

مركز الدراسات والبحوث
كلية الهندسة



٧١١

53 x 4900

تحليل الشبكات الكهربائية

الدكتور المهندس

مظفر صيلح الدين شعبان

مديرية الكتب والطباعة الجامعية

١٤٠٢ / ١٤٠٣ هـ

١٩٨٢ - ١٩٨٣

الصف الخامس كهرباء

(قدرة)



1-621-67-1

1-67-621-

تحليل السبكات اللاهربية

رب اوزعني ان اشكر نعمتك التي
أنعمت علي وعلى والدي وأن أعمل بها
بإرضاء وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين

الدكتور المهندس

مظفر شعبان



مكتبة فزائن بيجتامة كراچی

۱۹۸۲ - ۱۹۸۳

المحتويات

الصفحة	البند
	مقدمة
٥	تمهيد : الكهرباء في خدمة الانسان
٩	١ - ١ - لمحة تاريخية
٩	٢ - ٢ - نظام القدرة الكهربائية
١٥	٣ - ٣ - شبكات الارتباط
١٦	٤ - ٤ - نظام عمل الشبكة الكهربائية
١٧	٥ - ٥ - حساب الشبكات الكهربائية
١٨	٦ - ٦ - تحليل الشبكات الكهربائية
١٩	٧ - ٧ - استقرار الشبكات
٢٠	الفصل الأول : مفاهيم عامة عن الشبكات الكهربائية
٢٣	١-١ - تصنيف الشبكات الكهربائية
٢٤	٢-١ - نظام الجهد في الشبكة
٢٦	٣-١ - ثوابت التشغيل المسموحة
٢٧	٤-١ - الجهود النظامية لعناصر الجملة الكهربائية
٢٨	٥-١ - المقاومة والمفاعلة لنواقل الخطوط الهوائية والكابلات
٣٠	٦-١ - الناقلية الفعالة والسموية لخطوط النقل
٣٠	٧-١ - العلاقات العامة بين ثوابت الخط
٣٢	٨-١ - الخصائص الحرارية للنواقل والكابلات
٣٤	٩-١ - الدارة المكافئة للمحولات
٤٤	١٠-١ - الدارة المكافئة للمحولة الذاتية

٥٦	١١-١	العلاقة بين Q, P, f, V
	١٢-١	الدارات المكافئة لعناصر الشبكة عند دراسة الحوادث العابرة .
٥٩		
٦٠	١-١٢-١	خطوط النقل
٦١	٢-١٢-١	المحركات التحريضية
٦٤	٣-١٢-١	المحولات
٦٤	٤-١٢-١	المولدات
٦٦	١٣-١	المخطط الصندوقي للجمل الكهربائية
٦٧	١٤-١	اختيار الواحدات في حسابات الشبكات الكهربائية
٦٨	١٥-١	طريقة التمثيل بالوحدة
		الفصل الثاني : الحمولات الكهربائية
	١-٢	توجيهات عامة
٧٥	٢-٢	المميزات الرئيسية للحمولات
٧٦	٣-٢	تمثيل الحمولات على المخططات الحسابية
٨٨	٤-٢	العوامل المميزة للحمولات
٨٩	٥-٢	الحمولات السكنية
٩٥	٦-٢	الحمولات الصناعية
٩٩		الفصل الثالث : حساب الشبكات الكهربائية
	١-٣	مقدمة
١٠٣	٢-٣	حساب جزء من شبكة كهربائية
١٠٥	٣-٣	حساب شبكات التوزيع
١٠٨	٤-٣	حساب شبكات النقل
١٤٠	٥-٣	خصائص حساب شبكات النقل المعقدة ذات الشكل المفلق
١٤٤	٦-٣	خصائص عمل خطوط نقل القدرة الطويلة
١٥٨		

