

این کتاب ترجمه‌ی اکثر
پیشگاههای علمی و تاریخی

Tabellen und Schaltunge

Der Energietechnik

Dr.-Ing . Gregor Häberle

Wilhelm Benz, Peter Heinks,

Lothar Starke

جداوی مهندسی برق و قدرت

مترجم : مهندس امیر هاشمی

با همکاری : عبدالعزیز نژاد، شریفزاده، هدایت... باکوچی

ویراستار : مهندس امیر هاشمی

نشر طراح

جداول مهندسی برق و قدرت = Tabellen und Schaltungen der Energietechnik [نویسنده گریگور هابرل ... [و دیگران]: مترجم امیر هاشمی؛ با همکاری عبدال... ولی‌نژاد، شریف‌زاده، هدایت‌ای... باکوچی؛ ویراستار امیر هاشمی. - تهران : طراح، ۱۳۷۹. ۳۲۶ ص. : مصور، جدول، نمودار. ISBN 964-7089-04-X فهرستنويسي بر اساس اطلاعات فيبا. ۱. برق - مهندسي - جدولها و نمودارها. الف. هابرل گريگور Haberie. Gregor ب. هاشمی، امير، ۱۳۴۱ - ۱۳۷۹ - ۱۳۳۹ مترجم. ج. ولی‌نژاد، عبدال... - مترجم. د. شرييف‌زاده، محمد رضا، مترجم. ه. باکوچي، هدایت‌ای...، مترجم. ۶۲۱/۳۰۲۱ TK ۱۵۱/۳۸ ۱۳۷۹ کتابخانه ملی ایران

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشر طراح

شابک X ۹۶۴ - ۷۰۸۹ - ۰۴ - ISBN 964 - 7089 - 04 - X

نام کتاب :	جدال مهندسی برق و قدرت	•
مؤلف :	Dr. - Ing Gregor Häberle, Wilhelm Benz, Peter Heinks, Lothar Starke	•
مترجم :	مرحوم مهندس امیر هاشمی، با همکاری ولی‌نژاد، شریف‌زاده، باکوچی	•
ویراستار :	مرحوم مهندس امیر هاشمی	•
ناشر :	طراح	•
تیراز :	۸۰۰ جلد	•
نوبت چاپ :	هشتم، زمستان ۱۳۹۲	•

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

مرکز پخش و فروش : خیابان انقلاب - رو به روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم واحد ۵۰۶ و طبقه ۱-، واحد ۲۰۸

(تلفن ۳۲ و ۹۹۹، ۶۶۴۶۷، ۶۶۹۵۳۶۲۶، فکس ۱۱۲۳، ۹۱۲۱۱۲۳۰ ۰۹۱۲)

مقدمه چاپ چهارم

نوآوری‌های فنی و استانداردهای به دست آمده از آن در حرفه‌های فنی و صنعتی الکتروتکنیک منجر به بازنگری کتب فنی می‌گردد. محدوده تکنیک کامپیوتر بیشتر توضیح داده شده است، مثلاً مباحث خلاصه‌ای از زبان‌های برنامه‌نویسی، دستورات پاسکال، مثال‌هایی از برنامه‌های پاسکال و سیستم باس. مباحث اصول جلوگیری از حوادث، اجزای ساختمانی اپتوالکترونیکی، فلیپ فlap شمارندها، تقسیم کننده‌ها، ثبات‌ها، اصول میکروکامپیوتر، موتورهای پله‌ای، سنسورها، موانع نوری، تکنیک ایمنی، تأسیسات الکتریکی با کنترل فروسرخ، تکنیک ارتباطات باند پهن تکنیک سیستم ساختمان و کانورتر قدرت برای تنظیم جریان و مبدل‌های فرکانس به خاطر اهمیت این مباحث و نیز خواسته‌های خوانندگان به چاپ اضافه شده است.

