التجهيزات الحيوية

تأليف

جون د. إنديرلي

أستاذ ومدير برنامج الهندسة الطبية الحيوية

جامعة كونيكتيكت

ترجمة

أ. د. حسن فؤاد محمد السيد

أستاذ الهندسة الطبية

د. ممدوح منيف منيف

أستاذ الهندسة الطبية المساعد

كلية المجتمع – الرياض – جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ (٢٠١١م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها من قِبل مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Bioinstrumentation
Edited by: John D. Enderle

© 2006 by Morgan & Claypool

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

اندیرلي، جون د.
التجهيزات الحيوية/ جون د. انديرلي؛ حسن فؤاد محمد السيد، ممدوح منيف منيف.- الرياض، ١٤٣٢هـ.
٢٩٨ ص، ١٧×٢٤ سم.
ردمك: ٥-٨٥٨-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

١- الأجهزة الطبية أ. السيد، حسن فؤاد محمد (مترجم) ب. منيف، ممدوح منيف (مترجم) ج. العنوان

ديوي ٦١٠,٢٨ ١٤٣٢/٧٣٩٧

رقم الإيداع ١٤٣٢/٧٣٩٧
ردمك: ٥-٨٥٨-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذه الترجمة لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره، بعد اطلاعه على تقارير المحكمين، في اجتماعه السابع عشر للعام الدراسي ١٤٣١/١٤٣٢هـ المعقود بتاريخ ١٤٣٢/٦/١٢هـ الموافق ٢٠١١/٥/١٥م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ

الإهـــداء

إلى روح والدينا

إلى والدتينا ... أمد الله بعمرهما وألبسهما ثوب الصحة والعافية

إلى زوجتينا وأولادنا الذين طالما اشتقنا لسماع صوتهم ورؤيتهم وهم بعيدون عنا

إلى كل محب ...

حسن و ممدوح

مقدمة المترجمين

تفتقر المكتبة العربية إلى الكتب الاختصاصية في مجال الهندسة الكهربائية والطبية/الإكلينيكية. ولقد وقع اختيارنا على هذا الكتاب لترجمته لأنه يقدم موضوع مبادئ الهندسة الكهربائية فيما يتعلق بتخصص الهندسة الطبية الحيوية بطريقة عملية تبتعد عن التعقيد النظري وتستخدم الأدوات البسيطة للتوضيح والشرح.

تتضمن الفئة المستهدفة من هذا الكتاب جميع المهتمين بالحصول على فهم جيد وبسيط لمبادئ الهندسة الكهربائية لتخصص الهندسة الطبية سواء كانوا طلاباً أم مهندسين طبيين/إكلينيكيين. ويشكل هذا الكتاب مرجعاً لا غنى عنه لجميع دارسي الهندسة الطبية/الإكلينيكية.

الترجمة العلمية مغامرة محفوفة بالمصاعب وتتطلب تحقيق اجتماع عناصر في الترجمة لا يقدِّر صعوبة اجتماعها إلا من خاض غمار هذه التجربة، وتتلخص هذه العناصر في الالتزام بالنص الأصلي وفي السلامة والسلاسة اللغوية للترجمة العربية وفي نفس الوقت عكس المفهوم العلمي والمعنى الصحيح بشكل دقيق ومفهوم للقارئ العربي. لقد بذلنا كل جهد ممكن لتحقيق هذه العناصر مجتمعة ونرجو من الله أن نكون قد وُفّقنا إلى ذلك. والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل.

المترجمان

خلاصة

يوفّر هذا الكتاب القصير معلومات أساسية عن التجهيزات الحيوية ونظرية الدارات الكهربائية. تستخدم معظم التجهيزات الطبية الحيوية مبدلاً أو حساساً لتحويل الإشارة التي ينتجها الجسم إلى إشارة كهربائية. إن هدفنا هنا هو تطوير الخبرة في نظرية الدارات الكهربائية المُطبَّقة في التجهيزات الحيوية. نبدأ بوصف للمتغيرات المُستخدمة في نظرية الدارات، والشحنة، والتيار، والجهد، والاستطاعة والطاقة. يتم بعد ذلك التعريف بقوانين كيرشوف للجهد والتيار، يليه حسابات كل من المقاومة، وتبسيط الدارات ذات المقاومات (الأومية)، والجهد والتيار. يلي ذلك تقديم تقنيات تحليل الدارات يتبعها دارات التحريض و السعة وحلول للدارات باستخدام طريقة المعادلة التفاضلية. وأخيراً، يتم تقديم المضخم العملياتي و الإشارات المتغيرة بالزمن. إن هذه المحاضرة مكتوبة للطالب أو الباحث أو المهندس الذي أنهى أول سنتين من برنامج هندسي (أي، ٣ فصول دراسية للمعادلات التكاملية والتفاضلية). لقد تم بذل جهد كبير لتطوير النظرية بطريقة منطقية- تطوير مهارات رياضية خاصة حسب الحاجة. ويوجد في نهاية هذا الكتاب القصير مجموعة مُختارة واسعة من المسائل تتراوح من البسيطة إلى المعقدة.

الكلمات الرئيسة

التجهيزات الحيوية، نظرية الدارات، الهندسة الطبية الحيوية التمهيدية، الحساسات، المبدلات، الدارات، الجهد، التيار.

