



مرجع کاربردی ETAP

دکتر علی اکبر مطیع بیرجندی

(عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی تهران)

علیرضا کشاورز با حقیقت — محمد مقاری



سرشناسنامه : مطبع بیرجندی ، علی اکبر ، ۱۳۴۴-
عنوان و نام پدیدآور : مرجع کاربردی ETAP
گردآوری : علی اکبر مطبع بیرجندی، علیرضا کشاورز با حقیقت ، محمد مقاری
مشخصات نشر : تهران: سها دانش ، ۱۳۹۰ ،
مشخصات ظاهری : ۳۵۲ ص :، جدول.
شابک : 978-600-181-028-2
وضعیت فهرستویسی : فیا.
موضوع : برق شبکه ها-نرم افزار سیستم ها
شناسه افزوده : کشاورز باحقیقت ، علیرضا ، ۱۳۶۵-
شناسه افزوده : مقاری، محمد -
رده بندی کنگره : TK ۱۰۰۵/م۶م۴ ۱۳۹۰
رده بندی دیویدی : ۶۲۱/۳۱۷
شماره کتاب شناسی ملی : ۲۴۲۸۵۰۲

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

تلفن و فکس : ۳-۶۶۵۶۹۸۸۱

همراه : ۱۱۲۱۲۶۱۳۱۹ - ۶۶۵۶۲۹۳۳ - ۶۶۵۶۳۱۷۷



سها دانش

مرکز پخش : میدان انقلاب - اول کارگر جنوبی - کوچه رشتچی - روبروی دانشگاه علمی کاربردی - پلاک ۹

عنوان کتاب : مرجع کاربردی ETAP
مؤلفین : علی اکبر مطبع بیرجندی، علیرضا کشاورز با حقیقت ، محمد مقاری
ناشر : انتشارات سها دانش (عضو انجمن ناشران دانشگاهی)
ناظر فنی چاپ و طراحی جلد : علی ربانی
سال چاپ : ۱۳۹۱
نوبت چاپ : اول
تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه
قیمت با DVD : ۱۵۰۰۰۰۰ ریال

فروشگاه شماره ۱ : خیابان انقلاب - نیش خیابان ۱۲ فروردین - پلاک ۱۴۴۴ - کتابفروشی الیاس تلفن : ۶۶۴۰۵۰۸۴
فروشگاه شماره ۲ : میدان انقلاب بازار بزرگ کتاب - طبقه زیرین - پلاک ۲ - کتابفروشی سخنگده تلفن : ۶۶۴۰۸۰۰۰
ارسال انواع کتاب به تمام نقاط ایران تلفن : ۶۶۴۰۸۰۰۰ - ۲۱ (خط)

www.ajansketab.com

ISBN : 978-600-181-028-2

شابک : ۲-۰۲۸-۱۸۱-۶۰۰-۹۷۸

پست الکترونیکی : Sohadanesh.pub@yahoo.com

کلیه حقوق این کتاب برای سها دانش محفوظ است.

پروردگارا:

کلام را با نام حضرتت گشودم که امید یاری داشتی
هیچ ستایشی نیست جز تورا و هیچ توکلی به غیر تو نیست.

پروردگارا:

هیچ معرفتی استوار نگردد جز به تایید حضرتت
هیچ اطمینانی به غیر تو نیست، و هیچ خیری از غیر تو نیست
و هیچ گشایشی نیست مگر از ناحیه تو.

پروردگارا:

اگر موفقیتی هست تو دادی، و اگر عزتی هست تو بخشیدی
و اگر هدایتی هست به لطف تو است.

پروردگارا:

درود می فرستم بر پیاپی بزرگت محمد مصطفی (ص)
که رسالت خویش، به خوبی ادا کرد و حلال و حرمت را بیان داشت
نماز و زکات را بپاداشت و مردم را به دینت دعوت نمود.

پروردگارا:

از هر لغزشی به تو پناه می برم و از هر نافرمانی از تو امید عفو دارم.
(دکتر محمد جعفر واصف)

تقدیم:

به پدر عزیزم، شمع پرفروغ وجودم که خود سوخت تا روشنی بخش راه زندگی‌ام شود
مویش سپیدی گرفت تا روسپید شوم، سپاسی باشد از دریای بیکران زحماتش.
به مادر فداکارم، این دریای عشق و محبت، کوه صبر و استقامت وجود پاک مقدسی که
شمع هستی‌اش را برای وجودم افروخته و کسی که همیشه مدیون زحماتش خواهم بود.

