उसी प्रकार जैसे किसी वस्तु में वोल्टेज प्रेरित होता है।
तांबे के स्टेटर तारों पर समय के साथ बदलते फ्लक्स के कारण, लोहे के घटकों में भी वोल्टेज उत्पन्न होता है। चूंकि लोहा विद्युत का सुचालक होता है,
इसलिए लोहे के भीतर विद्युत धाराएं प्रवाहित होती हैं। लोहे में प्रवाहित होने वाली ये धाराएं इस प्रकार स्थापित हो जाती हैं कि वे मूल प्रेरित
वोल्टेज का चुंबकीय रूप से विरोध करती हैं। चूंकि एड़ी धाराएं आवृत्ति के वर्ग के साथ बदलती हैं, और इसलिए घूर्णी गति के साथ, वे उच्च गति पर
विशेष रूप से परेशानी पैदा करती हैं। एड़ी धारा हानि को इस प्रकार दर्शाया जाता है:

$$\text{पेड्डी} = (k)\,(t)^{2}\,(\text{आरपीएम})^{2}\,(\text{बी})^{2}$$

कहाँ

पेड्डी = एड़ी करंट पावर लॉस
k = स्थिरांक

t^{2} = लोहे के पथ की मोटाई या लंबाई

आरपीएम = अल्टरनेटर की घूर्णी गति = लोहे के अनुप्रस्थ काट का फ्लक्स
बी घनत्व

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

अंत में, आवारा हानि एक व्यापक शब्द है जिसे चुंबकीय हानि के अंतर्गत वर्गीकृत किया जाता है।
विद्युत मशीन डिज़ाइन में 'हानि' शब्द का प्रयोग मशीन के भीतर होने वाली छोटी, द्वितीयक हानि प्रक्रियाओं को ध्यान में रखने के लिए किया जाता है, जिन्हें आमतौर पर सटीक रूप से मॉडल करना कठिन होता है। आवारा विद्युत हानि को ध्यान में रखने के लिए विभिन्न दृष्टिकोणों का उपयोग किया जाता है, लेकिन एक दृष्टिकोण इसे कुल विद्युत हानि के फलन के रूप में मॉडल करना है।

$$Pstray = 0.01 \text{ (कुल हानि)}$$

कहाँ

Pstray = भटका हुआ नुकसान

कुल हानि = कुल बिजली हानि

यांत्रिक हानियाँ

इससे हम हानियों के तीसरे और अंतिम समूह, यांत्रिक हानियों की ओर बढ़ते हैं। इनमें से पहला है बेयरिंग घर्षण। घर्षण हानियाँ बेयरिंग की सीलों के स्थिर किनारे और घूर्णनशील आंतरिक रेस के बीच होती हैं। घर्षण हानियाँ बेयरिंग के घूमने वाले तत्वों और उन्हें धारण करने वाले पिंजरे के बीच और इन तत्वों के आंतरिक रेस पर घूमने/फिसलने के कारण भी होती हैं। ब्रश वाले अल्टरनेटरों में, घर्षण हानि स्लिप रिंग और ब्रश के बीच भी होती है।

घर्षण हानियों को इस प्रकार मॉडल किया जाता है:

$$\text{घर्षण} = k\ (RPM)$$

कहाँ

घर्षण = घर्षण हानि

के = स्थिरांक

आरपीएम = अल्टरनेटर की घूर्णन गति

एक अन्य यांत्रिक हानि पवन-घूर्णन है। वायु-शीतित अल्टरनेटर के लिए, पवन-घूर्णन घूर्णन सतहों, विशेष रूप से पंखों से हवा के कतरन को दर्शाता है।
चूंकि हवा का प्रतिरोध गति के घन के अनुपात में बढ़ता है, इसलिए उच्च गति पर यह काफी अधिक हो सकता है।

हवा का प्रभाव निम्नानुसार बदलता रहता है:

$$Pwindage = k\ (RPM)^{3}$$

कहाँ

Pwindage = हवा के कारण होने वाली बिजली की हानि

के = स्थिरांक

आरपीएम = अल्टरनेटर की घूर्णन गति

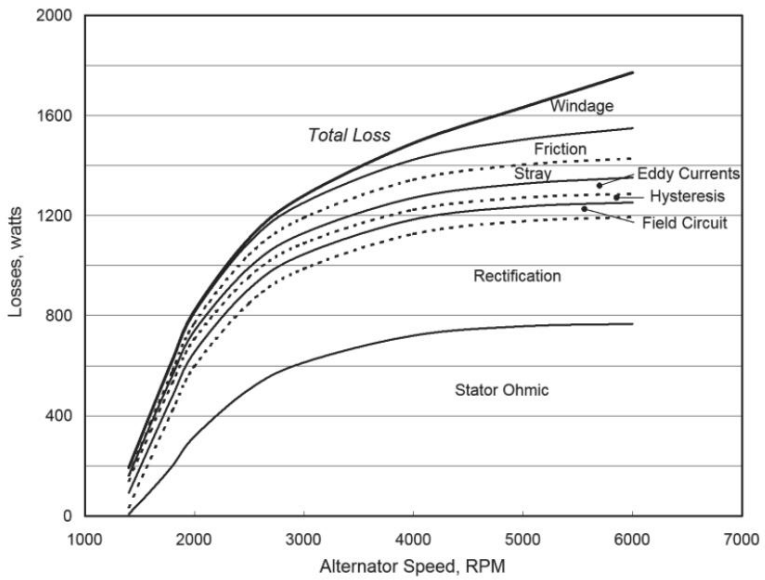
Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