الفصل الرابع : تحليل الأبطال في الجمل الكهربائية

١٦٣	١-٤	مقدمة
١٦٤	٢-٤	المركبات المتناظرة
١٧٠	٣-٤	المركبات المتناظرة لممانعة الشبكة
١٧٢	٤-٤	الاستطاعة بدلالة المركبات المتناظرة
١٧٤	٥-٤	التحويل النجمي - المثلثي للجهود والتيارات
١٧٤	١-٥-٤	تحويل الجهد
١٧٦	٢-٥-٤	تحويلات التيار
١٧٨	٣-٥-٤	قاعدة التسلسلات
١٨٤	٤-٥-٤	ممانعات التسلسلات ، دارات التسلسلات
١٨٥	٦-٤	مولدات التيار المتناوب غير المحملة عند شروط التحميل غير المتناظر
١٨٦	١-٦-٤	عطل خط مع الأرض
١٩٠	٢-٦-٤	عطل بين طورين
١٩٤	٣-٦-٤	عطل بين خطين مع الأرض
١٩٧	٤-٦-٤	عطل ثلاثي الأطوار مع الأرض - أو بدون الأرض
٢٠٠	٧-٤	اثر تأريض النقطة الحيادية
٢٠٠	١-٧-٤	أثر ممانعة النقطة الحيادية على تيارات العطل في مولد متواقت ثلاثي الطور غير محمل
٢٠٢	١-١-٧-٤	عطل خط مع الأرض
٢٠٣	٢-١-٧-٤	عطل بين خطين
٢٠٣	٣-١-٧-٤	عطل بين خطين مع الأرض
٢٠٤	٤-١-٧-٤	عطل ثلاثي الطور مؤرض مباشرة
٢٠٤	٨-٤	أثر ممانعة العطل على تيارات العطل
٢٠٤	١-٨-٤	عطل أحد الأطوار مع الأرض

- ٢٠٨ ٤-٨-٢ - عطل بين خطيين
- ٢١٣ ٤-٨-٣ - عطل طورين مع الأرض
- ٤-٨-٤ - الأطوار الثلاثة مؤرضة أو أنها موصولة معاً بدون
- ٢١٧ وجود الأرض
- ٢٣٥ ٩-٤ مخطط التسلسل صفر
- ٢٣٠ ١٠-٤ مراحل حساب الأعطال في الجمل الكبيرة
- ٢٣٦ ١١-٤ العمل غير المتناظر للمحولات ثلاثية الأطوار
- ١-١١-٤ - الاقتراحات الأساسية للعمل غير المتناظر للمحولات بدون
- ٢٤٩ مكونات التسلسل الصفرى
- ١-١١-١ - الدارة القصيرة ثلاثية الأطوار ذات جهود الأطراف
- ٢٥١ الأولية غير المتناظرة
- ٢-١١-١ - دوران مقصوران ، أى عطل بين طورين بوصل نجمي - نجمي
- ٣-١١-١ - دارة قصيرة وحيدة الطور (أى عطل بين خطين) في
- ٢٥٣ محولة موصلة نجمياً - مثلثياً

الفصل الخامس : أنظمة عمل الشبكات غير الجيبية وغير المتناظرة

- ٢٥٧ ١-٥ معلومات عامة
- ٢-٥ ثوابت عناصر الشبكة - انشاء الدارة المكافئة من أجل
- ٢٦٣ أنظمة العمل غير المتناظرة
- ٢٦٥ ١-٢-٥ دارات التسلسل الصفرى
- ٢٧٠ ٢-٢-٥ انشاء الدارة المكافئة لمختلف التسلسلات
- ٢٧٢ ٣-٥ حساب نظام التشغيل ذى الحمولة غير المتناظرة
- ٤-٥ حساب الشبكات الكهربائية في نظام الأطوار الناقصة عند
- ٢٨٣ فصل أحد الأطوار
- ٢٩٢ ٥-٥ حساب الشبكات الكهربائية الناقصة عند فصل طورين

