تعاریف طبق استاندارد IEC :

تجهیزات اکتریکی : وسایل ، تجهیزات ، لوازم و دستگاه های که برای تولید انتقال یا مصرف انرژی الکتریکی بکار می روند مانند مولد ها ، دستگاه های برقی ، وسایل اندازه گیری ، وسایل حفاظتی ، تجهیزات و سیستم های سیم کشی

تاسیسات التریکی : مجموعه ای است از تجهیزات الکتریکی به هم پیوسته برای انجام هدف و یا اهداف معین که دارای مشخصه های هماهنگ و مرتبط باشد

بدنه هادی : بدنه های هادی فلزی و اجزاء دیگر تجهیزات الکتریکی که هادی می باشند و می توان آنها را لمس نمود که بطور عادی بر دار نیستند اما در حالت وجود اتصالی ممکن است برق دار شوند

قسمت های هادی بیگانه : بدنه های است که جزء تاسیسات الکتریکی نمی باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولا پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد (در اثر بروز اتصالی برق دار گردد) قسمت های هادی بیگانه شامل ، اسکلت فلزی و قسمت های فلزی ساختمانها ، لوله های فلزی گاز ، آب ، حرارت مرکزی و غیره

هادی حفاظتی : هادی است که برای حفاظت در برابر برق گرفتگی لازم می باشد و هریک ار اجزاء زیر را از نظر الکتریکی به هم وصل می کند ، بدنه های هادی ، قسمت های هادی بیگانه ، ترمینال اصلی اتصال زمین ، الکترود زمین ، نقطه زمین شده منبع تغذیه ، نقطه خنثی اتصال مصنوعی

هادی خنثی : هادی است که به نقطه خنثی سیستم وصل بوده و می تواند در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده شود

هادی مشترک حفاظتی خنثی : هادی است زمین شده که بصورت اشتراکی هر دو وظیفه هادی های حفاظتی (PE) و هادی خنثی (N) را انجام می دهد

هم بندی برای هم ولتاژ کردن : اتصال اکتریکی است که پتانسیل بدنه های هادی و قسمت های بیگانه را به یک سطح می آرود

هادی هم بندی برای هم ولتاژ کردن : حفاظتی است که هم بندی برای هم ولتاژ را تضمین می کند

برآورد مصرف انرژی الکتریکی (دیماند demand) : اولین عامل در طراحی یک سیستم الکتریکی برآورد الکتریکی مورد نیاز محل می باشد طرح یک تاسیسات الکتریکی باید پاسخگوی نیازهای محل تا زمان توسعه بعدی آن نیز باشد

برآورد بار الکتریکی (دیماند) : برای فراهم کردن مقدمات تامین انرژی الکتریکی هر طرح لازم است قبل از اقدام تهیه طرح تاسیسات الکتریکی و در مراحل اولیه مطالعات معماری و ساختمان حداکثر در خواست نیروی برق (دیماند) آن را برآورد کرد

روش صحیح تشخیص دیماند : محاسبه توان کل نصب شده و اعمال ضرایب هم زمانی مناسب است

انواع مصرف کنندگان :

۱- **مصرف کننده خانگی :** شامل روشنایی ، تهویه ، یخچال ، ماشین لباسشویی ، آب میوه گیری ، رادیو تلوزیون و ... می باشد مصارف خانگی دارای ضریب هم زمانی ۰/۷ تا ۰/۹۵ و ضریب بار حدود ۰/۳ تا ۰/۳۵ می باشد

۲- **مصارف تجاری و خدماتی :** شامل روشنایی ، وسایل برقی ، بیمارستان ، هتل ، مغازه ، رستوران و مکان های مشابه ، که ضریب هم زمانی حدود ۰/۸ تا ۰/۹۵ و ضریب بار ۰/۲۵ تا ۰/۳ می باشد

۳- **مصارف کشاورزی :** پمپ های برقی برای تامین آب

۴- **مصارف عمومی :** روشنایی خیابانها و میادنی، چراغ های راهنمایی و علائم ، آب نماها ، پمپ های تامین آب شرب ، که در مصارف عمومی ضریب بار برای روشنایی معابر عموما ۰/۲۵ تا ۰/۳ می باشد

۵- **مصارف صنعتی :** تمام وسایل تولیدی برقی در کارگاهای و کارخانجات و روشنایی و تهویه این مکان ها می باشد که ضریب همزمانی بسته به نوع صنایع بین ۰/۶۵ تا ۰/۹ و ضریب بار بین ۰/۵ تا ۰/۹ می باشد

برآورد توان نصب شده : توان کا نصب شده بر اساس خواسته های تاسیسات عبارت است از

۱- درخواست چراغ های نصب ثابت رشته ای معادل توان آنها و برای لامپ های کمتر از ۱۰۰ وات ، ۱۰۰ وات منظور می شود

۲- درخواست چراغ های نصب ثابت از نوع تخلیه ای (فلورسنت ، جیوه و . . .)توان اسمی مصرف لامپ ها با توجه به مصرف چوک آنها است ، درخواست این گونه چراغ ها به ولت آمپر دو برابر در خواست بر حسب وات است

تست : برای بر آورد در خواست توان یک ساختمان توان لامپ های فلورسنت بر حسب ولت آمپر چگونه محاسبه می شود ؟ (سال ۷۶)