निम्नलिखित तालिका विभिन्न प्रकार के बिजली नुकसानों का सारांश प्रस्तुत करती है:

विद्युतीय	
स्टेटर वाइंडिंग हानि	Pstator = (i) ^{2} (आरस्टेटर)
रोटर वाइंडिंग हानि	Pfield = (i) ^{2} (आरफील्ड)
रेक्टिफायर डायोड वोल्टेज ड्रॉप हानि	Pdiode = (Vd) (idiode)
नियामक आउटपुट डिवाइस ड्रॉप हानि	प्रीग्युलेटर = (Vd) (इरेगुलेटर)
ब्रश ड्रॉप	Pbrushes = (ifield) ^{2} (रब्रश)
चुंबकीय	
एड़ी प्रवाह	पेड्डी = (k) (T) ^{2} (आरपीएम) ^{2} (बी) ^{2}
हिस्टेरेसिस	फाईस्टेरेसिस = (k) (आरपीएम) (बी) ^{2}
भटका हुआ	Pstray = (0.01) (कुल हानि)
यांत्रिक	
बेयरिंग घर्षण	Pbearing = (k) (RPM)
पवनग	Pwindage = (k) (RPM) ^{3}

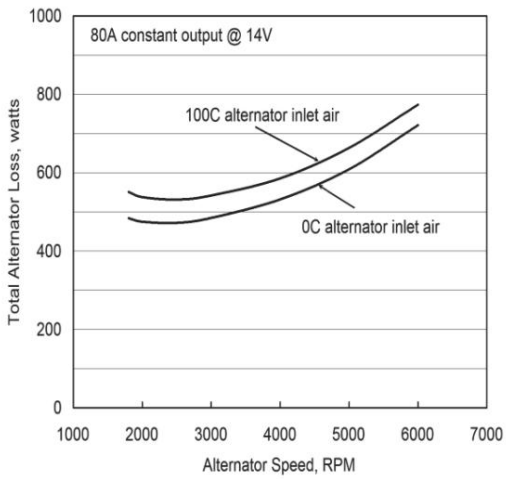
अब जब हमने गुणात्मक रूप से यह देख लिया है कि एक अल्टरनेटर कैसे काम करता है और बिजली की हानि के क्या कारण होते हैं, तो आइए अब इसे मात्रात्मक रूप से देखें। नीचे दिया गया चित्र 23 पूर्ण आउटपुट स्थितियों में एक सामान्य अल्टरनेटर की हानियों को दर्शाता है। जैसा कि देखा जा सकता है, अल्टरनेटर के भीतर हानि के दो सबसे बड़े स्रोत आमतौर पर स्टेटर ओमिक और डायोड रेक्टिफिकेशन होते हैं। जैसा कि ऊपर दिखाया गया है, सभी तंत्रों की हानियाँ वास्तविक आउटपुट करंट और गति पर निर्भर करती हैं।



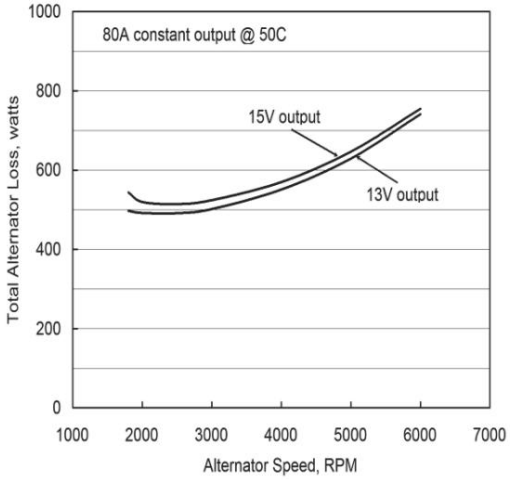
चित्र 23. कुल आउटपुट पावर हानि

Machine Translated by Google

नीचे चित्र 24 और 25 में दिखाए अनुसार, हानियाँ द्वितीयक रूप से तापमान और वोल्टेज पर भी निर्भर करती हैं।