بدين ترتیب بعضی از موضوعات نیز مانند ایمپالس و پالس، جابه‌جایی فاز و همچنین رفتار مدارهای -PLC- و -PL- بیشتر توضیح داده شده است. به خاطر گستردگی زیاد فعالیت اقتصادی علامیم مهر سوئیچینگ استانداردهای مختلف بین‌المللی به صورت مقایسه‌ای کنار هم آمده است. تغییرات در محدوده دستورالعمل‌های VDE خاصه در ارتباط با قابلیت بارگذاری جریان سیم‌ها، منجر به توسعه خیلی از صفحات شده است.

بنابراین تغییرات وضع شده نسبت به آخرین چاپ مدنظر قرار گرفته است. بدين ترتیب سیم محافظ، سیم خنثی و سیم -PEN- طبق DIN 40 900 رسم و علامت‌گذاری شده است. انشعاب سیم‌ها مطابق با همان استانداردها به شکل در نظر گرفته شده نمایش داده شده است، هم با نقطه و هم بدون نقطه. برای تقویت‌کننده‌ها، طبق DIN 40900 هم شکل مستطیل و هم شکل مثلث به کار رفته است.

در مورد مباحث جنبی، مثلاً مواد شناسی و ... فقط ۲۴ صفحه اضافه شده است. بدين ترتیب این کتاب یک ابزار دستی بوده و علاوه بر محتویات آموزشی، نیازهای حرفه الکتریکی خاصه حرفه‌های -نصب دستگاهها، -الکترونیک قدرت و -ماشین‌سازی را تحت پوشش قرار می‌دهد، در نتیجه مرجع همه کسانی است که با مسئله تکنیک قدرت در محدوده الکتروتکنیک سرو کار دارند.

مؤلف و ناشر از پیشنهادهای گذشته و آینده خوانندگان متشرک است.

مؤلفین

تابستان ۱۹۹۸

۳۹	کمیتهای مغناطیسی
۴۰	سیم بیج
۴۱	جريان در میدان مغناطیسی
۴۲	کمیتهای متناوب
۴۳	فرکانس‌ها و طول موج‌ها
۴۴	هدايت جريان در اجسام جامد
۴۵	هدايت جريان در الکترولیتها
2 تئوری مدارها	
۴۶	جهت‌های مبدأ، قوانین کیرشهف
۴۷	مدارهای ساده
۴۸	منبع ولتاژ معادل، مقسم‌های ولتاژ
۴۹	حل مدار، مدار پل
۵۰	اختلاف (جایه‌جایی) فاز
۵۱	مدار RL و مدار RC
۵۲	نمودار مدارهای پایه پیچیده (نمودار برداری، نمودار مقاومتی)
۵۳	نمودار مدارهای ترکیبی پیچیده
۵۴	رفتار مدارهای RC، RL و LC
۵۵	مدار تشدييد، فرکانس قطع
۵۶	ايپالس و پالس
۵۷	ولتاژ متناوب سه فاز، جريان متناوب سه‌فاز
۵۸	جيبران سازی توان کور
۵۹	تطبيق، تصفيه، تثبيت
۶۰	انتقال سیگنال
3 اجزاء الکترونیکی و گروههای ساختمانی	
۶۱	أنواع مقاومت‌ها
۶۲	مقادير استاندارد - سرى بين‌الملاى
۶۳	خازن‌ها
۶۴	انواع ديوودها 1

۹	تاریخ الکترونیک
۱۱	اصول محاسبات
۱۲	تواابع مثلثاتی و زاویه
۱۳	تواابع زاویه
۱۴	سيستم اعداد
۱۵	علایم فرمولی، کمیتها و واحدهای مهم
۱۶	سیستم علایم فرمولی به کاررفته در این کتاب
۱۷	اندیس علایم فرمولی ویژه دراین کتاب
۱۸	واحدهای SI و واحدهای فرعی مهم آن
۱۹	واحدهای SI و واحدهای فرعی آن
۲۰	ثبت‌های مهم الکتریکی و فیزیکی
۲۱	محاسبه واحدها
۲۲	محاسبات طول و سطح
۲۳	جرم (وزن) و حجم اجسام
۲۴	جرم و نیرو
۲۵	سرعت، توان مکانیکی، گشتاور دورانی
۲۶	انتقال
۲۷	کار و انرژی
۲۸	گرما
۲۹	بارالکتریکی
۳۰	ولتاژ و جریان
۳۱	مقاومت رسانایی
۳۲	وابستگی حرارتی مقاومتها
۳۳	قانون اهم، کارالکتریکی، توان الکتریکی
۳۴	میدان الکتریکی
۳۵	میدانهای الکتریکی
۳۶	خازن
۳۷	أنواع مواد مغناطیسی
۳۸	منحنی‌های مشخصه الکتریکی