پاسخ : دوبرابر در خواست مصرف چراغ ها

تست : توان ظاهری هر لامپ با لامپ تغذیه (فلورسنت ، جیوه ای و . . .) در محاسبات درخواست (دیماند) مصرف برق چقدر می باشد ؟

پاسخ : دوبرابر درخواست مصرف چراغ بر حسب وات

۳- درخواست پریز ها مصارف عمومی را می توان از روی جریان اسمی فیوزها یا کلید های خودکاری که در مدار پریز از آن منشعب می شود تعین نمود

۴- درخواست لوازم و دستگاه های نصب شده و موتورها معادل توان اسمی آنها با اعمال ضریب توانشان بدست می آید

جداول :

- برآورد بار خانگی نیاز به دامنه و نوع مصرف وسایل برقی دارد ، جدول شماره یک توان مصرفی و مصرف ماهانه وسایل خانگی را نشان می دهد

- خانواده های ایرانی از نظر مصرف و دامنه مصرف به پنج گروه تقسیم می شوند که جدول شماره ۲ دامنه مصرف و تعداد وسایل مورد استفاده آنها را نشان می هد

- در صورتی که مشخصات دقیق بارها هنوز معلوم نیست می توان با آنها را با توجه به سطح زیر بنای تاسیسات مطابق جداول ۱و۲و۳ برآورد نمود

جدول شماره ۱ : مصرف وسایل برقی در ایران (متوسط ماهانه ، وسایل گرمایشی و برودتی بر حسب و عملکرد سالانه محاسبه شده است)

ردیف	نوع وسیله	توان مصرفی (W)	مصرف ساعات کار در شبانه روز	متوسط انرژی مصرفی در ماه
۱	لامپ معمولی	100	6	18 kw/h
۲	لامپ مهتابی	20	6	7.2
۳	لوستر	600	2	36
۴	یخچال A	120	14	50
۵	یخچال B	200	12	72
۶	فریزر	200	8	48
۷	کولر آبی	1000	1.5	22.5
۸	بخاری برقی	1000	2	60
۹	لباسشوییA	1000	0.5	15
۱۰	ظرف شوییA	1500	0.5	22.5
۱۱	جاروبرقی A	1000	0.3	9
۱۲	اطو A	1000	0.3	9

۱۳	پلوپز	1000	0.5	15
۱۴	سماور برقی	1000	0.5	15
۱۵	تلوزیون سیاه و سفید	50	5	7.5
۱۶	تلوزیون رنگی A	120	5	18
۱۷	تلوزیون رنگی B	150	7	31.5
۱۸	رادیو ضبط A	15	5	2
۱۹	رادیو ضبط B	30	6	5
۲۰	پنکه	80	3	7.2
۲۱	کولر گازی	2000	1	60
۲۲	آب گرمکن برقی	1500	1	45
۲۳	لباس شویی B	1000	1	30
۲۴	ظرف شویی B	1500	1	45
۲۵	جاروبرقی B	1200	0.5	18
۲۶	اطو B	1000	0.5	15
۲۷	آرام پز	1000	0.5	15

جدول شماره ۲ : دامنه مصرف خانوارها و وسایل برقی موجود در هر گروه

ردیف	دامنه مصرف در ماهkw/h	نوع و تعداد (اعداد داخل پرانتز) ، وسایل مصرفی (الف و ب نشان دهنده نوع وسایل مصرفی با توجه به انواع مختلف آن
۱	150	لامپ معمولی (۲ عدد) – لامپ مهتابی – یخچال الف – پنکه – اطو الف – تلوزیون سیاه و سفید – رادیو ضبط الف
۲	250	لامپ معمولی (۴ عدد) - یخچال الف - فریزر – تلوزیون رنگی الف – رادیو ضبط الف– جاروبرقی الف – لباسشویی الف – پلوپز برقی – سماور برقی
۳	350	لامپ معمولی (۴ عدد) – لوستر (۲) – یخچال الف – فریزر – تلوزیون رنگی الف –رادیو ضبط الف – کولر آبی – اطو الف – لباس شویی الف – پلوپز برقی – سماور برقی و متفرقه
۴	500	لامپ معمولی (۵ عدد) – لوستر (۳) – یخچال ب – فریزر – تلوزیون رنگی ب – رادیو ضبط ب – کولر آبی – اطو ب – جاروبرقی ب – لباسشویی ب – پلوپز برقی ب –سماور برقی – ماشین ظرف شویی الف و متفرقه
۵	750	لامپ معمولی (۸ عدد) – لوستر (۴) – یخچال ب – فریزر – تلوزیون رنگی ب –تلوزیون سیاه و سفید - رادیو ضبط الف – رادیو ضبط ب - کولر آبی – اطو ب –جاروبرقی ب – لباسشویی ب – پلوپز برقی ب – آرام پز – ماشین ظرف شویی ب و متفرقه

جدول شماه ۳ : برآورد تقریبی بار روشنایی

ردیف	نوع محصول	روشنایی (وات بر متر مربع)	
		فلورسنت	لامپ رشته ای
۱	آشپز خانه – نشیمن - پذیرائی	6-8	15-22
۲	خواب – حمام – راه پله – راهرو – انبار و پارکینگ	3-4	7-11
۳	توالت – زیر زمین و اطاق های همکف	1/5-2	4-6
۴	محل کار مربوط به تهیه ابنیات – محل شستشو	3-4	7-11
۵	گاراژها	1/5-2	3-4
۶	محل های کاری اداری – دفاتر	7	-
۷	محل کارهای ظریف	14	-
۸	نصب قطعات دقیق	41	-