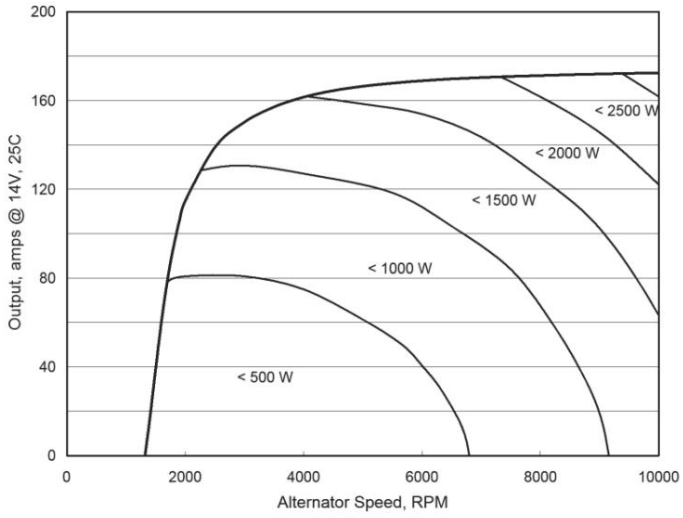
चित्र 24. तापमान का हानि पर प्रभाव



चित्र 25. हानि पर वोल्टेज का प्रभाव

हालांकि ऐसा प्रतीत होता है कि अल्टरनेटर में होने वाले नुकसान में वोल्टेज की बड़ी भूमिका नहीं होती है, यहां एक सावधानी बरतनी आवश्यक है। दिखाए गए ग्राफ में आउटपुट करंट स्थिर रखा गया है। लेकिन आउटपुट वोल्टेज को 13 से बढ़ाकर 15 वोल्ट कर दिया गया है। इसलिए अल्टरनेटर से निकलने वाली शक्ति वास्तव में बहुत अधिक है, क्योंकि शक्ति वोल्टेज गुणा करंट होती है। एक निश्चित करंट स्तर के लिए, वोल्टेज बढ़ने पर दक्षता घटती नहीं बल्कि बढ़ती है। साथ ही, दिखाया गया उदाहरण एक स्थिर वोल्टेज प्रणाली (14 वोल्ट) और एक स्थिर अल्टरनेटर डिज़ाइन के लिए है। समग्र सिस्टम वोल्टेज को बढ़ाकर 28 वोल्ट करने से समग्र दक्षता पर बहुत गहरा प्रभाव पड़ सकता है। इस तरह के बदलाव से अल्टरनेटर की दक्षता में उल्लेखनीय सुधार हो सकता है।

अंत में, चित्र 26 एक विशिष्ट अल्टरनेटर के कुल नुकसान को एक फ़ंक्शन के रूप में दर्शाता है। गति और आउटपुट करंट। जैसा कि दिखाया गया है, लोड या गति में वृद्धि होने पर कुल हानि भी बढ़ जाती है। ये हानियाँ अल्टरनेटर के भीतर यांत्रिक शक्ति को विद्युत शक्ति में परिवर्तित करने के दौरान ईंधन की बर्बादी का स्रोत हैं।



चित्र 26. गति और आउटपुट धारा के फलन के रूप में हानि।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

अल्टरनेटर दक्षता

अब हम सीधे अल्टरनेटर की दक्षता पर ध्यान केंद्रित करने के लिए तैयार हैं। सरल शब्दों में, अल्टरनेटर की दक्षता अल्टरनेटर द्वारा उत्पन्न विद्युत शक्ति और इनपुट यांत्रिक शक्ति का अनुपात है। समीकरण के रूप में:

$$= \frac{}{}$$

कहाँ

η = अल्टरनेटर की दक्षता

एक प्रकार की मछली = विद्युत इनपुट शक्ति

नत्थी करना = यांत्रिक आउटपुट शक्ति

इसके अलावा, ऊर्जा संरक्षण के नियम के अनुसार (कृपया ध्यान दें कि ऊर्जा केवल शक्ति और समय के गुणनफल के बराबर होती है), यांत्रिक इनपुट शक्ति विद्युत आउटपुट शक्ति और हानियों के योग के बराबर होती है:

पिन = पाउट + प्लॉसेस

कहाँ

नत्थी करना = यांत्रिक इनपुट शक्ति

एक प्रकार की मछली = विद्युत आउटपुट शक्ति

प्लॉसेस = अल्टरनेटर पावर लॉस

ताकि:

$$= \frac{}{+}$$

कहाँ

η = अल्टरनेटर की दक्षता

एक प्रकार की मछली = विद्युत आउटपुट शक्ति

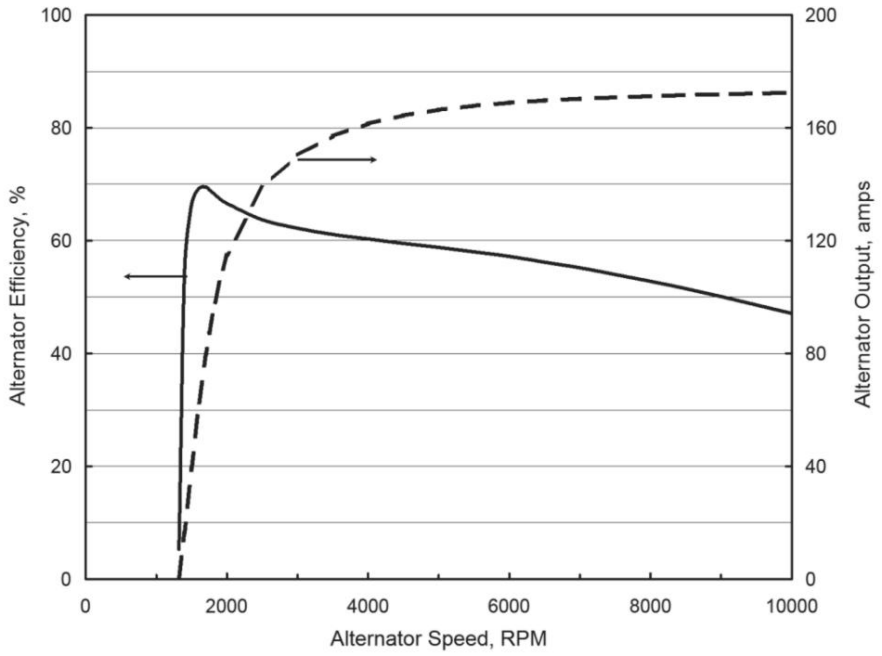
प्लॉसेस = अल्टरनेटर पावर लॉस

इस सरल संबंध का थोड़ा अध्ययन करने पर हम देखेंगे कि विद्युत उत्पादन शक्ति की एक निश्चित मात्रा के लिए, यदि हानियाँ कम होती हैं, तो दक्षता बढ़ती है। और चूंकि यांत्रिक शक्ति इनपुट विद्युत उत्पादन और हानियों के योग के बराबर होता है, इसलिए यह कम होना चाहिए। अतः, जैसे-जैसे हानियाँ कम होती हैं, दक्षता बढ़ती है और इंजन से प्राप्त यांत्रिक शक्ति इनपुट कम होती जाती है।