۹۴	گروههای اتصال برای مبدلها سه فاز	۶۵	اواع دیودها ۲
۹۵	شکل ساختمانی ماشینهای الکتریکی	۶۶	ترانزیستورها (نحوه کار)
۹۶	پلاک مشخصات ماشینهای الکتریکی	۶۷	انواع ترانزیستورهای تک قطبی (FET)
۹۷	انواع کار ماشینها	۶۹	تریستورها ۱
۹۸	انواع موتورهای مهم	۷۰	تریستورها ۲ و دیودهای تحریک‌کننده
۹۹	الکتروموتورها (محاسبات)	۷۱	عناصر مداری الکترونیک نوری
۱۰۰	ویژگی‌های موتورهای جریان متناوب تک فاز	۷۲	الگوی نشانه‌گذاری عناصر نیمه رسانا
۱۰۱	ویژگی‌های موتورهای سه فاز	۷۳	نصب عناصر نیمه رسانا
۱۰۲	موتورهای سه فاز و حفاظت آنها	۷۴	مدارهای یکسوکننده یک راهه
۱۰۳	راهاندازی و ترمزگیری موتورهای آسنکرون	۷۵	مدارها یکسوکننده دو راهه
	مدارهای راهاندازی برای موتورهای با روتور	۷۶	مدارهای مبدل جریان برای تنظیم جریان
۱۰۴	اتصال کوتاه سه فاز	۷۷	مبدل جریان به عنوان مبدل فرکانس
۱۰۵	مدارهای ترمز موتورهای آسنکرون سه فاز	۷۸	نام مدارهای مبدل جریان
۱۰۶	عیوب ممکن در موتورهای آسنکرون سه فاز (روتور قفسه‌ای و روتور دارای حلقه لغزان)	۷۹	مدارهای پایه ترانزیستورهای با اثر میدانی
۱۰۷	عیوب موتورهای با روتور دارای حلقه لغزان	۸۰	مدارهای پایه تقویت‌کننده‌های دوقطبی
۱۰۸	ویژگی‌های مولدۀای جریان مستقیم	۸۱	تقویت‌کننده‌های عملیاتی، نحوه کار
۱۰۹	ویژگی‌های موتورهای جریان مستقیم	۸۲	مدارهای با استفاده از تقویت‌کننده‌های عملیاتی ۱
۱۱۰	عیوب موتورهای جریان مستقیم	۸۳	مدارهایی با استفاده از تقویت‌کننده‌های عملیاتی ۲
۱۱۱	مоторهای گامی (پله‌ای)	۸۴	مدارهایی با استفاده از تقویت‌کننده‌های عملیاتی ۳
۱۱۲	برنامه زمانی نگهداری ماشینهای الکتریکی	۸۵	مدارهای ارتعاشگر و ویژگی‌های آنها
۱۱۳	نیروی محرکه الکتریکی	۸۶	مدارهای دیجیتالی (مدارهای الکلنگ یا فلیپ فلاپ) و ارتعاشگر دو پایدار
۱۱۴	شكل‌های خاص محرکه‌های الکتریکی	۸۷	شمارنده، تقسیم‌کننده، ثبات جابه‌جایی (شیفت رجیستر)
۱۱۵	سیم‌پیچ‌های جریان سه فاز (سیم پیچ گروهی)	۸۹	مبدل (ترانسفور ماتور) ۲
۱۱۶	سیم‌پیچ‌های جریان سه فاز (سیم پیچ سبدی)	۹۰	مدارهای معادل مبدل‌ها
۱۱۷	سیم‌پیچ‌های جریان مستقیم ۱ سیسم پیچ میدان و سیم‌پیچ حلقوی)	۹۱	اطلاعات مربوط به مبدل‌های کوچک
۱۱۸	سیستم‌پیچ‌های جریان مستقیم ۲ (سیم‌پیچ موجی)	۹۲	اطلاعات مربوط به ورقه‌ای مبدل
۱۱۹	انتخاب نوع موتور (نمودار اجرای برنامه)	۹۳	موازی کردن مبدلها

