مجموعة الكتب الهندسية

١٣

نظريات وتصميم الآلات الكهربية

الآلات المتزامنة والمحولات الكهربية

دكتور مهندس

محمد أحمد نتم

أستاذ الآلات الكهربية بكلية الهندسة

جامعة الإسكندرية

الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية

جلال حزى وشركاه

1-33-621-1

1-33-621-1

نظريات وتصميم الآلات الكهربية

الآلات المتزامنة والمحولات الكهربية

تأليف
دكتور مهندس
محمد أحمد نمر
أستاذ الآلات الكهربية بكلية الهندسة
جامعة الإسكندرية

جامعة القاهرة ★ إدارة المكتبة المركزية ★ جامعة القاهرة

طبعة أولى

١٩٨٨

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه

محتويات الكتاب

صفحة

مقدمة ٧

الباب الأول

ملفات المنتج فى آلات التيار المتردد ٩

قواعد عامة ٩

الملفات أحادية الطبقة ٩

تكوين مجموعات الملفات والمراحل — الملفات المتمركزة — الملفات الشبكية أو الماسية — توصيل الملفات فى المرحلة الواحدة على التوازى — الملفات ثنائية المراحل — الملفات أحادية المراحل — الملفات كسرية المجرى

الملفات مزدوجة الطبقة ٤٥

الإستخدامات المختلفة لأنواع الملفات ٥٢

توصيل أطراف المراحل لصندوق النهايات ٥٣

الباب الثانى

القوة الدافعة الكهربية المنتجة فى ملفات آلات التيار المتردد ٥٥

معامل اللف عندما تكون q عددا صحيحا ٥٧
معامل اللف عندما تكون q عددا كسريا ٦٠
تأثير الانتشار المرحلى على معامل التوزيع ومقنن قدرة الآلة ٦٢
التوافقيات فى منحنى المجال ٦٦
التوافقيات فى منحنى الضغط المرحلى ٦٩
تأثير معامل التوزيع والمعامل الوترى على توافقيات الضغط المرحلى ٧٣
التوافقيات فى الضغط الخطى ٧٦
تمرجات الأسنان ٧٩
أمثلة محلولة على البابين الأول والثانى ٨٣
مسائل على البابين الاول والثانى ٩٢

الباب الثالث

رد فعل المنتج ومعامل التنظيم فى الآلات المتزامنة ٩٨
أولا : رد فعل المنتج والمجال المغناطيسى الدائر ٩٨
المجال المغناطيسى الناشىء عن ملفات المنتج ثلاثية المراحل ٩٨
التوافقيات الفراغية وعلاقتها بتوافقيات منحنى التيار ١٠٨
ثانيا : معامل تنظيم الضغط ١١٧
معنى معامل التنظيم ١١٧
مخطط متجهات الآلة المتزامنة ١٢٢
أ ـ مخطط متجهات الآلة التوربينية ١٢٥

صفحة

ب — مخطط متجهات الآلة ذات الأقطاب البارزة ونظرية بلوندل لرد الفعل المزدوج ١٣٠

طرق تعيين معامل التنظيم ١٤٢

طريقة الأمبير لفات البسيطة — طريقة رد فعل المنتج — طريقة المعاوقة المتزامنة — طريقة منحنى التشبع بمعامل قدره صفر — طريقة بوتييه لرسم منحنى التشبع عند حمل معين بمعامل قدره صفر

أمثلة محلولة على الباب الثالث ١٥٥

مسائل على الباب الثالث ١٦٥

الباب الرابع

خواص تشغيل الآلات المتزامنة ١٧٤

أولا : الآلة المتزامنة على حمل منفصل ١٧٤

تشغيل الآلة المتزامنة بممانعة تزامن ثابتة — حساب الضغط الطرفي ومعامل التنظيم عند حمل معين — علاقات القدرة

ثانيا : تشغيل مولدي تزامن على التوازي على حمل منفصل ١٨٩

ثالثا : الآلة المتزامنة على قضبان لانهائية ٢٠١

القضبان اللانهائية — عملية التزامن — ضبط قيمة التيار ومعامل القدرة للآلة عندما تعمل كمولد — أمثلة محلولة — المحرك

