

AC UPS & DC UPS

فهرست عنوان

- ۱- مقدمه
- ۲- تقسیم بندی منابع تغذیه الکتریکی
- ۳- حداقل اجزای تشکیل دهنده منابع AC UPS & DC UPS
- ۴- نحوه محاسبه سائز AC UPS
- ۵- انواع باطری
- ۶- نحوه محاسبه سائز باطری و باطری شارژرها
- ۷- ارائه یک نمونه محاسبات مربوط به AC UPS & DC UPS

تمام تجهیزات الکتریکی برای عملکرد صحیح خود نیاز به تغذیه شدن از طریق برق شهر یا باتری های داخلی یا یک منبع تغذیه الکتریکی محلی دارند. هر چه تجهیزات یا دستگاه های مورد استفاده برای مصرف کنندگان اهمیت و ارزش بیشتری داشته باشند، تامین تغذیه آنها و اطمینان از تداوم و کیفیت تغذیه، از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود.

امروزه شبکه های توزیع برق، بطور وسیعی در اختیار مصرف کنندگان قرار گرفته اند ولی این تغذیه به اندازه توقعات مصرف کنندگان قابل اعتماد و مطمئن نمی باشند. به همین خاطر بسیاری از مراکز صنعتی و بیمارستانها و ... مجهز به سیستم برق اضطراری و بصورت اختصاصی می باشند.

جایگزین شدن یک ژنراتور و یا نیروگاه محلی به جای شبکه اصلی، بلافاصله نمی تواند رخ دهد و هر گونه قطعی شبکه و یا نوسان و تغییر نامطلوب در شبکه تغذیه، می تواند باعث خسارات غیر قابل جبران شود.

لذا در این نوع بارها، نیاز به یک واسطه وجود دارد که به آن منبع تغذیه بدون وقفه **Un Interruptable Power Supply** گفته می شود.

این منبع بایستی بتواند به عنوان واسطه بین شبکه تغذیه کننده و مصرف کننده عمل کند و پارامترهای شبکه را به پارامترهای مطلوب مصرف کننده تبدیل نماید و در زمان قطع شبکه، تا جایگزینی شبکه جدید یا برگشت شبکه اولیه از طریق باتری ها، تغذیه مورد نیاز مصرف کننده ها را بدون وقفه تامین نماید و در زمان حضور شبکه نیز، بتواند علاوه بر تغذیه مصرف کننده، باتری های مجموعه را شارژ مجدد نماید.

۲- تقسیم بندی منابع تغذیه الکتریکی :

منابع تغذیه به دو دسته اصلی تقسیم می گردند:

۲-۱- DC UPS : منابعی هستند که خروجی DC آنها، ولتاژ و جریان مناسب DC برای مصرف کننده را تامین می کند. این منابع می توانند از یک ورودی AC یا یک ورودی DC استفاده نموده ولی خروجی آنها همواره بصورت DC خواهد بود و معمولاً به یک یا چند بانک باطری متصل هستند که در زمان قطع ورودی، تامین تغذیه مصرف کننده متصل به خروجی، از طریق آنها ادامه خواهد داشت.

۲-۲- AC UPS : منابعی هستند که در خروجی آنها، یک شکل موج AC تامین می شود. این نوع منابع نیز به دلیل غیر قابل اعتماد بودن شبکه های توزیع برق اصلی و یا نوسانات غیر قابل تحمل شبکه ها، یک ضرورت برای مراکز صنعتی محسوب می شوند.

۳- حداقل اجزای تشکیل دهنده منابع AC UPS & DC UPS :

حداقل اجزای تشکیل دهنده این منابع شامل Rectifier ، باطری و Inverter می باشد. (در بحث Single Line Diagram) بطور کامل در این مورد صحبت خواهد شد.

۴- نحوه محاسبه سائز AC UPS :

برای محاسبه AC UPS ها ، پس از دریافت مصارف مختلف به ارائه آنها در قالب یک جدول (همانند جداول 3.2.1، 4.21 و 5.2.1) پرداخته و سپس به محاسبه Load Demand نهایی می پردازیم.

۵- باطری

تقسیم بندی باطری ها:

براساس شرایط محیطی و شرایط الکتریکی مورد استفاده، بایستی از باطریهای مختلف استفاده نمود که دارای مشخصات گوناگون تحت شرایط دشوار می باشند. بطور کلی باطری ها به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم بندی می شوند:

۵-۱- باطری های اولیه (Primary Batteries) :

این باطری ها قادر به شارژ الکتریکی نبوده و بنابراین یکبار استفاده و دشوار می شوند.