ماشینهای الکتریکی (۸۸-۱۱۹)

۸۹	مبدل (ترانسفور ماتور) ۲
۹۰	مدارهای معادل مبدل‌ها
۹۱	اطلاعات مربوط به مبدل‌های کوچک
۹۲	اطلاعات مربوط به ورقه‌ای مبدل
۹۳	موازی کردن مبدلها

۱۴۶	انواع کنتاکتورهای الکترومغناطیسی
۱۴۷	مدار محافظ برای سیم پیچ رله و سیم پیچ کنتاکتورهای جریان مستقیم
۱۴۸	کنتاکتورها و وسایل حفاظت در برابر اضافه جریان
۱۴۹	تجهیزات حفاظت در برابر اضافه جریان
۱۵۰	برنامه زمانی نگهداری دستگاههای قطع و وصل ولتاژ پایین
۱۵۱	تهویه و دستگاههای تهویه
۱۵۲	گزینش آب گرمکن
۱۵۳	انواع گرمکنها بر قی
۱۵۴	پمپ گرمایی بر قی
۱۵۵	انبارهای و باتریها
۱۵۶	موانع نوری
۱۵۷	موانع نوری ۲

۱۵۸-۲۰۸	۷ تاسیسات الکتریکی
۱۵۸	سازمانهای فنی
۱۵۹	VDE مقررات مهم
۱۶۰	کمکهای اولیه
۱۶۱	پیشگیری از سوانح
۱۶۲	کمترین تجهیزات کارگاههای الکتریکی
۱۶۳	کار روی قطعات دارای ولتاژ
۱۶۴	سیستمهای جریان
۱۶۵	اتصال ولتاژ پایین به منازل
۱۶۶	سیم اصلی و جای کنتور
۱۶۷	محاسبه کابل تا تابلو توزیع برق مصرف‌کنندگان
۱۶۸	اتصال در محل کنتور
۱۶۹	جعبه تقسیم مدار و سطوح کیفی
۱۷۰	سیم‌کشی و کابل‌گذاری
۱۷۱	حداکثر جریان مجاز سیمها و کابلها

(۱۴۰-۱۴۹)	۵ اندازه‌گیری و سنجش
۱۲۰	اندازه‌گیری با دستگاههای عقربه‌ای
۱۲۱	دستگاههای اندازه‌گیری عقربه‌ای
۱۲۲	دستگاههای اندازه‌گیری خاص
۱۲۳	اندازه‌گیری با دستگاههای اندازه‌گیری عقربه‌ای
۱۲۴	اندازه‌گیری با دستگاههای اندازه‌گیری عقربه‌ای
۱۲۵	اندازه‌گیری توان الکتریکی
۱۲۶	مدارهای اندازه‌گیری توان
۱۲۷	کنتور kWh- برای ولتاژ پایین
۱۲۸	طرزکار با اسیلوسکوپ الکترونی ۱
۱۲۹	طرزکار با اسیلوسکوپ الکترونی ۲
۱۳۰	اندازه‌گیری مقاومت اتصال زمین
۱۳۱	حسگرهای نیرو و دما
۱۳۲	حسگرهای اندازه‌گیری مسیر و نزدیکی
۱۳۳	حسگرهای دریافت مقادیر حرکت
۱۳۴	آزمایش‌های اجرایی اقدامات ایمنی با سیم ایمنی
۱۳۵	آزمایش‌های اجرایی اقدامات ایمنی بدون سیم ایمنی
۱۳۶	آزمایش‌های اجرایی ویژه اقدامات ایمنی
۱۳۷	آزمایش دستگاههای تعمیر شده بدون سیم پیچی
۱۳۸	آزمایش دستگاههای تعمیر شده مجدد
۱۳۹	آزمایش دستگاههای تعمیر شده
(۱۴۰-۱۴۷)	۶ دستگاهها و وسایل کاری
۱۴۰	انواع ایمنی وسایل کارگاهی
۱۴۰	علامیم شکلی مهم در وسایل کارگاهی
۱۴۲	علامیم الفبا شمارهای اتصالات
۱۴۳	علامت کنتاکتورها، کلیدها، شستیها
۱۴۴	کلیدها و شستیها لامپ‌دار
۱۴۵	رنگ شستیهای فشاری، خبردهنده لامپی و شستیهای لامپ‌دار

