

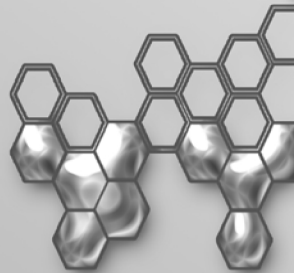


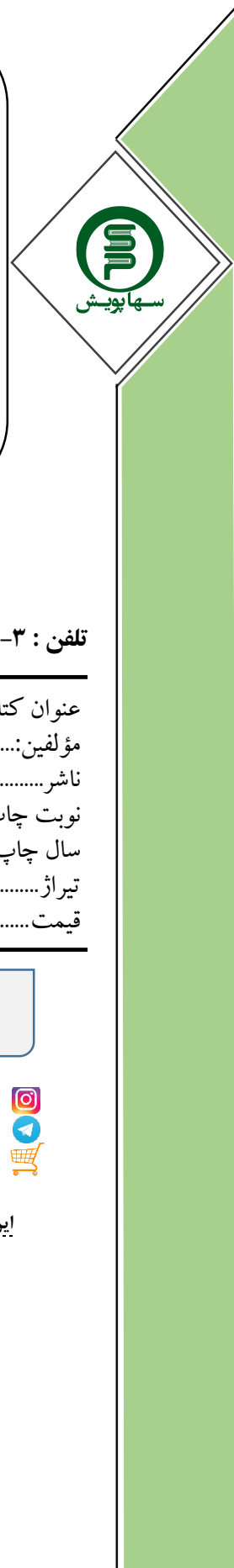
# مرجع کاربردی ETAP

دکتر علی اکبر مطیع بیرجندی

(عضو هیأت علمی دانشگاه شهید رجایی تهران)

علیرضا کشاورز با حقیقت — محمد مقاری





سرشناسه : مطیع بیرجندی، علی اکبر، ۱۳۴۴ -  
عنوان و نام پدیدآور : مرجع کاربردی ETAP/ علی اکبر مطیع بیرجندی، علیرضا کشاورز باحقیقت، محمد مقاری.  
مشخصات نشر : تهران: سها پویش، ۱۴۰۱.  
مشخصات ظاهری : ۳۵۲ص: مصور، جدول.  
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۵۳۸۷-۰۴-۱ : فیا  
وضعیت فهرست نویسی : فیا  
موضوع : برق -- سیستم‌ها -- نرم افزار  
Software -- Electric power systems  
برق -- شبکه‌ها -- نرم افزار  
Electric networks -- Software  
شناسه افزوده : کشاورز باحقیقت، علیرضا، ۱۳۶۵-  
شناسه افزوده : مقاری، محمد، ۱۳۶۱ -  
رده بندی کنگره : ۱۰۰۵TK  
رده بندی دیویی : ۳۱۷/۶۲۱  
شماره کتابشناسی ملی : ۹۰۴۳۱۴۵  
اطلاعات رکورد : فیا  
کتابشناسی

همراه : ۰۹۳۵۱۲۶۱۴۱۹

تلفن : ۳-۶۶۵۶۹۸۸۱

عنوان کتاب..... مرجع کاربردی ETAP  
مؤلفین:..... دکتر بیرجندی، کشاورز، مقاری  
ناشر..... سها پویش  
نوبت چاپ.....  
سال چاپ..... ۱۴۰۲  
تیراژ..... ۳۰۰ نسخه  
قیمت..... ۱۴۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۳۸۷-۰۴-۱

sohapub  
@soha\_pub

فروشگاه آنلاین: www.sohadanesh.com



این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ می‌باشد.

پروردگارا:

کلام را با نام حضرتت گشودم که امید یاری داشتیم  
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 پیامبر بزرگت محمد مصطفی (ص)  
که رسالت خویش، به خوبی ادا کرد و حلال و حرامت را بیان داشت  
نماز و زکات را بیاداشت 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 زندگی ام 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 هستی اش 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

## فهرست

عنوان

صفحه

### (۱) فصل اول: مباحث پایه ..... ۱

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

**۱۹۵ ..... پارامتردهی عناصر AC (۳)**

۱۹۶.....	باسبار(BUS (شیننه)	۱-۳
۱۹۷.....	برگه Info از مشخصات باس	۱-۱-۳
۲۰۰.....	برگه Phase V	۲-۱-۳
۲۰۳.....	برگه Motor/Gen	۵-۱-۳
۲۰۳.....	ترانسفورماتور دو سیمه	۲-۳
۲۱۲.....	برگه Grounding	۴-۲-۳
۲۱۷.....	کابل CABLE	۳-۳
۲۲۰.....	برگه Impedance	۲-۳-۳
۲۲۱.....	برگه Physical	۳-۳-۳
۲۲۲.....	برگه Protection	۴-۳-۳
۲۲۴.....	ژنراتور	۴-۳
۲۲۸.....	برگه Capability	۳-۴-۳
۲۲۹.....	برگه Impedance / Model	۴-۴-۳
۲۳۱.....	برگه Grounding	۵-۴-۳
۲۳۶.....	برگه Governor	۸-۴-۳
۲۳۸.....	برگه Protection	۹-۴-۳
۲۴۰.....	برگه Harmonic	۱۱-۴-۳
۲۴۰.....	شبکه	۵-۳
۲۴۴.....	خط انتقال (باندل)	۶-۳
۲۴۵.....	برگه Configuration	۱-۶-۳
۲۵۰.....	برگه Parameter	۲-۶-۳
۲۵۲.....	برگه Impedance	۳-۶-۳
۲۵۳.....	REACTOR	۷-۳
۲۵۵.....	برگه Nameplate	۲-۸-۳
۲۵۹.....	برگه Start Dev	۵-۸-۳
۲۶۱.....	برگه Start Cat	۶-۸-۳
۲۶۴.....	برگه Protection	۷-۸-۳
۲۶۷.....	بار فشرده (LUMPED LOAD)	۹-۳
۲۶۸.....	برگه Nameplate	۱-۹-۳
۲۶۹.....	برگه Dyn Model	۲-۹-۳
۲۶۹.....	بار استاتیک	۱۰-۳
۲۷۰.....	خازن CAPACITOR	۱۱-۳
۲۷۱.....	فیلتر هارمونیک HARMONIC FILTER	۱۲-۳
۲۷۵.....	تطبیق دهنده فاز PHASE ADAPTOR	۱۳-۳
۲۷۷.....	تطبیق دهنده موتور AC COMPOSITE MOTOR	۱۴-۳
۲۷۸.....	فیوز FUSE	۱۵-۳

۲۸۰	.....CONTACTOR کنتاکتور	۱۶-۳
۲۸۱	.....HIGH VOLTAGE CIRCUITE BREAKER کلید فشار قوی	۱۷-۳
۲۸۳	.....کلیدهای فشار ضعیف	۱۸-۳
۲۸۸	.....Trip Device بر گه	۳-۱۸-۳

#### **۲۹۳ .....ETAP در DC عناصر در (۴)**

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

#### **۳۱۵ .....ETAP در المانهای اندازه گیری در (۵)**

۳۱۶	.....آمپر متر، ولت متر و مولتی متر	۱-۵
۳۱۷	.....Ratio در بر گه	۲-۲-۵
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
۳۳۲	.....TCC kA بر گه	۴-۸-۵
۳۳۴	.....DIFFERENTIAL RELAY رله دیفرانسیل	۹-۵
۳۳۵	.....رله اضافه بار	۱۰-۵

#### **۳۳۹ .....ضمیمه (۶)**

۳۴۰	.....ETAP در کیبورد و موس و کاربرد ی	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**