علیرضا کشاورز باحقیقت

دکتر علی اکبر مطیع بیرجندی

تقدیم با عشق به دختران عزیزم.

محمد مقاری

www.ketab.ir

۱) فصل اول: مباحث پایه ۱

۱-۱	مقدمه	۲
۲-۱	تعریف پروژه	۲
۳-۱	مدعای کاری نرم افزار ETAP	۵
۴-۱	مد ویرایش 	۶
۴-۱	رسم دیاگرام تک خطی	۶
۴-۱	ترسیم دیاگرام تک خطی در قالب یک مثال	۷
۱-۱	پارامتردهی عناصر	۱۴
۲-۱	قابلیت GRID	۱۵
۳-۱	معرفی جعبه ابزار سیستم نرم افزار ETAP	۱۶
۴-۱	نحوه تغییر استاندارد در ETAP	۱۷
۵-۱	گزینه های موجود در کلیک راست موس هنگام جاگذاری المان ها	۱۹
۶-۱	OPTIONS	۲۱
۷-۱	DISPLAY OPTIONS	۲۲
۸-۱	پرینت گرفتن از دیاگرام تک خطی	۲۶
۹-۱	ذخیره کردن دیاگرام خطی ترسیم شده در قالب فایل AUTOCAD	۲۷
۱۰-۱	استفاده از TEXT BOX	۳۰
۱۱-۱	قابلیت هایپرلینک HYPERLINK	۳۴

۲) فصل دوم: معرفی آنالیزهای مختلف ۴۱

۱-۲	محاسبات پخش بار	۴۴
۱-۱-۲	مراحل گرفتن پخش بار در نرم افزار	۴۵
۲-۱-۲	ویرایش مشخصات مربوط به آنالیز پخش بار	۴۷
۳-۱-۲	اجرای آنالیز پخش بار	۵۵
۴-۱-۲	معرفی جعبه ابزار آنالیز پخش بار	۵۶
۵-۱-۲	مثال ۱ برای آنالیز پخش بار	۶۰
۶-۱-۲	مثال ۲ از آنالیز پخش بار	۶۴
۲-۲	اطلاعات مورد نیاز برای پخش بار	۷۰
۱-۲-۲	اطلاعات باس (Bus Data)	۷۱
۲-۲-۲	اطلاعات مربوط به شاخه ها (Branch Data)	۷۱
۳-۲-۲	اطلاعات مربوط به شبکه قدرت (Power Grid Data)	۷۲