مثال : برای دفتر کاری **با ابعاد** متر ، تعداد لامپ فلورسنت 40 واتی را برآورد کنید

باتوجه به جدول شماره ۳ : توان لازم 7 وات بر متر مربع می باشد ،

S متراژ دفتر می باشد n : تعداد لامپ مورد نیاز

توان لازم داریم

تقریبا ۱۴ عدد لامپ مورد نیاز است

برآورد بار الکتریکی :

جدول شماره ۴ : برآورد تقریبی بار موتوری

ردیف	**نوع استفاده**	**توان /VA)**
۱	کمپرسور هوا - پمپ	3 - 6
۲	تهویه محل های اداری	23
۳	کارگاه کاربری	25
۴	کارگاه نصب	50
۵	کارگاه قطعه سازی	70
۶	کارگاه رنک کاری	300
۷	کارگاه پردازش حرارتی	700

جدول شماره ۵ : برآورد بار مرکز

ردیف	**نوع مرکز**	**توان (KW)**
۱	آموزشی (مدرسه راهنمایی – دبیرستان)	بسته به انشعاب درخواستی و ضریب توان 0/8
۲	مراکز اداری – خدماتی و تجاری	۲ تا ۳ کیلو وات بر هر واحد

۳	دانشگاه	بسته به انشعاب درخواستی و ضریب توان 0/8
۴	فرهنگی - مذهبی (مساجد)	بسته به انشعاب درخواستی و ضریب توان 0/8معمولا 25 آمپر
۵	فرهنگسرا و تالارها	بسته به انشعاب درخواستی و ضریب توان 0/9
۶	تجاری	بسته به شرایط محیطی (2 تا 6 کیلو وات برای هر واحد)

•برآورد بار مراکز آموزشی – فرهنگی – تجاری و اداری باتوجه به جدول شماره ۵

•برآورد بار فضای سبز و پارکینگ عمومی : از آنجایی که این مراکز دارای مصرف بار روشنایی می باشند بنابراین معمولا با احتساب 1 وات بر متر مربع مصارف آنها را تخمین زده و ضریب همزمانی را برای آنها 100% در نظر می گیرند

ضریب همزمانی :

به دلیل وجود غیر هم زمانی در کار تجهیزات در لوازم الکتریکی باید برای هر گروه از بارهای مختلف (روشنایی ، گرمایشی ، موتورها و . . .) از ضریب همزمانی مناسب استفاده شود تا با اعمال آنها در بارهای مربوط حداکثر توان مصرفی یا دیماند بدست آید . در جداول ۶ و ۷ ضرایب همزمانی آمده است

جدول ۶ : ضرایب همزمانی

نوع ساختمان	**آپارتمان تک واحدی**	**آپارتمان چند واحدی**	**هتل ها و آپارتمانهای مبله**
روشنایی	۶۶%	۷۵%	۶۶%
پریزها	۱۰۰%بزرگترین مصرف کننده +۴۰% بقیه	مانند تک واحدی	۱۰۰% بزرگترین مصرف + ۷۵% پریز های موجود
وسایل گرمایشی و اجاقهای آشپزی	۱۰۰%بزرگترین مصرف کننده +۵۰% بقیه	۱۰۰%بزرگترین مصرف کننده +۵۰% بعدی + ۳۳% بعدی + ۲۵ % بقیه	۱۰۰%بزرگترین مصرف کننده +۸۰% بعدی + ۶۰% بقیه
آب گرمکن	۱۰۰%بزرگترین مصرف کننده +۲۵% بقیه	مانند تک واحدی	مانند تک واحدی
تهویه مطبوع	۱۰۰% حداکثر تقاضا	۱۰۰% حداکثر تقاضا	۱۰۰% حداکثر تقاضا
آسانسور و بالابر	۱۰۰% بزرگترین موتور + ۷۵% بعدی + ۶۰% بقیه	مانند تک واحدی	مانند تک واحدی
اگر مصرف گرمایش کل اجاق بیش از ۳/۵ کیلو وات باشد ضریب همزمانی ۸۰% و اگر بیش از ۶ کیلو وات باشد ضریب همزمانی ۵۰% برای محاسبه بار یک عدد آن			

نکته : در صورتی که بار واحد های مسکونی با هم برابر باشند برای براورد بار کل مجتمع مسکونی از رابطه زیر استفاده می شود

بار کل مجتمع مسکونی

P = بار هر واحد N = تعداد واحد

مثال : سه آپارتمان مشابه توسط یک خط تغذیه می شوند ولتاژ تغذیه ۲۲۰ ولت بوده و هر کدام از آپارتمانها دارای بار های به شرح ذیل می باشد