चित्र 27 एक अल्टरनेटर की पूर्ण आउटपुट दक्षता को दर्शाता है। यह उस प्रकार का अल्टरनेटर है। यह वह वक्र है जिसे आमतौर पर निर्माताओं द्वारा प्रकाशित किया जाता है। उत्पादन अल्टरनेटरों की दक्षता एक निर्माता से दूसरे निर्माता के बीच काफी भिन्न हो सकती है। विभिन्न कंपनियों द्वारा निर्मित समान आकार के अल्टरनेटरों में 20% से अधिक का अंतर पाया जाता है।

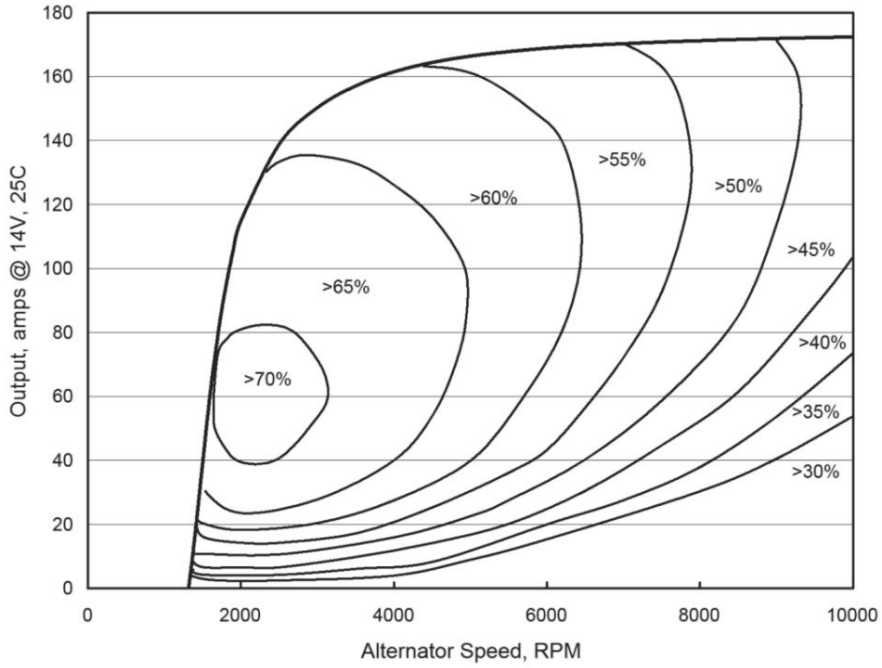
Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।



चित्र 27. अल्टरनेटर की दक्षता

हालांकि, ऊपर दी गई जानकारी पूरी बात नहीं बताती, क्योंकि वास्तविक उपयोग में आने वाला अल्टरनेटर अक्सर अपनी पूरी क्षमता से काम नहीं करता। चित्र 28 आउटपुट करंट के फलन के रूप में दक्षता दर्शाकर अल्टरनेटर की दक्षता का अधिक विस्तृत चित्रण प्रस्तुत करता है।



चित्र 28. अल्टरनेटर दक्षता मानचित्र

जैसा कि ऊपर दिखाया गया है, जब उत्पादन को पूर्ण उत्पादन से कम किया जाता है तो दक्षता बढ़ जाती है। इसका मुख्य कारण धारा कम होने पर स्टेटर ओमिक हानियों, i2R, में अरैखिक कमी है। यह गति पर निर्भर अधिकतम मान तक जारी रहता है, और

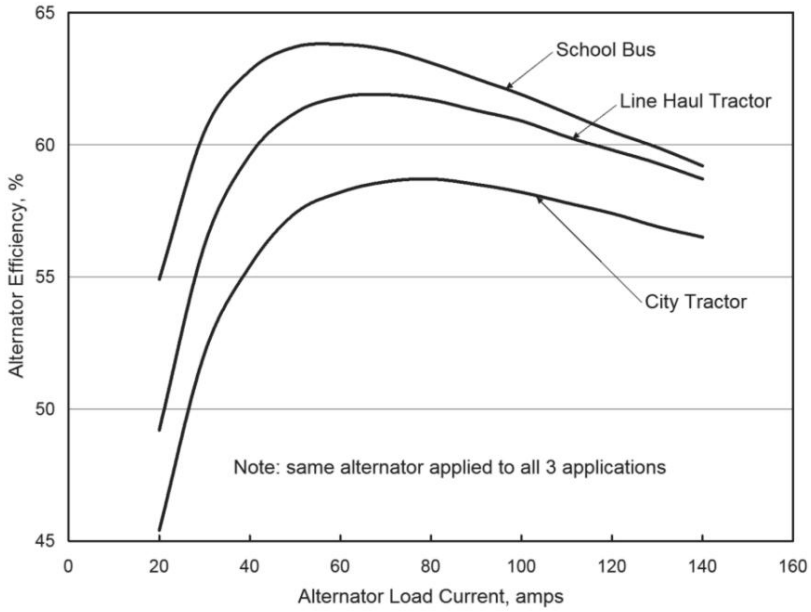
Machine Translated by Google

फिर उत्पादन घटने के साथ दक्षता कम हो जाती है। इस बिंदु पर घर्षण और हवा के कारण होने वाली हानियाँ हावी होने लगती हैं और उत्पादन में कमी के साथ हानियों में समान या उससे अधिक कमी नहीं होती है।