۱۹۹	متعادل کردن پتانسیل	۱۷۲	محاسبه سیمهای برق در مهندسی قدرت ۱
۲۰۰	اجزای تلفن خانگی و تلفن داخلی در	۱۷۳	محاسبه سیمهای برق ۲
۲۰۱	میکروفون (گیرنده صوت)	۱۷۴	کابل زمینی با عایق و پوشش PVC یا
۲۰۲	بلندگو (فرستنده صوت)	۱۷۵	افت ولتاژ در سیمهای عایق دار
۲۰۳	استاندارد دستگاههای صوتی برقی	۱۷۶	حداقل سطح مقطع طبق افت ولتاژ
۲۰۴	تاسیسات تلفن خانگی	۱۷۷	سیمکشی
۲۰۵	لامپ نئون	۱۷۸	حداقل سطح مقطع سیم
۲۰۶	مهندسی تاسیسات ۱	۱۷۹	اثر جریان در سوانح الکتریکی
۲۰۷	مهندسی تاسیسات ۲	۱۸۰	تماس مستقیم و غیر مستقیم با بخش‌های برق دار
۲۰۸	مهندسی ایمنی	۱۸۱	ساختار شبکه برای تدبیر حفاظتی
(۲۰۹-۲۴۶)	۸ مهندسی مدار، کنترل باز و بسته	۱۸۲	کاربرد تجهیزات حفاظتی با سیم حفاظت
۲۰۹	مدارهای تاسیسات (در حالت قطع)	۱۸۳	تدبیر حفاظتی بدون سیم حفاظت
۲۱۰	مدارهای تاسیسات با کلیدهای چندتایی	۱۸۴	حفظ از طریق قطع مدار توسط تجهیزات
۲۱۱	مدارهای تاسیسات با کلیدهای چندتایی	۱۸۵	حفظ در برابر اضافه جریان
۲۱۲	مدارهای تاسیسات (مدارهای کلید صلیبی)	۱۸۶	حفظ از طریق تجهیزات حفاظت در برابر جریان
۲۱۳	کلید کرکرهای	۱۸۷	خطا
۲۱۴	مدارهای راه پله منزل با کلیدهای زمانی روشنایی راهپله	۱۸۸	طرح‌های ویژه تجهیزات حفاظت در برابر جریان
۲۱۵	مدارهای کلید ضربه جریان	۱۸۹	خطا
۲۱۶	دیمر، نحوه کار و مدار داخلی	۱۹۰	شرایط اقدامات ایمنی ۱
۲۱۷	مدارهای تاسیسات با دیمر	۱۹۱	شرایط اقدامات ایمنی ۲
۲۱۸	دیمر آسانسور، دیمر زمانی، دیمر حسگر (نحوه کار)	۱۹۲	حفظ از طریق عایق‌بندی در برابر زمین
۲۱۹	مدارهایی با دیمر آسانسوری، دیمر زمانی و دیمر حسگر	۱۹۳	حذف کننده اضافه ولتاژ برای دستگاههای
۲۲۰	دیمر کلید فشاری	۱۹۴	صرف‌کننده
۲۲۱	مدارهای کلید لامپ‌دار با حسگر	۱۹۵	فضاهای و محدوده‌های تأسیسات الکتریکی
۲۲۲	تاسیسات الکتریکی با کنترل فروسرخ	۱۹۶	فضاهای با وان حمام یا دوش ۱
۲۲۳	تاسیسات الکتریکی با کنترل فروسرخ	۱۹۷	فضاهای با وان حمام یا دوش ۲
۲۲۴	کلید موتورهای سه فاز	۱۹۸	تاسیسات الکترونی در فضاهای باکاربری پزشکی
۲۲۵	کلید تغییر قطب		تاسیسات الکتریکی در اتاق عمل
			تاسیسات الکتریکی در کارگاههای کشاورزی
			تاسیسات الکتریکی در کارگاههای با خطر آتش‌سوزی
			اتصال زمین