۱- روشنایی: ۱۰ چراغ رشته ای ۱۰۰ وات

۲- آب گرمکن : یک دستگاه ثابت ۳ کیلو وات

۳- اجاق : یک دستگاه با قدرت اسمی ۱۲ کیلو وات

۴- پریزها : یک مدار نهایی با قدرت اسمی ۳۰ آمپر

مطلوب است بار نهایی هر آپارتمان

پاسخ : بار هر آپارتمان با توجه به جدول شماره ۶

بار پریز یک واحد

بار هر آپارتمان

: بار روشنایی : بار آبگرمکن

بار اجاق (سطر آخر جدول شماره ۶) : بار پریز

جدول شماره ۷ : ضریب همزمانی مراکز

ردیف	نوع مراکز	ضریب همزمانی
۱	آموزشی (مدارس راهنمایی و دبیرستان	**۱۰%**
۲	اداری	**۱۰%**
۳	خدماتی تجاری	**۲۵%**
۴	فرهنگی مذهبی	**۹۰%**
۵	فرهنگسراها و تالارها	**۱۰۰%**
۶	دانشگاه ها	**۷۰%**
۷	تجاری	**۱۰۰%**

مثال : در شکل زیر یک مجتمع مسکونی شامل ۵ طبقه بوده که هر کدام دارای ۴ واحد مسکونی می باشد و از شین A تغذیه می شوند . اگر مصرف ماهانه هر واحد ۳۵۰ کیلو وات ساعت باشد مطلوب است

۱- بار هر واحد مسکونی

۲- بار خط DE

۳- بار خط BC

۴- بار خط AB

پاسخ :

۱- ضریب بار خانگی طبق جدول بین ۰/۳ تا ۰/۳۵ می باشد که ما ضریب بار را ۰/۳۳ در نظر می گیریم

دیماند مصرف هر واحد مسکونی

۲- خط DE دو طبقه را تغذیه می کند پس ۸ واحد مسکنی داریم N=8 P=1.5 Kw

۳- خط BC چهار طبقه را تغذیه می کند (از B به بعد را محاسبه می کنیم)

P=1.5 kw N=16

۴- خط AB کل طبقات را تغذیه می کند

نکات تعرفه های عمومی برق :

۱- محاسبه دیماند در فیش برق : قدرت مورد محاسبه در بهای قدرت (دیماند) برابر قدرت قرائت شده می باشد مگرآنکه قدرت قرائت شده از ۹۰% کمتر باشد که در این صورت ۹۰% قدرت قرار دادی مورد محاسبه قرار خواهد گرفت

۲- تعدیل ضریب قدرت cos) : به منظور تعدیل ضریب قدرت در کلیه تعرفه ها در صورتی که حد متوسط ضریب قدرت هر دوره کمتر از ۹% باشد بهای قدرت یا همان دیماند و بهای انرژی با توجه به رابطه زیر محاسبه می گردد

ضریب زیان

۳- بهای برق و بهای قدرت (دیماند) : بر اساس ماه های ۳۰ روزه طراحی گردیده است لذا مقادیر آنها در هر ماه با توجه به تعداد روزهای ماه تعدیل می گردد

مثلا : در ماه ۳۱ روزه

در ماه ۳۰ روزه

مشخصات انشعاب و مشترک : میزان ولتاژ - میزان قدرت (دیماند) - نوع فعالیت

تعرفه های زمان های مصرف انرژی :

۱- ساعت ۱۸ تا ۲۲ پیک مصرف یا تعرفه گران یا اوج بار

۲- ساعت ۲۲ تا ۶ صبح تعرفه ارزان یا کم باری

۳- ساعت ۶ صبح تا ۱۸ تعرفه عادی

رابطه بهای پرداختی کل :

بهای پرداختی کل = بهای توان اکتیو ۱ + بهای اکتیو ۲ + بهای دیماند + بهای راکتیو

نکته :

۱- توان اکتیو در کنتور های دو زمانه : در کنتور های دو زمانه به توان اکتیو ۱ (اوج بار) و توان اکتیو ۲ (کم باری و عادی) تقسیم می شود

۲- توان اکتیو در کنتور های سه زمانه : در کنتور های سه زمانه به توان اکتیو ۱ ، اکتیو ۲ و توان اکتیو ۳ (کم باری) تقسیم می شوند

۳- بهای توان : بهای توان اکتیو ۱ ، بهای توان اکتیو ۲ ، بهای دیماند را می توان از روی قبض کنتور خواند

مثال :

بهای اکتیو = (مقدار شماره اکتیو کنتور کنونی – مقدار شماره اکتیو قبلی کنتور) ضریب کنتور

بهای راکتیو = ضریب زیان (بهای دیماند + بهای اکتیو ۱ + بهای اکتیو ۲)

زمین پست : متقاضی می بایستی به مقدار قدرت در خواستی مشترک بر حسب کیلو وات در واگذاری زمین پست مشارکت نماید ، بصورت زیر

۱- متقاضی با قدرت در خواستی ۳۰ الی ۱۵۰ کیلو وات (فشار ضعیف) : معاف از واگذاری زمین پست

۲- متقاضی با قدرت در خواستی ۱۵۰ الی ۲۵۰ کیلو وات : واگذاری یا عدم واگذاری زمین پست با توجه به ضرورت فنی و تشخیص شرکت برق

۳- متقاضی با قدرت درخواستی ۲۵۰ کیلو وات به بالا (فشار متوسط): واگذاری زمین پست

پست پاساژ : پستی است که برق ورودی و خروجی شرکت نیور ییرق به همراه دستگاه های اندازه گیری مشترک در آن مستقر می باشد و ورود به آن پست فقط توسط شرکت برق انجام می گیرد

مثال : مبلغ پرداختی یک مشترک صنعتی در طی یک دوره ۳۰ روزه بابت دیماند مصرفی برابر A و بابت توان اکتیو مصرفی برابر B ریال می باشد چنانچه در طی این دوره ضریب توان ۶% باشد در این صورت کل مبلغ پرداختی مشترک طی دوره مذکور چقدر می باشد