हालांकि दिखाए गए आंकड़े एक विशिष्ट अल्टरनेटर के लिए हैं, वे गुणात्मक रूप से क्लॉ पोल अल्टरनेटरों की दक्षता को दर्शाते हैं। जैसा कि दिखाया गया है, एक अल्टरनेटर की अधिकतम दक्षता उसके अधिकतम आउटपुट के 30-40% पर और 2000 से अधिक पर होती है।
2500 आरपीएम।

किसी अल्टरनेटर की वास्तविक प्रभावी दक्षता उसके उपयोग और अनुप्रयोग पर निर्भर करती है। गति, आउटपुट करंट, वोल्टेज और तापमान, ये सभी अल्टरनेटर की प्रभावी या औसत दक्षता निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। आउटपुट करंट और प्रभावी दक्षता के बीच संबंध को दर्शाने के लिए, एक ही अल्टरनेटर को तीन अलग-अलग वास्तविक अनुप्रयोगों में प्रयोग किया गया।

(हम अगले भाग में इन अनुप्रयोगों पर अधिक विस्तार से चर्चा करेंगे।) इन सभी अनुप्रयोगों में अल्टरनेटर से निकलने वाली औसत धारा को 20 से 140 एम्पियर तक बदला गया। इन शेड्यूल के वास्तविक उपयोग प्रोफाइल के आधार पर, अल्टरनेटर की प्रभावी दक्षता की गणना की गई। परिणाम इस प्रकार हैं:



चित्र 29. अनुप्रयोग और आउटपुट धारा के फलन के रूप में दक्षता

जैसा कि देखा जा सकता है, उपयोग में आने वाली अल्टरनेटर की प्रभावी दक्षता वास्तविक अनुप्रयोग की गति और भार प्रोफ़ाइल पर निर्भर करती है। एक ही अल्टरनेटर विभिन्न अनुप्रयोगों और भार स्थितियों में व्यापक रूप से भिन्न दक्षता दे सकता है। हालांकि, जो अल्टरनेटर पूर्ण आउटपुट स्थितियों में उच्च दक्षता प्रदान करता है, वह वास्तविक अनुप्रयोगों में अन्य अल्टरनेटरों की तुलना में भी अधिक दक्षता प्रदान करेगा।

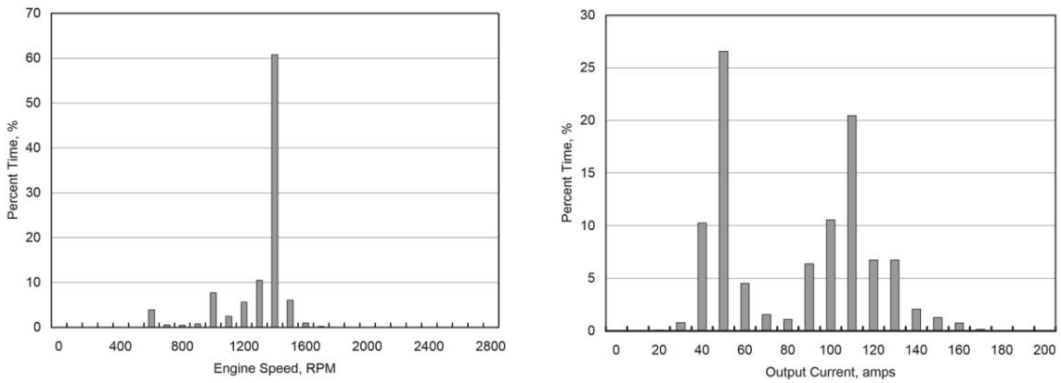
Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत कम होती है।

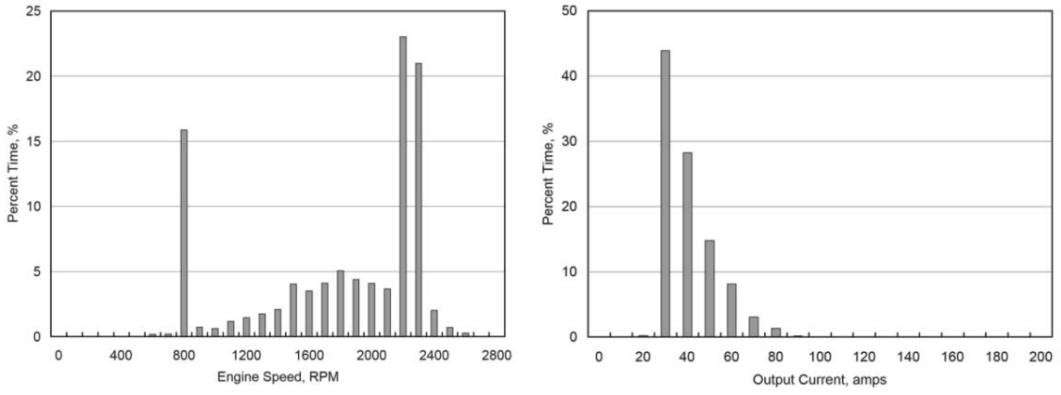
अब हम फ्यूल टैंक से लेकर अल्टरनेटर तक, सब कुछ एक साथ जोड़ने के लिए तैयार हैं।
विद्युत उत्पादन का उपयोग यह देखने के लिए किया जाता है कि अल्टरनेटर की दक्षता का ईंधन लागत से मौद्रिक रूप से क्या संबंध है। ऊपर दिया गया चित्र 1 इस प्रणाली के समग्र ऊर्जा प्रवाह को दर्शाता है।
जैसा कि दिखाया गया है, ऑन-बोर्ड विद्युत शक्ति के लिए सामान्य समग्र दक्षता केवल 21% है।