۵-۲- باطری های ثانویه (Secondary Batteries) :

این باطری ها پس از دشوار، قابلیت شارژ شدن دوباره را دارا می باشند. باطری های ثانویه را می توان به دو دسته کلی اسیدی و بازی تقسیم بندی نمود که هر کدام نیز براساس جنس الکترودهای مثبت و منفی به انواع گوناگونی تقسیم بندی می گردند. برای کاربردهای صنعتی ساکن در اکثر موارد از باطری های Lead-Acid و یا Nickle Cadmium استفاده می گردد.

۶- نحوه محاسبه سائز باطری و باطری شارژرها:

۶-۱- جهت محاسبه شارژر DC ، ابتدا باید به نکات زیر توجه نمود:

- ۱-۱-۶- زمان وصل کلیدها
 - ۲-۱-۶- زمان قطع کلیدها
 - ۳-۱-۶- زمان آلارم کلیدها
 - ۴-۱-۶- زمان ماندگاری رله ها
- (رجوع به جداول 6.2.1 و 7.2.1)

۲-۶- نحوه محاسبه سایز باطری ها:

برای محاسبه سایز باطری ها ابتدا جریان مصرفی نهایی کلیه کلیدها، رله ها، کنتاکتورها، لامپ های سیگنال و ... را محاسبه کرده و سپس به کمک روشی که در استاندارد IEEE-std 1115-1992 عنوان شده است، به سایز کردن باطری ها می پردازیم.

در این روش، ضرایب K_t (Capacity Rating Factor) و Temperature Derating Factor که رابطه مستقیم با تیپ باطری دارند، بسیار مهم بوده و توجه به محاسبه دقیق آنها از اهمیت خاصی برخوردار است.

همچنین با استفاده از نرم افزار win size می توان از صحت محاسبات انجام شده اطمینان یافت و همچنین به مدلسازی Battery Stand و Battery Layout پرداخت.

۳-۶- محاسبه جریان باطری شارژر:

جریان لازم برای شارژ باطری، با توجه به کل زمان شارژ باطری و آمپر ساعت مصرفی باطری محاسبه می شود. نکته مهم در خصوص محاسبه جریان باطری شارژر، توجه به نیاز پروژه جهت استفاده از Package ($2 \times 50\%$ و یا $2 \times 100\%$) از بانک باطری می باشد. این امر موجب می شود که محاسبات جریان شارژر باطری، بصورت دو برابر برای $2 \times 100\%$ Package صورت گیرد، ولی برای $2 \times 50\%$ Package ، این محاسبات تنها با احتساب خود آمپر ساعت مذکور در محاسبات شارژر باطری، صورت می گیرد.

۷- جهت آشنایی بیشتر با محاسبات AC UPS & DC UPS ، نمونه مربوط به پروژه Light Naphtha Hydrotreating and Isomerization Project in Tehran ارائه می گردد.

CONTENTS

1. **STANDARD AND REFERENCES**
2. **110 VAC UPS SIZING FOR SITE**
3. **110 VAC UPS SIZING FOR TANKAGE**
4. **110 VAC UPS SIZING FOR FLARE**
5. **SUBSTATION X BATTERY AND BATTERY CHARGER SIZING**
6. **SUBSTATION 2X BATTERY AND BATTERY CHARGER SIZING**

1. STANDARD AND REFERENCES

Specification for AC UPS

Specification for DC UPS

IEEE Recommended practice for sizing
Nickel Cadmium batteries for stationary
Applications

IEEE-std 1115-1992

2. 110 VAC UPS SIZING FOR SITE

2.1 CALCULATION BASIS

2.1.1 UPS system shall be supplied redundant system as per basic design requirement.

2.1.2 Spare capacity shall be minimum 20% of initial peak loads.

2.1.3 Load list for 110VAC UPS system shall be followed as per the single line diagram for 110VAC UPS system.

2.2 CALCULATION

2.2.1 UPS load List

No.	Load Description	Load Demand (KW)
1	DCS panel	15
2	ESD panel	5
3	UCP panel	15
4	Paging panel	1
5	Fire alarm panel	2
6	CCTV	0.5
7	Nitrogen unit	3
8	PDCS	3
9	AT-18501	1.2
10	AT-18502	1.2
11	AT-18503	0.18
12	AT-18508	0.18
13	AT-18504A	0.18
14	AT-18504B	0.18
15	AT-18505	0.18
16	AT-18506	0.2
17	AT-18507	0.2
18	AT-18001	0.2
Total		48.4

2.2.2 Determined capacity for UPS

- Calculated total KW (continuous load only):
48.4 KW
- Capacity including future load growth (20% spare):
58.08 KW
- The hold up time of system shall be determined in data sheet

2.3 CONCLUSION

- 1) The selected capacity for 110VAC UPS is 59 KW for 2 set (Redundant type) as above calculation basis, but it shall be finalized after more accurate information.
- 2) The battery capacities for UPS shall be determined by vendor & the vendor's calculation will be reflected on data sheets later.