۱- A+B ریال ۲- 1/5A+B ریال ۳- A+1/5B ریال ۴- 1/5A+1/5B ریال

پاسخ :

A= مبلغ پرداختی بابت دیماند B= مبلغ پرداختی بابت توان اکتیو

اگر بود هیچ جریمه شامل مشترک نمی شود

چون است مشترک حتما جریمه پرداخت می کند

ضریب زیان

جریمه بابت توان راکتیو = ضریب زیان)بهای دیماند + بهای اکتیو (0.5(A+B)=(

بهای کل پرداختی = بهای دیماند +بهای اکتیو +بهای جریمه راکتیو <=

مثال : یک واحد تجاری با ولتاژ تغذیه ۲۲۰ ولت (دوطبقه) دارای ۲۲ لامپ ملتهب با توان هر دولامپ ۲۰۰ وات در هر طبقه و پریزها با جریان اسمی ۶۰ آمپر با سطح زیر بنایی هر طبقه ۲۵۰ متر مربع مفروض است ، سیستم های حرارتی غیر برقی هستند ، جریان اسمی مدار قائم I برابر است با

۱- 10A ۲- 141A ۳- 36A ۴- 120A

پاسخ :

بار روشنایی

بار پریز ها (جدول ۶ ضریب همزمانی) =

نزدیک ترین عدد گزینه ۴ است

مثال : یک مجتمع مسکونی دارای ۲۱ واحد مسکونی که کنتور هر واحد مسکونی 32A تکفاز می باشد مفروض است ، چنانچه میزان برق مصارف عمومی (مشاعات) این مجتمع ۶۰ کیلو وات باشد کدامیک از گزینه های زیر صحیح است (ضریب هم زمانی مشترکین واحد های مسکونی را ۰/۷ فرض نماید)

۱- متقاضی از واگذاری زمین پست معاف می باشد

۲- متقاضی بنا به ضرورت فنی و به تشخیص شرکت توزیع باید زمین پست را واگذار کند

۳- متقاضی باید زمین پست را واگذار کند

۴- واگذاری در این مورد مطرح نمی باشد

کنتور هر واحد =۳۲ آمپر تک فاز

مقدار مصرف عمومی 60 Kw =

ضریب همزمانی 0/7 =

زمین پست : حالت ۲ طبق آئین نامه واگذاری یا عدم واگذاری طبق ضرورت فنی و تشخیص شرکت خواهد بود

خازن گذاری و اصلاح ضریب توان

بهای توان اکتیو = ضریب زیان (بهای اکتیو ۱ + بهای اکتیو ۲ + بهای دیماند)

بهای اکتیو ۱ : ساعات اوج بار – بهای اکتیو ۲ : ساعات کم باری و عادی - بهای دیماند : قرار داد توان با شرکت توزیع برق

ضریب زیان توان خازن مورد نیاز<=

مثال : قدرت قراردادی ساختمان اداری 600Kw می باشد ، دستگاه های اندازه گیری در طرف فشار قوی (یا همان 20kv) نصب شده است ، باتوجه به اینکه بهای دیماند دریافتی بر اساس حداکثر 90% قدرت قرار دادی (یا بیشترین مصرف) یا مصرف واقعی می باشد مطلوب است

الف : چنانچه ضریب زیان این مصرف کننده 0/22 باشد و ساختمان فاقد بانک خازنی باشد ضریب توان) این پروژه چقدراست

ضریب زیان

ب : حداکثر ظرفیت بانک خازنی مورد نیاز جهت اینکه عدد ضریب زیان برای قدرت قرار دادی صفر شود چقدر است ؟

ضریب زیان

توان خازن مورد نیاز

وجود مصرف کننده های سلفی در مراکز صنعتی و کارخانه ها و تولیدی ها موجب می گردد تا علاوه بر توان اکتیو ، توان راکتیو نیز مصرف شود که این توان راکتیو موجب افزایش جریان خط ، تلفات و کم شدن ضریب قدرت و از نظر وزارت نیرو کوچک شدن ضریب توان) هزینه های تولید ، انتقال ، توزیع ، سرمایه گذاری و نگهداری تجهیزات در شبکه برق را افزایش می دهند که این مخازج به هزینه قبض های مصرغ کننده ها اضافه می شود

در صورتی که خازن های مناسب به صورت موازی در کنار مصرف کننده نصب می شود بخشی از توان راکتیو توسط خازن ها جبران می شود و باقی مانده از شبکه برق تامین می گردد ، اصلاح ضریب توان یکی از روش های سرمایه گذاری برای کاهش هزینه انرژی است که در زمان اندک هزینه خود را بر می گرداند

انواع توان :

توان اکتیو :

واحد آن وات است

: ولتاژ خط : ولتاژ فاز : جریان خط : جریان فاز

توان راکتیو Q :

واحد آن وار (ولت آمپر راکتیو) است

این توان در تمامی مصرف کننده های که به میدان مغناطیسی نیاز دارند مانند موتورهای آسنکرون ، ترانسفورماتور ها و . . . وجود دارد جریانی که میدان مغناطیسی را تولید می کند و باعث نغیر قطب ها می گردد مصرف نمی شود بلکه بعنوان جریان راکتیو بین بار و شبکه رفت و آمد می کند