ईंधन की अनुमानित लागत $4.00/गैलन मानते हुए, यह विद्युत ऊर्जा लागत के बराबर है।
0.51 डॉलर प्रति किलोवाट घंटा। तुलनात्मक रूप से, आपके घर में बिजली कंपनी से मिलने वाली बिजली की कीमत आमतौर पर 0.13 डॉलर प्रति किलोवाट घंटा होती है। दूसरे शब्दों में, आपके वाहन की बिजली की लागत आपके घर की बिजली की लागत से लगभग चार गुना अधिक है!

ईंधन की खपत पर अल्टरनेटर की दक्षता के प्रभाव को प्रदर्शित करने के लिए, तीन अलग-अलग
विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों का अध्ययन किया गया: एक लाइन हॉल ट्रैक्टर, एक सिटी ट्रैक्टर और एक स्कूल बस। इनमें से प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए, वास्तविक समय में मापा गया डेटा एकत्र किया गया और विभिन्न इनपुट प्रोफाइल निर्धारित करने के लिए इसका उपयोग किया गया। इस वास्तविक समय की जानकारी को नीचे दिखाए गए गति और विद्युत भार हिस्टोग्राम में परिवर्तित किया गया।



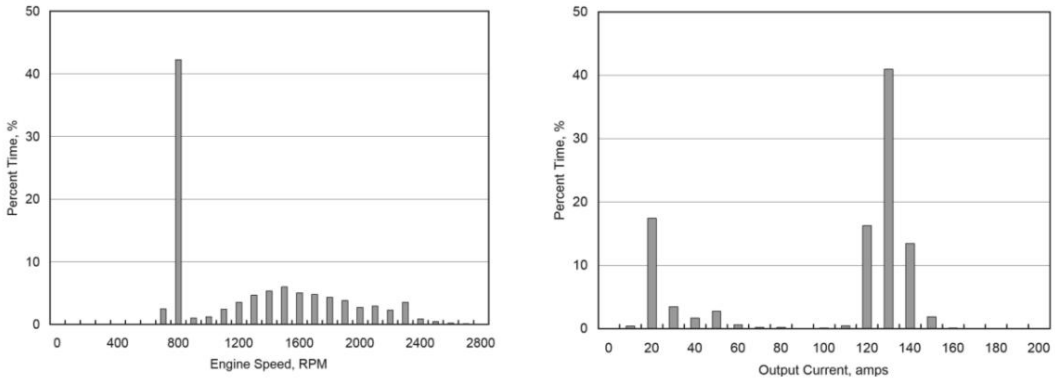
चित्र 30. लाइन हॉल ट्रैक्टर



चित्र 31. शहर का ट्रैक्टर

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।



चित्र 32. स्कूल बस

ईंधन की कीमत 4.00 डॉलर प्रति गैलन मानते हुए, और प्रत्येक पर एक ही अल्टरनेटर का उपयोग करते हुए
इस अनुप्रयोग के लिए, विशिष्ट जीवन चक्र लागतों के संबंध में निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए:

आवेदन	औसत मौजूदा	औसत क्षमता	ईंधन की लागत
लाइन हॉल ट्रैक्टर	84 एम्प्स	60.5%	$4534 / 500k मील
सिटी ट्रैक्टर	40 एम्प्स	54.1%	$2235 / 350k मील
स्कूल बस	102 एम्प्स	59.1%	$9040 / 250k मील

दक्षता बढ़ाने के प्रभाव को दर्शाने के लिए, अल्टरनेटर की दक्षता की तुलना की गई।
प्रत्येक परिचालन बिंदु पर 20% की वृद्धि हुई। निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए:

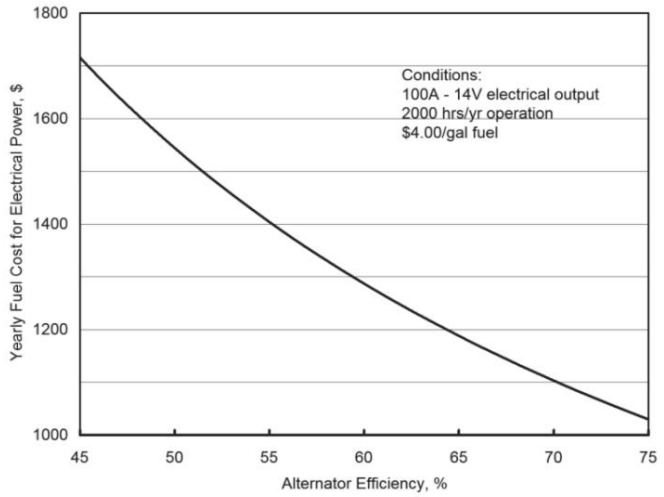
आवेदन	औसत मौजूदा	औसत क्षमता	ईंधन की लागत	ईंधन की बचत
लाइन हॉल ट्रैक्टर	84 एम्प्स	72.6%	$3778 / 500k मील $756 /	500k मील
सिटी ट्रैक्टर	40 एम्प्स	64.9%	$1863 / 350k मील $372 /	350k मील
स्कूल बस	102 एम्प्स	70.9%	$7533 / 250k मील $1507 /	250k मील