۲۵۳	توابع ریاضی در بیسیک	۲۲۶	مدار تغییر قطب
۲۵۴	دستورات مهم بیسیک ۱	۲۲۷	مدارهای اصلی کنتاکتورهای الکترومغناطیسی
۲۵۵	دستورات مهم بیسیک ۲		جبر سوئیچینگ برای توضیح مدارهای کنتاکتور
۲۵۶	برنامه بیسیک ۱	۲۲۸	(کنتاکتورهای تغییر جهت)
۲۵۷	برنامه بیسیک ۲	۲۲۹	قفل و آزاد شدن کنتاکتور
۲۵۸	برنامه بیسیک ۳	۲۳۰	مدارهای استارت اتوماتیک
۲۵۹	دستورات مهم پاسکال ۱	۲۳۱	مدار کنتاکتور تغییر قطب
۲۶۱	دستورات مهم پاسکال ۲	۲۳۲	مدار کنتاکتور ستاره - مثلث
۲۶۱	برنامه پاسکال ۱	۲۳۳	مشخص کردن کنتاکتها در نقشه های برق دارای
۲۶۲	برنامه پاسکال ۲	۲۳۴	کنتاکتور
۲۶۳	ریزپردازنده	۲۳۵	انواع محافظه های موتور
۲۶۴	سیستمهای گذرگاه	۲۳۶	عناصر منطقی در مدارهای منطقی ترکیبی
۲۶۵	کنترل با سیستمهای گذرگاه	۲۳۷	جدول کارنو (KV) برای مدارهای ترکیبی
۲۶۶	برنامه نویسی ماشینهای ابزار کنترل عددی	۲۳۸	مدار فرمان بدن کنتاکتور
۲۶۷	مستند سازی گرافیکی در پردازش اطلاعات	۲۳۹	کنترل نرم افزاری (کنترل قابل برنامه ریزی)
(۲۶۸-۲۸۵)	۱۰ نور و روشنایی، مهندسی آنتن	۲۴۰	مثال های برنامه نویسی نرم افزاری (SPS-PLC)
۲۶۸	مهندسی نور و روشنایی	۲۴۱	مهندسي کنترل حلقه باز
۲۶۹	ضریب بهرهوری اتاق برای روشنایی	۲۴۲	مهندسي کنترل حلقه بسته
۲۷۰	چراغها	۲۴۳	دستگاههای با کنترل الکترونیکی در شبکه عمومی
۲۷۱	انواع لامپهای روشنایی	۲۴۴	جریان بار و جریان خطای مدارهای الکترونیکی
	بازسازی رنگ و جریان نوری لامپهای رشتہ ای و	۲۴۵	عناصر انتقال و تجهیزات کنترل پیوسته
۲۷۲	لامپهای با ماده نورزا	۲۴۶	تجهیزات کنترل با تقویت کننده عملیاتی
۲۷۳	تخلیه گازی		
۲۷۴	لامپهای تخلیه گازی فشار بالا		
۲۷۵	مدارات لامپهای با آتشگیری سخت	۲۴۷	اصطلاحات علوم کامپیوتر (مهندسي انفورماتيك)
۲۷۶	مدار لامپهای با ماده نورزاي معمولی	۲۴۸	ریز کامپیوتر در مهندسی داده ها
۲۷۷	مدارهای مخصوص لامپهای با ماده نورزا	۲۴۹	کدهای BCD
۲۷۸	دستور FTZ- ۱R8-15 برای اتصالات باند پهن	۲۵۰	کد اسکی (مقادیر اعشاری و علائم)
۲۷۹	تکنیک ارتباطات باند پهن (تکنیک - BK)	۲۵۱	زبانهای برنامه نویسی مشهور
۲۸۰	خصوصیات واشکال آنتن ها	۲۵۲	MS-DOS فرمهای مهم