صفحة

المتزامن على القضبان اللانهائية — منحنيات V ومنحنيات O
المحرك المتزامن
أمثلة محلولة ٢١٩
خواص التشغيل للمحرك المتزامن — مثالان محلولان ٢٤٤
مسائل على الباب الرابع ٢٤٦

الباب الخامس

التأرجح والاتزان فى الآلات المتزامنة ٢٥٨
ظاهرة التأرجح (أو التذبذب) — التردد الطبيعى للتأرجح
مثال محلول — الذبذبات المفروضة (أو القسرية) — مثال
محلول — تخميد الاهتزازات واستخدام الحدافة — اتزان
الآلات المتزامنة.
مسائل على الباب الخامس ٢٨٨

الباب السادس

تصميم الآلات المتزامنة ٢٩٠
الابعاد الرئيسية أو الموجهة ٢٩٠
اختيار عدد المجارى وتصميم ملفات المنتج ٢٩٥
تحديد أبعاد المجرى ٢٩٧
تحديد عمق قلب المنتج تحت الأسنان ٣٠٠
طول الثغرة الهوائية ٣٠٠

صفحة

عرض الفك فوق أسنان المنتج ٣٠١
أبعاد القطب ٣٠٢
ترتيب ملفات المجال ٣٠٥
تحديد مساحة مقطع الموصل وضغط التنبيه ٣٠٧
كثافة التيار والمفقودات النحاسية فى ملفات المجال ٣٠٨
حساب المقاومة ومعانقة التسرب المرحلية ٣٠٩
حساب ملفات التخميد ٣١٢
مثال محلول ٣١٢
مسائل على الباب السادس ٣٢٢

الباب السابع

القواعد الأساسية للمحول الكهربى ٣٢٨
دواعى استخدام المحول وتكوينه الأساسى ٣٢٨
تكوين المحول — أنواع المحولات مفردة المرحلة وثلاثية المراحل — الأنواع المختلفة لمقطع القلب الحديدى
الملفات ٣٣٦
مخطط متجهات المحول بدون حمل ٣٣٧
مخطط متجهات المحول بالحمل ٣٤٣
الدائرة المكافئة للمحول ٣٤٧
معامل التنظيم للمحول ٣٥٢

صفحة

مخطط كاب لحساب معامل التنظيم ٣٥٦

اختبار اللاحمل ٣٥٧

اختبار دائرة القصر ٣٥٩

حساب معامل التنظيم — معامل الجودة ٣٦٢

محولات القدرة ٣٦٤

محولات التوزيع ٣٦٥

أمثلة محلولة ٣٦٧

مسائل على الباب السابع ٣٧٧

الباب الثامن

توصيلات المحولات وتشغيلها على التوازى ٣٨٧

صيانة المحولات ٣٨٧

بعض أسباب الانهيار فى المحولات ٣٨٨

المحولات ثلاثية المراحل ٣٨٩

التوصيل من ثلاث مراحل إلى مرحلتين ٣٩٤

طريقة سكوت للربط بين مجموعة ثلاثية المراحل وأخرى ثنائية المراحل

أمثلة محلولة ٤٠١

المحول الذاتى ٤٠٦

الوفر فى نحاس المحول الذاتى ٤١٠

صفحة

الدائرة المكافئة للمحول الذاتى ٤١٣
المحولات الذاتية ثلاثية المراحل ٤١٨
أمثلة محلولة ٤١٩
الملف الثالث ٤٢٢
التيار الإبتدائى فى محول يحتوى على ملف ثالث ٤٢٣
مثال محلول ٤٢٤
تنظيم الضغط باستخدام المحولات ٤٢٥
تنظيم الضغط بتغيير نقطة التقسيم ٤٢٦
تشغيل المحولات على التوازى ٤٣٠
شروط تشغيل المحولات على التوازى — نسبة تحويل الضغط — هبوط الضغط النسبى فى المحولين — قطبية الأطراف — تعاقب المراحل
توزيع الحمل (أو التيار) بين محولين على التوازى ٤٣٦
توزيع الحمل عندما تتساوى نسبتا التحويل فى المحولين ٤٣٧
توزيع الحمل عند اختلاف نسبة التحويل ٤٤٢
أمثلة محلولة ٤٤٧
مسائل على الباب الثامن ٤٥٢