الفصل السادس : استقرار الجمل الكهربائية

- ١-٦ تمهيد ٣٩٩
- ٢-٦ دراسة استقرار جملة أولية بسيطة مكونة من آلتين ٣٠٠
- ٣-٦ تعاريف ٣٠٥
- ٤-٦ الاستقرار في الحالة الدائمة ٣٠٥
- ٥-٦ انشاء الجملة المكافئة القابلة للحل التحليلي ٣٠٦
- ٦-٦ منبعان يغذيان حملاً تسلسلياً مشتركاً ٣١١
- ٧-٦ منبعان يغذيان حملاً تفرعياً مشتركاً ٣١٦
- ٨-٦ العطالة والطاقة المخزونة ٣٢٢
- ٩-٦ المعادلة العامة للآلة ٣٢٣
- ١٠-٦ تأرجحات التردد اللظية في الجملة الكهربائية ٣٢٦
- ١١-٦ الاستقرار العابر ومعادلة التآرجح ٣٢٧
- ١-١١-٦ طريقة المساحات المتساوية لدراسة الاستقرار ٣٣٣
- ٢-١١-٦ اشتقاق علاقة الزاوية الحرجة لفصل العطل ٣٣٩
- ٣-١١-٦ حساب زمن الفصل الحرج لجملة بسيطة ٣٤٩
- ٤-١١-٦ منحنى التآرجح المحسوب مسبقاً ٣٦٠
- ١٤-٦ مخطط كلارك (الطريقة البيانية لتحديد حد الاستطاعة في الحالة الدائمة) ٣٦٣
- ١٣-٦ التحليل الكمي للطرق المختلفة لتحسين استقرار الجملة ٣٧٣
- ١-١٣-٦ انقاص زمن فصل العطل ٣٧٣
- ٢-١٣-٦ الحماية التفاضلية لتحسين استقرار العابر ٣٧٤
- ٣-١٣-٦ إعادة الاغلاق الاوتوماتيكية ٣٧٥
- ٤-١٣-٦ إعادة الاغلاق الاوتوماتيكية وحيدة الطور ٣٧٦
- ٥-١٣-٦ تأريض الحيادي ٣٧٦
- ٦-١٣-٦ الكبح (الفرملة) الكهربائي ٣٧٨
- ٧-١٣-٦ استخدام منظمات الجهد ٣٧٩

- ٣٨٠-١٣-٦ - اثر الحاكمت بينا لعماء : بقصا : بقصا لعماء
- ١٤-٦ - حل معادلة التارجح باستخدام الطرق العددية والنصف
- ٣٨١ - بيانيسة .
- ٣٨١-١٤-٦ - الطريقة الهندسية (طريقة الخطوة - خطوة)
- ٣٨٦-١٤-٦ - الطرق العددية
- ٣٨٦-١٤-٦-١ - طريقة اويلر
- ٣٨٧-١٤-٦-٢ - طريقة اويلر المعدلة
- ٣٨٩-١٤-٦-٣ - طريقة ميلن بالتنبوء المصحح
- ٣٩١-١٤-٦-٤ - تقريب رونج - كوتا من الدرجة الثانية
- ٣٩٤-١٤-٦-٥ - تقريب رونج - كوتا من الدرجة الرابعة
- ٣٩٥-١٥-٦ - استخدام طريقة رونج - كوتا لحل معادلات التارجح
- الفصل السابع : تنظيم سريان الاستطاعتين الفعلية والردية**

- ٤٠١-٧-١ - اعتبارات عامة
- ٤٠٢-٧-٢ - العلاقة العامة بين Q, P, F, V
- ٤٠٣-٧-٣ - تشغيل المعدات عند الجهد والتردد غير الاسميين
- ٤٠٧-٧-٤ - عمل المنظم
- ٤٠٩-٧-٥ - منوبتان على التوازي تتقاسمان الحمل حسب خصائص المنظم
- ٤١٢-٧-٦ - منطقة عدم التحس في المنظم
- ٤١٣-٧-٧ - المنظم والعنفة
- ٤١٩-٧-٨ - تنظيم الاستطاعة والتردد بدارة مغلقة
- ٤٢٤-٧-٩ - تنظيم الاستطاعة والتردد في شبكة الارتباط
- ٤٣٠-٧-١٠ - نقل الاستطاعة في الجمل المتواقتة والجمل غير المتواقتة
- ٤٣٠-٧-١١ - عناصر الربط
- ٤٣١-٧-١١-١ - مزايا شبكات الارتباط
- ٤٣٢-٧-١١-٢ - سريان الاستطاعة في عناصر الربط الضعيفة
- ٤٣٥-٧-١١-٣ - عنصر ربط مفرد بين جملتين

- ٤-١١-٧ - تنظيم حمولة خط الربط ٤٣٥
- ٥-١١-٧ - اهتزازات الاستطاعة في عنصر الربط ٤٣٨
- ١٢-٧ - تنظيم الجهد في الجمل الكهربائية ٤٤٨
- ١٣-٧ - تغيير أقطاب المحولة الرئيسية ٤٤٩
- ١٤-٧ - المنظمات التحريفية ٤٥٤
- ١٥-٧ - المنظمات ذات الملف المتحرك ٤٥٧
- ١٦-٧ - المقويات (محولات التقوية) ٤٥٨
- ١٧-٧ - التحكم بالجهد بواسطة المكثفات التسلسلية ٤٦٠
- ١٧-٧-١ - التحكم بعامل استطاعة الخط . ٤٦٥
- ١٧-٧-١٨ - وصل المكثفات على التفرع . ٤٦٧