۹ مهندسی کامپیوتر**(۲۴۷-۲۶۷)**

X فهرست

۳۰۸	کابل‌های هم محور	۲۸۱	آنلن‌ها، خصوصیات – اجزاء
۳۰۹	انطباقات – ISO (انتخابی)	۲۸۲	تاسیسات آنلن مشترک GAA
12 اجزاء مهندسی مدار و آنالیز توابع (۳۳۰-۳۳۶)		۲۸۳	مقررات اینمنی برای GAA
۳۱۰	نمایش گرافیکی	۲۸۴	محاسبه لوله ایستاده و برق‌گیر
۳۱۱	اندازه برگه‌های نقشه‌کشی	۲۸۵	درجات نویز رادیویی
۳۱۲	طراحی مهندسی	11 شیمی، مواد، اتصالات (۲۸۶-۳۰۹)	
۳۱۳	طراحی مهندسی	۲۸۶	سیستم تناوبی عناصر
۳۱۴	نمایش قطعات در نقشه‌های فنی	۲۸۷	ساختمان اتم (الگو)
۳۱۵	اندازه‌گذاری نقشه‌های فنی	۲۸۸	پیوندهای شیمیابی (الگو)
۳۱۶	بیان صافی سطح و جنس	۲۸۹	عناصر، ظرفیت و جرم اتمی نسبی
۳۱۷	رزوه	۲۹۰	مقایید فیزیکی مواد فلزات خالص درجه‌بندی اجسام عایق بسته به حداقل دمای
۳۱۸	نقشه‌های الکترونیکی	۲۹۱	مجاز (دماهی مرزی)
۳۱۹	ساخیر نقشه‌های کلیدزنی	۲۹۲	آزمایش اجسام عایق
۳۲۰	مقایسه نمادهای مداری	۲۹۳	مواد مصنوعی (پلاستیک‌ها) مواد مصنوعی – مقاید متوسط خواص الکتریکی
۳۲۱	نمادهای مداری مهم	۲۹۴	و فیزیکی
۳۲۲	کلید و کنتاکتور	۲۹۵	آهن و فولاد
۳۲۳	کلیدهای خاص، رله‌های خاص، قطع کننده‌ها	۲۹۶	مواد مغناطیسی
۳۲۴	مقایسه نماد مداری دستگاههای کلیدزنی	۲۹۷	مواد مغناطیسی نرم : آلیاژ
۳۲۵	اتصالات سوکتی و سایر دستگاهها	۲۹۸	فلزات غیر آهنی
	وسایل اندازه‌گیری، دستگاههای اندازه‌گیری،	۲۹۹	ماشینکاری فیبر استخوانی و مقوای سخت
۳۲۶	مبدهای اندازه‌گیری	۳۰۰	چسباندن فلزات
۳۲۷	عناصر نیمه رسانا	۳۰۱	سیم، کابل، رسانا
۳۲۸	ترانسفورماتورها، سیم پیچ‌های القایی، مبدلها	۳۰۲	سیمهای مهم برای کابل‌کشی ثابت
۳۲۹	ماشینهای الکتریکی	۳۰۳	سیمهای مخصوص دستگاههای سیار
۳۳۰	راه‌اندازها	۳۰۴	سیمهای لوله‌های سیم کشی
۳۳۱	نمادهای مداری برای نقشه‌های تاسیسات 1	۳۰۵	رول پلاکهای معمول
۳۳۲	نمادهای مداری برای نقشه‌های تاسیسات 2	۳۰۶	CEE=CEKON
۳۳۳	نمادهای مداری برای نقشه‌های تاسیسات 3	۳۰۷	رشته‌ها، سیمهای و کابل‌های مخابراتی
۳۳۴	مقایسه نمادهای مداری		
۳۳۵	پردازش اطلاعات رقمی (دیجیتالی)		
۳۳۶	حروف مشخصه و سایل کار		