توان ظاهری :

توانی که یک مصرف کننده از شبکه می گیرد که مشخصه کننده میزان بار پذیر آن از شبکه است

واحد آن ولت آمپر است

نکته : ژنراتورها ، ترانسفورماتورها ، کلید ها ، فیوزها و سطح مقطع سیم ها و کابلها بر اساس توان ظاهری شبکه انتخاب می شوند

منحنی توان :

دیاگرام اثر جبران سازی خازن :

: توان راکتیو مصرفی قبل از خازن گذاری

: توان راکتیو مصرفی بعد از خازن گذاری

: توان راکتیو خازن لازم

P : توان اکتیو مصرفی (ثابت) **S : توان ظاهری**

انواع خازن گذاری (جبران سازی) :

۱- **جبرانسازی انفرادی :** یک خازن برای هر مصرف کننده

۲- **جبرانسازی گروهی :** یک خازن برای چند مصرف کننده

۳- **جبرانسازی مرکزی (بانک خازنی) :** کل جبران سازی بصورت متمرکز در یک مجموعه (تابلو برق) مثلا در ورودی فشار ضعیف نصب می شود و کل خازن به پله های متعدد ، معمولا ۶پله یا ۱۲ پله تقسیم می شود و به وسیله یک رگولاتور و از طریق کنتاکتور های مخصوص خازنی (اتوماتیک یا دستی) بسته به وضعیت بار یا مصرف کننده به مدار وارد شده و یا از آن خارج می شوند

۴- **جبرانسازی مختلط :** از هر سه روش بالا بسته به نوع کاربرد و مصرف کننده استفاده می شود

خازن های مورد استفاده در اصلاح ضریب قدرت :

۱- خازن های خشک با عایق پروپلین (بیشتر در فشار ضعیف)

۲- خازن های روغنی با عایق روغنی (بیشتر در فشار متوسط)

۳- خازن های گازی بات عایق گاز SF6 (بشتر در فشار قوی)

محاسبه ظرفیت خازن لازم :

ظرفیت لازم در حالت اتصال مثلث

ظرفیت لازم در حالت اتصال ستار

بیشتر حالت مثلث به کار برده می شود

سرعت زاویه ای

توان راکتیو خازن

وان اکتیو مفید

: ضریب قدرت (بدون واحد)

مثال : مصرف کننده سه فازی با توان اکتیو ۱۰۰ کیلو وات وضربه قدرت ۰/۷۵ کار می کند اگر بخواهیم ضریب قدرت را به ۰/۹ برسانیم ، خازنها مورد نیاز را که باید در مدار قرار گیرند را محاسبه کنید (اتصال مثلث)

روش دوم : محاسبه توان راکتیو خازن با استفاده از فاکتور *F* بصورت زیر است

مثال : برای اصلاح ضریب قدرت به در یک کارگاه صنعتی با ۲۰۰ کیلو ولت آمپر بار موثر طبق جدول فاکتور F توان راکتیو خازن مورد نیاز را بدست آورید

در جدول فاکتور F => F=%104

طراحی بانک خازنی :

در حالت اصلاح ضریب قدرت از نوع مرکزی ، خازن ها به صورت پله پله وارد مدار شده و خارج می شوند که این کار توسط دستگاه رگولاتور (تنظیم خازن) انجام می شود

وسایل مورد نیاز در طراحی بانک خازنی :

۱- تابلو مخصوص بانک خازنی

۲- فیوز اصلی تابلو

۳- فیوز های مناسب برای هر پله با ضریب ۱/۵

۴- کنتاکتور های خازنی

۵- رله کنترل توان راکتیو (رگولاتور)

نکته ۱ - تمامی تجهیزات ذکر شده در یک تابلوی مخصوص بانک خازنی بسته به نوع و تعداد خازنها نصب می شود

نکته ۲ - یک عدد کلید فیوز اصلی که ۱ الی ۱/۵ برابر کل فیوز های خازن می باشد انتخاب و به تابلو نصب می گردد

نکته ۳ - برای هر کدام از پله ها نتاسب با آن یک فیوز با ضریب ۱/۵ برابر و یک کنتاکتور استفاده می گردد

مثال : برای یک پله از پله های خازنی که خازن 30 KVAR انتخاب شده است کدام فیوز مناسب است ؟

مرحله اول : محاسبه جریان خازن

مرحله دوم : انتخاب فیوز مناسب با جریان ۱/۵ برابر

مرحله سوم : انتخاب فیوز طبق استاندار نرم فیوزها که فیوز ۸۰ آمپر مناسب است

نکته : نرم فیوزهای استاندارد

2,4,6,10,16,20,25,32,50,63,80,100,125,160,200, . . .