ये परिणाम चित्र में दिखाए गए वाहन पर मापे गए वास्तविक वर्तमान स्तरों के लिए हैं।
तालिका देखें। जैसे-जैसे वर्तमान मांग और परिचालन समय बढ़ता है, वैसे-वैसे दक्षता का महत्व भी बढ़ता जाता है। इस महत्व
को और स्पष्ट करने के लिए, निम्नलिखित दो चार्ट तैयार किए गए हैं।

पहला चार्ट 14V पर 100 एम्पियर करंट उत्पन्न करने के लिए वार्षिक ईंधन लागत को दर्शाता है, जो कि अल्टरनेटर की दक्षता पर निर्भर करता है और यह मानता है कि वाहन का उपयोग प्रति वर्ष 2000 घंटे होता है। ध्यान दें कि इन परिस्थितियों में वार्षिक ईंधन लागत 1000 डॉलर से अधिक है।
फिर ईंधन की लागत पर अल्टरनेटर की दक्षता के प्रभाव पर ध्यान दें। 50% और 60% दक्षता के बीच वार्षिक ईंधन लागत का अंतर $250 से अधिक है।

Machine Translated by Google

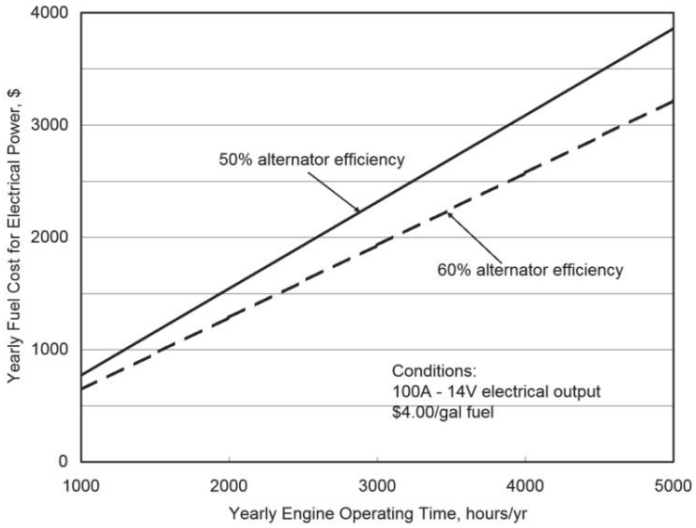
अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।



चित्र 33. 2,000 घंटे के संचालन में 14V पर 100 एम्पियर उत्पन्न करने की लागत।

चूंकि उपरोक्त चार्ट प्रति वर्ष 2000 घंटे के निश्चित परिचालन समय पर आधारित है, इसलिए परिचालन समय में भिन्नता के प्रभाव को प्रदर्शित करने के लिए निम्नलिखित चार्ट बनाया गया है।
जैसे-जैसे वार्षिक परिचालन समय बढ़ता है, वैसे-वैसे विद्युत ऊर्जा उत्पादन से जुड़ी लागतें और अल्टरनेटर की दक्षता का महत्व भी बढ़ता जाता है। प्रति वर्ष 5000 घंटे (टीम ड्राइविंग वाले लाइन हॉल ट्रैक्टरों के लिए) के हिसाब से, विद्युत ऊर्जा के लिए वार्षिक ईंधन लागत 3000 डॉलर से अधिक है। इस परिदृश्य में, अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार करके बचत की जा सकती है।

अल्टरनेटर की दक्षता 50% से 60% तक बढ़ाने से 20% की वृद्धि होती है, जिससे प्रति वर्ष 600 डॉलर से अधिक की बचत होती है। यह काफी महत्वपूर्ण है।



चित्र 34. परिचालन समय में परिवर्तन का प्रभाव

अब तक नतीजे स्पष्ट हो जाने चाहिए। वाहन के लिए आंतरिक विद्युत शक्ति उत्पन्न करना मुफ्त नहीं है। इस विद्युत शक्ति के उत्पादन से जुड़ी ईंधन लागत काफी अधिक हो सकती है। लेकिन अल्टरनेटर की दक्षता बढ़ाकर इस समस्या का वास्तविक और मापने योग्य तरीके से समाधान किया जा सकता है।

Machine Translated by Google

अल्टरनेटर की दक्षता में सुधार से ईंधन की लागत में उल्लेखनीय कमी आती है।

सारांश

किसी वाहन को मिलने वाली विद्युत शक्ति मुफ्त नहीं होती। यह शक्ति प्रत्यक्ष रूप से निम्नलिखित के परिणामस्वरूप प्राप्त होती है:
ऊर्जा रूपांतरण श्रृंखला को ऊर्जा प्रदान करने के लिए इंजन के भीतर ईंधन की खपत हो रही है।