3. 110 VAC UPS SIZING FOR TANKAGE

3.1 CALCULATION BASIS

- 3.1.1 UPS system shall be supplied redundant system as per basic design requirement.
- 3.1.2 Spare capacity shall be minimum 20% of initial peak loads.
- 3.1.3 Load list for 110VAC UPS system shall be followed as per the single line diagram for 110VAC UPS system.

3.2 CALCULATION

3.2.1 UPS load List

No.	Load Description	Load Demand (KW)
1	PLC	2
2	Paging	0.24
3	Fire & gas detection panel	0.15
4	CCTV	0.5
Total		2.89

3.2.2 Determined capacity for UPS

- Calculated total KW (continuous load only):
2.89 KW
- Capacity including future load growth (20% spare):
3.47 KW
- The hold up time of system shall be determined in data sheet

3.3 CONCLUSION

- 1) The selected capacity for 110VAC UPS is 4 KW for 2 set (Redundant type) as above calculation basis, but it shall be finalized after more accurate information.

- 2) The battery capacities for ups shall be determined by vendor & the vendor's calculation will be reflected on data sheets later.

4. 110 VAC UPS SIZING FOR FLARE

4.1 CALCULATION BASIS

- 4.1.1 UPS system shall be supplied redundant system as per basic design requirement.
- 4.1.2 Spare capacity shall be minimum 20% of initial peak loads.
- 4.1.3 Load list for 110VAC UPS system shall be followed as per the single line diagram for 110VAC UPS system.

4.2 CALCULATION

4.2.1 UPS load List

No.	Load Description	Load Demand (KW)
1	PLC	2
Total		2

4.2.2 Determined capacity for UPS

- Calculated total KW (continuous load only):
2 KW
- Capacity including future load growth (20% spare):
2.4 KW
- The hold up time of system shall be determined in data sheet

4.3 CONCLUSION

- 1) The selected capacity for 110VAC UPS is 2.5 KW for 2 set (Redundant type) as above calculation basis, but it shall be finalized after more accurate information.
- 2) The battery capacities for UPS shall be determined by vendor & the vendor's calculation will be reflected on data sheets later.

5. **SUBSTATION X BATTERY AND BATTERY CHARGER SIZING**

5.1 CALCULATION BASIS

- 5.1.1 The battery and battery charger will provide the reliable power supply at 110VDC for 400V, 6.3 KV & 20 KV switchgear.
- 5.1.2 The below loads come on simultaneously:
 - Trip breaker and Alarm, first 1 minute
 - Closing breaker , lasting 1 minute
 - Indicating lamp, relays , continuous 4 hours
- 5.1.3 The battery will have a capacity suitable to maintain DC loads for 4 hours.
- 5.1.4 Capacity in ampere hour will be selected based on the duty cycle curve of DC loads, considering the loading pattern during 4 hours.
- 5.1.5 The No's of cells of the battery and end voltage of discharge cell will be so selected as to maintain the load and DC voltage above the minimum permissible value.
- 5.1.6 The rating of charger shall be adequate to feed the DC load requirement with minimum 20% spare capacity.
- 5.1.7 During normal operation i.e. the float mode, both chargers feed the load and float the battery. In case of failure of either charger, the other charger automatically goes in float mode & float charger the battery while feeding the load.

5.2 CALCULATION PROCEDURE

5.2.1 DC Load Summary

Item	Cell No.	Function	Req'd power W	First 1min. W	Next 238Min. W	Last 1 Min. W
400V SWGR	6	ACB tripping coil	15	90	651	651
	6	ACB closing coil	15			
	6	ACB spring charging motor	110			
	9	ACB alarm & indication, protection relay and control circuit	total			
6.3 KV SWGR	12	VCB tripping coil	140	1680	1092	1092
	12	VCB closing coil	140			
	12	VCB spring charging motor	350			
	16	VCB alarm & indication, protection relay and control circuit	total			
	17	VCS alarm & indication, protection relay and control circuit	total	1173		
20 KV SWGR	4	VCB tripping coil	140	560	341	341
	4	VCB closing coil	140			
	4	VCB spring charging motor	350			
	5	VCB alarm & indication, protection relay and control circuit	total			
				5587 W	3257 W	11847 W
				50.8 A	29.6 A	107.7 A