الفصل الثامن : الاتصاليات سريان الحمولة

- ٤٩٧
- ١-٨ - خصائص عمل محطات التوليد ٤٩٧
- ٢-٨ - المعدل الحراري المتوسط ٥٠١
- ٣-٨ - توزيع الحمولات حسب التزايد الحراري ٥٠٢
- ٣-٨-١ - معدل التزايد في المحطات ٥٠٣
- ٣-٨-٢ - توزيع الحمولات بين مولدات المحطة . ٥٠٤
- ٤-٨ - تشغيل المحطات الهيدروليكية ٥٠٥
- ٥-٨ - التشغيل الاقتصادي للجمل الكهربائية ٥٠٦
- ٦-٨ - عوامل الضياع ٥١٨
- ٦-٨-١ - التوزيع الاقتصادي للحمولة بأخذ الضياعات بعين الاعتبار ٥٢٤
- ٦-٨-٢ - الحمل المشترك للمحطات الحرارية والمائية . ٥٢٦

الفصل التاسع : نقل القدرة بالتيار المستمر

- ٥٣٣
- ١-٩ - نقل القدرة بالتيار المستمر ٥٣٣
- ٢-٩ - استعمال التيار المستمر ٥٣٩

٥٤٢	١-٣-٩	التحويل الشبكي
٥٤٥	١-٣-٩	التحكم الشبكي
٥٤٦	٢-٣-٩	توصيلات الجسر
٥٤٨	٣-٣-٩	تلاقة التيار في دارة الجسر
٥٥١	٤-٩	التحويل العكسي أو القلب
٥٥٥	٥-٩	شبكة التيار المستمر الكلية
٥٥٨	٦-٩	بعض المشاريع المنفذة عملياً
٥٥٨	١-٦-٩	مشروع كاشيرا - موسكو
٥٥٩	٢-٦-٩	مشروع الفوتلاند
٥٥٩	٣-٦-٩	مشروع ستالينفرد - دونباس
٥٥٩	٤-٦-٩	مشروع ربط شبكتي فرنسا وبريطانيا عبر بحر المانش
٥٦٠	٥-٦-٩	اليابان
٥٦٠	٦-٦-٩	نيوزيلندا
٥٦٠	٧-٩	الخاتمة

الفصل العاشر : المبادئ الأولية لاستعمال نظرية الاحتمالات

٥٦٣		في حل مسائل القدرة الكهربائية
٥٦٤	١-١٠	تعريف
٥٦٥	٢-١٠	الحوادث العشوائية في أنظمة القدرة الكهربائية
٥٦٦	٣-١٠	قوانين الحوادث العشوائية المستقلة
٥٦٦	٤-١٠	قوانين الحوادث العشوائية غير المستقلة (المرتبطة)
٥٧١	٥-١٠	المقادير العشوائية في أنظمة القدرة الكهربائية
٥٧٧	١-٥-١٠	التوقع الحسابي
٥٧٩	٢-٥-١٠	التشتت والانحراف العياري
٥٨٦	٣-٥-١٠	العزوم
٥٨٧	٦-١٠	استعمال الحساب الاحصائي في أنظمة القدرة

الملاحق

- ٦٠١ م - ١ - تطور نظام القدرة في سوريا
- ٦٠٧ م - ٢ - أثر التيار الكهربائي في جسم الانسان
- ٦٢٢ م - ٣ - الجبر العاتريسي
- ٦٣٥ م - ٤ - دفتر الشروط الفنية
- ٦٤١ م - ٥ - حساب تيارات الدارة القصيرة
- ٦٥٧ م - ٦ - الطرق الحديثة في توليد الكهرباء
- ٦٦٣ م - ٧ - معلومات عامة عن الحساب الاحصائي
- م - ٨ - العلاقة الخطية بين كميتين عشوائيتين غير مستقلتين
- ٦٧١ م - ٤ و ٦
- ٦٧٩ م - ٩ - جدول التكمالات الاحتمالية
- ٦٨١ م - ١٠ - نظام الحيادي في الشبكات الكهربائية
- ٧٠٥ المصطلحات العلمية : ٢٨/٥٥٢ : تسمية حق
- ٧١٩ المراجع العربية والروسية : ٢٨-٥٥ : تسمية حق
- ٧٢١ المراجع الانجليزية : ٢٣٥ : تسمية حق
- ٧٢٣ المحتويات