کنتاکتور خازنی :

کنتاکتور کمکی کنتاکتور اصلی مقاومت های تخلیه مقاومت های پیش گذار

مقاومت های پیش گذار :

برای جلوگیری از جریان هجومی اولیه هنگام وصل خازن ها به کار می روند و مقاومت های تخلیه ، برای تخلیه خازنها بعد از جریان مدار خارن ها می باشد و این امر بایستی در مدت زمان معین مقدار ولتاژ را به ۵۰ ولت یا کمتر از آن برساند این زمان برای خازنهای با ولتاژ ۶۶۰ ولت و کمتر از یک دقیقه و برای خازنهای با ولتاژ نامی بیشتر از آن ۵ دقیقه می باشد

نکته : تابلو بانک خازنی باید دارای رگولاتور باشد که بتواند در زمانهای مناسب (راکتیو بالا) خازنها را با پله های مناسب وارد مدار کرده و خارج نماید این دستگاه با توجه به وسایل داخلی مانند رگولاتور ، CT و غیره می تواند ضریب توان شبکه را بسنجد

نکته : آرایش پله ها می تواند به صورت 1:2:2:2:2:2 انتخاب شود

مثال : در یک سیستم طراحی بانک خازنی توان مورد نیاز خازن 110KVR انتخاب شده است این مقدار چگونه در بانک خازنی شش پله ای جایگزین می شود

پاسخ : باتوجه به آرایش 1:2:2:2:2:2 پله ها باید بصورت 10:20;20:20:20:20باشد

جدول ۷-۱۴ انتخاب سطح مقطع کابل توسط مسافت و جریان

مثال : مصرف کننده ای با توان ۱۰۰ کیلو وات و ضریب توان ۰/۸ موجود می باشد با توجه به اطلاعات داده شده در زیر سطح مقطع را محاسبه نماید

L=200m طول T=40C دما N=2 تعداد کابلها PF=

نوع کابل کشی : هوایی جنس کابل : مسی چهار رشته

مرحله اول :

مرحله دوم : از جدول ضریب همجواری (جدول ۷-۵)

مرحله سوم : از دوجل تصحیح دما (جدول ۷-۶)

مرحله چهارم : تاثیر ضرایب تصحیح فوق

مرحله پنجم : انتخاب سطح مقطع کابل از جدول (۸-۷)

نکته : انتخاب سطح مقطع کابل خنثی یا همان نول از جدول (۱۱-۷) و کابل استاندارد

جدول ۷-۱۱ سطح مقطع هادی فاز و خنثی

سطح مقطع هادی فاز مدار *S* (میلی متر مربع)	**حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی (نول)*SP*میلی متر مربع**
سطح مقطع فاز	سطح مقطع نول *S*
	16

در این مثال ۱۲۰ بزرگتر از ۳۵ است پس باید

ب : کنترل افت ولتاژ برای کابل فوق

از جدول (۹-۷) یا (۱۰-۷) مقادیر *R* و *X* را تعین می کنیم

جدول (۹-۷) مشخصات الکتریکی کابل *PVC* فشار ضعیف *(380 v)* کابل چند رشته ای جنس کابل مسی برای سطح مقطع *120m*

طبق جدول (۴-۷) افت ولتاژ بدست آمده مجاز است

نکته :اگر افت ولتاژ مجاز بزرگتر از حد مجاز گفته شده در جدول بدست آید در این صورت بایستی سطح مقطع کابل یک پله بزرگتر انتخاب شود

جدول مشخصات الکتریکی کابل PVC فشار ضعیف (۷- ۹)

فصل دوم : ویژگی هنای روشنایی مناسب

۱- توزیع مطلوب

۲- عدم چشم زدگی

۳- نور کافی

۴- عدم وجود سایه

ضریب انعکاس :

: ضریب انعکاس سقف **:** ضریب انعکاس دیوار : ضریب انعکاس کف

هر ماده ای با توجه به رنگ یکنواخت بودن سطح آن مقداری از نور تابیده شده را جذب و مقدار دیگر را منعکس می کند

جدول ضرایب انعکاس مواد مختلف ۹-۱

سطح	درصد انعکاس	رنگ سطح رنگ شده	درصد انعکاس
گچ خشک	۸۰	سفید	۸۰
گچ خشک کهنه	۶۵	زرد	۶۵
سیمان خشک تازه	۴۵	صورتی روشن	۵۰
سیمان خشک کهنه	۲۰	خاکستری روشن	۴۵
آجر قرمز	۲۰	آبی روشن	۴۵
آجر سفید	۲۵	سبز روشن	۴۰
آسفالت	۱۲	قرمز روشن	۱۵
سنگ مرمر سفید	۸۰	خاکستری تیره	۱۵
آلومنیوم پرداخت شده	۷۵	آبی تیره	۱۵
آلومنیوم کدر	۵۵	سبز تیره	۱۵
کاشی سفید	۸۰	قرمز تیره	۱۵

تعاریف و کمیت های روشنایی :

۱- **شدت نور :** این کمیت میزان توان نوری منتشر شده از منبع نور را نشان می دهد شدت نور با *I* نشان داده شده و واحد آن کاندیلا می باشد

۲- **شار نوری :** توان تشعشات الکترومغناطیسی قابل روئیتی است که از منبع نورانی خارج شده و یا جسمی آن را دریافت نموده باشد شار نوری را با نمایش داده شده و واحد آن لومن می باشد

۳- **شدت روشنایی :** نشان دهنده میزان توان نوری تابیده شده بر واحد سطح می باشد و آن را با *E* نمایش داده و واحد آن لوکس است

شدت روشنایی یکی از پارامترهای اصلی محاسبات روشنایی می باشد و در هر کشوری با توجه به فرهنگ و اهمیتی که به روشنایی داده می شود توسط ارگانهای ذیصلاح جهت مکان های مختلف محاسبه و بصورت جداولی در اختیار مردم قرار می شود . در ایران نیز موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ISIRIجداولی را بدین منظور تهیه نموده است که مبنای محاسبات روشنایی (داخلی) می باشد