यह श्रृंखला ईंधन में संग्रहित रासायनिक ऊर्जा से शुरू होती है और अल्टरनेटर से प्राप्त विद्युत ऊर्जा पर समाप्त होती है। इस पूरी प्रक्रिया में ऊर्जा रूपांतरण की प्रत्येक प्रक्रिया के दौरान ऊर्जा हानि होती है, जिसमें अल्टरनेटर की प्रक्रिया भी शामिल है।

इन हानियों के कारण एक निश्चित मात्रा में विद्युत शक्ति उत्पन्न करने के लिए अधिक ईंधन की खपत होती है। स्पष्ट है कि जैसे-जैसे अल्टरनेटर यांत्रिक शक्ति को विद्युत शक्ति में परिवर्तित करने की प्रक्रिया में अधिक कुशल होता जाता है, ईंधन की खपत कम होती जाती है। और यद्यपि अल्टरनेटर की विद्युत आवश्यकताएँ आम तौर पर पूरे वाहन की तुलना में कम होती हैं, फिर भी ईंधन लागत पर इसका प्रभाव नगण्य नहीं होता।

इस शोधपत्र में ट्रक के संचालन के लिए गणना परिणाम प्रस्तुत किए गए हैं।
निम्नलिखित परिदृश्य:

2,000 घंटे प्रति वर्ष संचालन

औसत विद्युत धारा 100 एम्पियर (14V सिस्टम)

ईंधन की कीमत 4 डॉलर प्रति गैलन है।

इस स्थिति में जहाज पर बिजली उत्पन्न करने में प्रति वर्ष 1,000 डॉलर से अधिक का खर्च आएगा।
इस परिदृश्य में 50% और 60% दक्षता वाले अल्टरनेटर के बीच ईंधन लागत का अंतर 250 डॉलर प्रति वर्ष से अधिक है।

यदि कोई ट्रक 2,000 घंटे चलता है और ईंधन की कीमत 4 डॉलर प्रति गैलन है, तो केवल 100 एम्पियर बिजली उत्पन्न करने में ही 1,000 डॉलर से अधिक का खर्च आता है।

इसके अलावा, यदि अनुमानित वार्षिक परिचालन समय को बढ़ाकर 5,000 घंटे/वर्ष कर दिया जाए, जो टीम ड्राइविंग वाले लाइन हॉल ट्रैक्टरों का प्रतिनिधित्व करता है, और बाकी सब कुछ समान रहे, तो बिजली उत्पादन की वार्षिक लागत $3,000 से अधिक हो जाती है। इस मामले में, 50% कुशल अल्टरनेटर और 60% कुशल अल्टरनेटर के बीच का अंतर

यह प्रति वर्ष 600 डॉलर से अधिक है।

यदि कोई ट्रक 5,000 घंटे तक चलता है, तो 50% और 60% कुशल अल्टरनेटर के बीच ईंधन लागत में अंतर 600 डॉलर से अधिक होता है।

Machine Translated by Google

लेखक के बारे में

माइक ब्रैडफील्ड वर्तमान में रेमी, इंक. में इंजीनियर हैं। उन्होंने अपने करियर की शुरुआत की थी।
1984 में जनरल मोटर्स के डेल्को रेमी डिवीजन के साथ, जो बाद में डेल्फी ऑटोमोटिव सिस्टम्स बन गया।

उनकी विशेषज्ञता और जिम्मेदारियों के क्षेत्रों में विद्युत चुम्बकीय मशीन डिजाइन, यांत्रिक उत्पाद डिजाइन, वाहन विद्युत प्रणालियों का विश्लेषण, ऊष्मा स्थानांतरण और शीतलन डिजाइन शामिल हैं। उनके इंजीनियरिंग अनुभव में कार्यक्रम प्रबंधन, प्रयोगशाला परीक्षणों और क्षेत्र सहसंबंधों का डिजाइन, विशेषज्ञ गवाही और उत्पाद विफलता विश्लेषण भी शामिल हैं।

अपने करियर के दौरान, उन्होंने प्रारंभिक उत्पाद इंजीनियरिंग डिजाइन तैयार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है,
जिसके परिणामस्वरूप 3 बिलियन डॉलर से अधिक की बिक्री हुई और 24 पेटेंट प्राप्त हुए। उन्होंने 1984 और 1987 में आयोवा स्टेट यूनिवर्सिटी से बीएसएमई और एमएसएमई की डिग्री प्राप्त की, जहां उन्हें जनरल मोटर्स स्कॉलर के रूप में चुना गया था।

Machine Translated by Google

www.DelcoRemy.com

कॉपीराइट - 2008

जब तक अन्यथा उल्लेख न किया गया हो, इस लेख में दी गई सभी सामग्री रेमी, इंक. की संपत्ति है।
कॉपीराइट और अन्य बौद्धिक संपदा कानून इन सामग्रियों की रक्षा करते हैं। रेमी, इंक. गैर-वाणिज्यिक अनुसंधान, निजी
अध्ययन, आलोचना, समीक्षा और समाचार रिपोर्टिंग के उद्देश्यों के लिए औपचारिक अनुमति के बिना इस सामग्री के पुनरुत्पादन की
अनुमति देता है, बशर्ते कि सभी अंशों का उचित रूप से श्रेय दिया जाए।