۷۲	اطلاعات مربوط به ژنراتورهای سنکرون (Synchronous Generator Data)	(۴-۲-۲)
۷۷	اطلاعات مربوط به اینورتر (Inverter Data)	(۵-۲-۲)
۷۷	اطلاعات مربوط به موتور سنکرون (Synchronous Motor Data)	(۶-۲-۲)
۷۷	اطلاعات موتور القایی (Induction Motor Data)	(۷-۲-۲)
۷۳	اطلاعات بار استاتیکی (Static Load Data)	(۸-۲-۲)
۷۳	اطلاعات خازن (Capacitor Data)	(۹-۲-۲)
۷۳	اطلاعات مربوط به بارهای متمرکز (Lumped Load Data)	(۱۰-۲-۲)
۷۳	Charger & UPS Data	(۱۱-۲-۲)
۷۴	۳-۲ آنالیز پخش بار نامتوازن (UNBALANCED LOAD FLOW ANALYSIS)	
۷۸	۱-۲ محاسبات اتصال کوتاه	
۸۰	۱-۱-۲ ویرایش تنظیمات مربوط به آنالیز اتصال کوتاه	
۸۸	۲-۱-۲ انتخاب موارد مورد نیاز در پنجره ویرایشگر	
۹۲	۳-۱-۲ اطلاعات مورد نیاز برای محاسبات اتصال کوتاه	
۹۶	۲-۲ آنالیز راه اندازی (یا شتاب) موتور (MOTOR ACCELERATION ANALYSIS)	
۹۷	۱-۲-۲ پنجره مشخصات آنالیز راه اندازی موتور	
۱۰۴	۲-۲-۲ مثالی از آنالیز راه اندازی موتور به صورت استاتیک	
۱۰۸	۳-۲-۲ مثال دیگری از آنالیز راه اندازی موتور به صورت استاتیک	
۱۱۵	۳-۲ آنالیز راه اندازی موتور (دینامیک)	
۱۲۴	۴-۲ آنالیز هارمونیک (HARMONIC ANALYSIS)	
۱۲۹	۲-۴-۲ مثالی از آنالیز هارمونیک	
۱۳۲	۵-۲ آنالیز COORDINATION PROTECTIVE DEVICE	
۱۳۶	۱-۵-۲ پنجره مشخصات آنالیز (Edit Study Case)	
۱۳۷	۲-۵-۲ ایجاد یک Star	
۱۳۸	۳-۵-۲ محیط Star View	
۱۴۶	۴-۵-۲ مثالی از نحوه ایجاد یک Star TCC View	
۱۵۲	۵-۵-۲ نحوه دسترسی به Star View	
۱۵۶	۶-۵-۲ مشخص کردن زمان عملکرد تجهیزات حفاظتی با استفاده از قابلیت Star	
۱۵۸	۶-۲ CABLE SIZING	
۱۵۸	۱-۶-۲ برگه Ampacity	
۱۶۳	۷-۲ سیستم زمین	
۱۶۵	۱-۷-۲ تنظیم مشخصات خاک	
۱۶۵	۲-۷-۲ رسم شبکه زمین	
۱۷۰	۳-۷-۲ تنظیم پارامترهای تحلیل زمین	
۱۷۲	۴-۷-۲ مثالی از تحلیل زمین به روش IEEE	
۱۷۸	۸-۲ آنالیز ARC FLASH	
۱۸۵	۱-۸-۲ Global Arc Flash Analysis	
۱۸۸	۹-۲ آنالیز پخش بار بهینه (OPTIMAL POWER FLOW (OPF)	
۱۹۱	۱۰-۲ آنالیز قابلیت اطمینان (RELIABILITY ANALYSIS)	
۱۹۳	۱۱-۲ آنالیز پخش بار DC	

۱۹۶	 BUS (شینیه) باسبار (۱-۳)
۱۹۷	 Info از مشخصات باس برگه (۱-۱-۳)
۲۰۰	 Phase V برگه (۲-۱-۳)
۲۰۳	 Motor/Gen برگه (۵-۱-۳)
۲۰۳	 ترانسفورماتور دو سیمه (۲-۳)
۲۱۲	 Grounding برگه (۴-۲-۳)
۲۱۷	 CABLE کابل (۳-۳)
۲۲۰	 Impedance برگه (۲-۲-۳)
۲۲۱	 Physical برگه (۲-۳-۳)
۲۲۲	 Protection برگه (۴-۲-۳)
۲۲۴	 ژنراتور (۴-۳)
۲۲۸	 Capability برگه (۳-۴-۳)
۲۲۹	 Impedance / Model برگه (۴-۴-۳)
۲۳۱	 Grounding برگه (۵-۴-۳)
۲۳۶	 Governor برگه (۸-۴-۳)
۲۳۸	 Protection برگه (۹-۴-۳)
۲۴۰	 Harmonic برگه (۱۱-۴-۳)
۲۴۰	 شبکه (۵-۳)
۲۴۴	 خط انتقال (باندل) (۶-۳)
۲۴۵	 Configuration برگه (۱-۶-۳)
۲۵۰	 Parameter برگه (۲-۶-۳)
۲۵۲	 Impedance برگه (۳-۶-۳)
۲۵۳	 REACTOR (۷-۳)
۲۵۵	 Nameplate برگه (۲-۸-۳)
۲۵۹	 Start Dev برگه (۵-۸-۳)
۲۶۱	 Start Cat برگه (۶-۸-۳)
۲۶۴	 Protection برگه (۷-۸-۳)
۲۶۷	 بار فشرده (LUMPED LOAD) (۹-۳)
۲۶۸	 Nameplate برگه (۱-۹-۳)
۲۶۹	 Dyn Model برگه (۲-۹-۳)
۲۶۹	 بار استاتیک (۱-۳)
۲۷۰	 CAPACITOR خازن (۱۱-۳)
۲۷۱	 HARMONIC FILTER فیلتر هارمونیک (۱۲-۳)
۲۷۵	 PHASE ADAPTOR تطبیق دهنده فاز (۱۳-۳)
۲۷۷	 AC COMPOSITE MOTOR تطبیق دهنده موتور (۱۴-۳)
۲۷۸	 FUSE فیوز (۱۵-۳)