مقدمة

تمت كتابة هذا الكتاب القصير عن التجهيزات الحيوية للقارئ الذي أنهى أول سنتين من برنامج هندسي(أي، ٣ فصول دراسية للمعادلات التكاملية والتفاضلية). لقد تم بذل جهد كبير لتطوير النظرية بطريقة منطقية- تطوير مهارات رياضية خاصة حسب الحاجة.

لقد وجدت أنه من الأفضل تقديم هذه المادة باستخدام أمثلة بسيطة تليها أمثلة أكثر صعوبة.

يوجد في نهاية هذا الكتاب القصير مجموعة مُختارة واسعة من المسائل تتراوح من البسيطة إلى المعقدة وتم تقديمها بنفس الترتيب العام الذي تم تغطيتها فيه في الكتاب.

أعبر عن شكري و امتناني لـ William Pruehsner على الرسوم التوضيحية الفنية. إن أجزاءً من هذا الكتاب القصير مأخوذة من الفصل الثامن من كتاب "مقدمة في الهندسة الطبية الحيوية (الطبعة الثانية)" لـ Enderle, J. D., Blanchard, S. M., and Bronzino, J. D، دار النشر Elsevier، أمستردام، ٢٠٠٥، الصفحة ١١١٨، مع الأقسام ١، و ٢، و١٣ التي ساهمت بها كل من سوزان بلانشارد Susan Blanchard و أماندا مارلي Amanda Marley و أتش تروي نيجل H. Troy Nagle.

المحتويات

الإهداء ..... هـ

مقدمة المترجمين ..... ز

خلاصة ..... ط

مقدمة ..... ك

الفصل الأول: مقدمة ١

الفصل الثاني: الأنظمة الأساسية للتجهيزات الحيوية ٧

الفصل الثالث: الشحنة، والتيار، والجهد، والقدرة (الاستطاعة) والطاقة ١١

(٣,١) الشحنة ١١

(٣,٢) التيار ١٢

(٣,٢,١) قانون كيرشوف للتيار ١٤

(٣,٣) الجهد ١٧

(٣,٣,١) قانون كيرشوف للجهد ١٨

(٣,٤) القدرة (الاستطاعة) والطاقة ٢٠

(٣,٥) المصادر ٢٢

الفصل الرابع: المقاومة ٢٥

(٤,١) المقاومات ٢٥

(٤,٢) القدرة (الاستطاعة)..... ٢٥
(٤,٣) المقاومة المكافئة ٣٢
(٤,٤) التركيبات على التسلسل (التوالي) وعلى التفرع (التوازي) للمقاومة . ٣٤
(٤,٤,١) المقاومات على التسلسل (التوالي) ٣٤
(٤,٤,٢) المقاومات على التفرع (التوازي)..... ٣٥
(٤,٥) قوانين مُقسِّم الجهد والتيار..... ٣٧
(٤,٥,١) قانون مُقسِّم الجهد..... ٣٨
(٤,٥,٢) قانون مُقسِّم التيار ٣٩
الفصل الخامس: تحليل الشبكات الخطية..... ٤٣
(٥,١) طريقة جهد العقدة..... ٤٤
(٥,٢) طريقة تيار الشبكة ٥٤
(٥,٣) الخطية والتراكب وتحويلات المصدر ٦٠
(٥,٣,١) الخطية والتراكب ٦٠
(٥,٣,٢) المصادر المتكافئة ٦٦
الفصل السادس: نظريات ثيفينن ونورتن ٧١
(٦,١) نظرية ثيفنن ٧٢
(٦,٢) نظرية نورتن ٧٥
(٦,٣) المصادر التابعة ودارات ثيفينن ونورتن المكافئة..... ٧٨
الفصل السابع: الملفات..... ٨٣
(٧,١) القدرة (الاستطاعة) والطاقة ٨٩
الفصل الثامن: المكثفات ٩٣

(٨,١) القدرة (الاستطاعة) والطاقة ٩٩
الفصل التاسع: تركيبات الحثية (التحريض) والسعة ١٠٣
الفصل العاشر: طريقة عامة لحل الدارات المتضمنة مقاومات ومكثفات وملفات ..١١٥
(١٠,١)شروط الانقطاع والشروط الابتدائية للدارة ١٢٥
(١٠,٢) الدارات ذات المفاتيح ١٤٦
الفصل الحادي عشر: المضخمات (المكبرات) العملياتية ١٥٥
(١١,١) خصائص الجهد للمضخم العملياتي (Op Amp) ١٧٠
الفصل الثاني عشر: الإشارات المتغيرة مع الزمن ١٧٣
(١٢,١) المتجهات الطورية ١٧٥
(١٢,٢) العناصر غير الفعالة للدارات في مجال المتجه الطوري ١٧٦
(١٢,٣) قوانين كيرشوف والتقنيات الأخرى في مجال المتجه الطوري ..١٧٩
الفصل الثالث عشر: المرشحات التماثلية (التناظرية) الفعالة ١٨٣
الفصل الرابع عشر: تصميم التجهيزات الحيوية ١٩٩
(١٤,١) الضجيج ٢٠٠
(١٤,٢) الحواسيب (الكمبيوترات) ٢٠٢
تمارين ٢٠٥
ثبت المصطلحات ٢٧١
أولاً: عربي – إنجليزي ٢٧١
ثانياً: إنجليزي – عربي ٢٨٤
كشاف الموضوعات ٢٩٧