نکته : در اماکنی که موسسه استاندارد مقادیری را ارائه نکرده است می توان از مقادیر انجمن مهندسان روشنایی *IES* استفاده نمود که مقادیر شدت روشنایی روی سطح کار به شکل کلی به مطابق جدول زیر است

جدول شدت روشنایی کلی روی سطح کار

نوع فعالیت	شدت روشنایی روی سطح کار*LUX*
حمل و نقل و جابجایی	*50-100*
کار غیر دقیق	*125-250*
کار نیمه دقیق	*250-500*
کار دقیق	*500-1000*
کار خیلی دقیق	*>1000*

تقسیم بندی چراغ ها بر اساس پخش نور :

چراغ ها بسته به میزان نوری که در جهات مختلف پخش می کنند به انواع زیر تقسیم می شوند

جدول تقسیم بندی چراغ ها بر اساس پخش نور

مشخصه چراغ	درصد شار نیم کره پائین	درصد شار نیم کره بالا
چراغ مستقیم	***90-100***	***0-10***
چراغ نیمه مستقیم	***60-90***	***10-40***
پخش یکسان	***40-60***	***40-60***
نیمه مستقیم	***10-40***	***60-90***
غیر مستقیم	***0-10***	***90-100***

محاسبات روشنایی :

۱- روش اول ، روش لومن با استفاده از شاخص فضا :

مراحل طراحی :

۱) استخراج شدت روشنایی متوسط از جدول استاندارد

۲) محاسبه شاخص فضا

برای نور مستقیم ، نیمه مستقیم و پخش یکسان

برای نور غیر مستقیم و نیمه غیر مستقیم

۳) تعین ضرایب انعکاس کف ، سقف و دیوار

۴) انتخاب نوع چراغ

۵) محاسبه ضریب بهره *CU* از جدول چراغ ها

۶) تعین ضریب نگهداری چراغ *MF*

۷) محاسبه شار نوری مورد نیاز و تعداد چراغ ها

E : شدت روشنایی A : مساحت اطاق : شدت روشنایی

۸) تعین نحوه قرار گرفتن چراغ ها کنار یکدیگر

۲- روش دوم ، روش لومن با استفاده از تقسیم ناحیه ای : در این روش سه شاخص فضا که نسبت ناحیه اطاق ، سقف و کف نامیده می شوند تعریف شده است مراحل طراحی به این روش به صورت زیر است

۱) استخراج شدت روشنایی متوسط از جداول

۲) محاسبه شاخص های نسبت ناحیه ای

۳) محاسبه ضریب کاهش نور TLLF

۴) محاسبه شار نوری مورد نیاز و تعداد چراغ ها

۵) تعین نحوه قرار گیری چراغ ها کنار یکدیگر

مثال : با استفاده از مفروضات زیر و جدول شماره ۴ به سوالات پاسخ دهید

در ساختمانی اداری ارتفاع کف به کف طبقات ۳/۵ متر می باشد شالنی به طول ۱۵ و عرض ۷ متر مفروض است ضرایب انعکاس کف *20%* ، سقف *70%* و دیوار *50%* می باشد شدت روشنایی مورد نیاز برای سالن ۳۰۰ لوکس می باشد چراغ ها بصورت توکار در سقف کاذب که ارتفاع سقف کاذب ۵۰ سانتی متر می باشد نصب می باشند ، ارتفاع سطح میز کار برابر ۸۰ سانتی متر می باشد که شامل دو لامپ فلورسنت ۴۰ وات با فرض شار نوری ۲۰۰۰ لومن برای هر لامپ استفاده شده است افت توان نوری را برابر۰/۷ فرض کنید

E : شدت روشنایی *S* : سطح فضا بر متر مربع : شار نوری که بر سطح می رسد *h* : ارتفاع مفید *L* : طول اطاق *d* : عرض اطاق *CU* : ضریب بهره

با داده های فوق به سوالات زیر پاسخ دهید

الف) ارتفاع مفید چقدر است ؟

ارتفاع مفید فاصله نصب چراغ از سطح کار

ب :مقدار rcr چقدر است ؟

پ : ضرایب انعکاس کف *20%* ، سقف *70%* و دیوار *50%* با استفاده از جدول شماره چهار و داشتن *RcR=2/3*

روش میانه یابی :

ت : شار نوری که به سطح میز کار سالن می رسد چقدر است ؟

ج : حداکثر فاصله مجاز بین چراغهای برای داشتن نور یکنواخت چقدر است ؟

S : ماکزیمم فاصله دوچراغ *mH* : ارتفاع مفید

ج : بهترین آرایش برای نصب چراغ چیست ؟

اگر از آرایش سه تایی در عرض سالن استفاده شود پس بیشتر از حد مجاز است پس از آرایش چهار ردیف هفت چراغی استفاده می شود

ج : با توجه به بهترین آرایش ، شدت روشنایی جدید در میز کار چقدر است ؟

خ : چنانچه از چراغ جدول شماره ۴ با سه لامپ فلورسنت ۴۰ وات استفاده شود در این حالت ضریب بهره *CU* چقدر است ؟

مطابق جدول در صورت از چراغ سه لامپی ضریب بهره در ۰/۹ باید ضرب شود

د : با توجه به چراغ سه لامپه شار نوری که به سطح میز کار سالن می رسدچقدر است ؟