- ۲۸-۳ CONTACTOR کنتاکتور (۱۶-۳)
- ۲۸۱ HIGH VOLTAGE CIRCUITE BREAKER کلید فشار قوی (۱۷-۳)
- ۲۸۳ کلیدهای فشار ضعیف (۱۸-۳)
- ۲۸۸ Trip Device برقه (۳-۱۸-۳)

۲۹۳ ETAP در DC بار امتردهی عناصر (۴)

- ۲۹۴ DC موتور (۱-۴)
- ۲۹۵ باطری (۲-۴)
- ۳۰۰ شارژر (۳-۴)
- ۳۰۴ اینورتر (۴-۴)
- ۳۰۶ منابع تغذیه اضطراری UPS (۵-۴)
- ۳۰۸ SC Impedance برقه (۳-۵-۴)
- ۳۰۹ Duty Cycle برقه (۴-۵-۴)
- ۳۱۱ کانورتر (۶-۴)
- ۳۱۲ VARIABLE FREQUENCY DRIVE درایور فرکانس متغییر (۷-۴)

۳۱۵ ETAP در المانهای اندازه گیری (۵)

- ۳۱۶ آمپر متر، ولت متر و مولتی متر (۱-۵)
- ۳۱۷ Ratio در برقه (۲-۵-۵)
- ۳۱۸ رله ولتاژ (۳-۵)
- ۳۱۹ رله برگشت توان (۴-۵)
- ۳۲۱ SOLID STATE TRIP رله (۶-۵)
- ۳۲۷ OVERCURRENT RELAY رله اضافه جریان (۸-۵)
- ۳۲۲ TCC kA برقه (۴-۸-۵)
- ۳۳۴ DIFFERENTIAL RELAY رله دیفرانسیل (۹-۵)
- ۳۳۵ رله اضافه بار (۱۰-۵)

۳۳۹ ضمیمه (۶)

- ۳۴۰ دكمه های کاربردی مویس و کیبورد در ETAP (۱-۶)

پیشگفتار و مقدمه

انرژی الکتریکی و تامین آن برای مصارف خانگی، صنعتی، تجاری و کشاورزی یکی از نیازهای عمده جامعه بشری است. از این رو بررسی، تحلیل و طراحی سیستم‌ها و شبکه‌ها در سطوح مختلف آن، برای تمامی دانشجویان رشته برق و به خصوص دانشجویان رشته قدرت امری ضروری است. در این زمینه نرم‌افزارهای متعددی مانند ETAP, DigSilent, PSCad و... وجود دارد که به دانشجویان و مهندسين کمک می‌کند تا محاسبات عددی پیچیده به منظور تحلیل و طراحی شبکه و محاسبات اساسی آن مانند اتصال کوتاه، پخش بار، سائزینگ کابل، راه اندازی موتور، حفاظت، Arc Flash و... را با امکانات تعبیه شده در این نرم‌افزارها با دقت بالا و صرف زمان کمتر محاسبه کرده و تمامی نمودارها و دیاگرام‌های لازم را از آنالیزهای مربوطه استخراج نمایند. در این بین بی اغراق می‌توان گفت که یکی از کاربر پسندترین نرم‌افزارهای تولیدی ETAP می‌باشد که می‌توان با صرف کمترین زمان و با وارد کردن پارامترهای مورد نظر نتایج دلخواه را از آن کسب کرد.

این کتاب که اولین مجموعه آموزشی در مورد ETAP می‌باشد در پنج فصل تنظیم شده است. فصل اولین مربوط به مباحث پایه مانند تعریف پروژه، رسم دیاگرام تک خطی، ویرایش، پرینت، تبدیل فایل‌های ETAP به AutoCAD و... می‌باشد. در فصل دوم آنالیزهای مختلف موجود در نرم‌افزار بررسی شده و در فصل ۳ و ۴ و ۵ به ترتیب نحوه پارامتردهی عناصر AC، DC و اندازه‌گیری توضیح داده شده‌اند. در انتها نیز و در ضمیمه کتاب کلیدهای کاربردی نرم‌افزار معرفی شده است.

گروه مؤلفین