5.2.2 Duty Cycle for DC System

Battery type: Nickel Cadmium

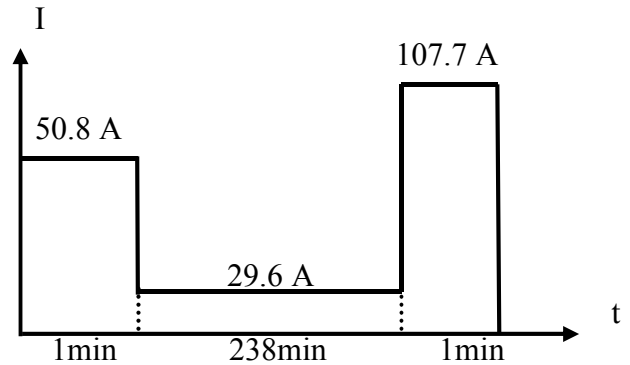
Battery Back-up time for switchgear protection & control: 4 hours

Nominal voltage/ capacity of cell: 110/1.2 volts

End cell voltage: 1.14 volts

DC system voltage limits ($\pm 10\%$) Max 121 volts
 Min 99 volts

Duty cycle for DC system:



5.2.3 Capacity rating factor (Kt)

The following Kt factor will be finalized after selection of battery manufacturer based on the manufacture's technical data.

The below data for calculation is preliminary (refer to attachments #1)

Period	Loads (A)	Duration (min)	Capacity Removed (Ah)
1	50.8	1	0.85
2	29.6	238	117.41
3	107.7	1	1.8
			120.06 Ah

	Section 1	Section 2	Section 3
1	1 min	238 min	240 min
kt ₁	0.73	4.52	4.52
2		1 min	238 min
kt ₂		0.73	4.52
3			1 min
kt ₃			0.732

5.2.4 Calculation for battery

Expected Temp:	20 deg C	Minimum cell Voltage	1.20	Cell Mfg: Cell type : Ni-Cadmium			
Load (ampere)	<1> change in Load (Amp.) (I _n - I _{n-1})	Duration Of period (minutes)	Time of end Of section (minutes)	<2> Capacity Rating Factor at T Min. Rate (kt)	<3>* temp. Derating Factor Min 0 ° C	Required section size <1>x<2>:<3> =Rated Amp Hrs	
SECTION1 –IF I2 IS GREATER THAN I1, GO TO SECTION 2						Pos Val.	Nge. Val.
I1= 50.8	I1-0=50.8	M1=1	T=M1=1.0	0.73	0.73	50.8	
SECTION2 –IF I3 IS GREATER TRAN I2, GO TO SECTION 3						section 1	Total
I1=	I1-0=	M1=	T=M1+M2=			76.99	
I2=	I2-I1=	M2=	T=M2=				
					Section2	Sub Total	
						Total	
I1=50.8	I1-0=50.8	M1=1	T=M1+M2+M3=240	4.52	0.92	249.58	
I2=29.6	I2-I1=-21.2	M2=238	T=M2+M3=239	4.52	0.92		-104.16
I3=107.7	I3-I2=78.1	M3=1	T=M3=1	0.73	0.73	78.1	
					Section 3	Sub Total	327.68
						Total	223.52
Maximum section size:							
1 Section	2 Margin & aging factor (x1.25)	3 Selected Value					
223.52 AH	279.4 AH	2×161 AH					

* (Refer to attachment#2)

5.2.5 Battery charger capacity calculation

The battery chargers will be sized in accordance with the following formula:

20% Charging current of battery + Permanent Load = Battery charger Ampere
 Battery charger Ampere + 20% spare = Total Battery charger Ampere

$$(2 \times 161 \times 0.2) + 29.6 = 94A$$

$$94 \times 1.2 = 112.8A$$

5.2.6 Conclusion

ITEM	CALCULATED	SELECTED
Battery	279.4 Ah	2×161 Ah
Charger	112.8 A	115 A

6. SUBSTATION 2X BATTERY AND BATTERY CHARGER SIZING

6.1 CALCULATION BASIS

- 6.1.1 The battery and battery charger will provide the reliable power supply at 110 VDC fro 400 V & 6.3 KV switchgear.
- 6.1.2 The below loads come on simultaneously:
- Trip breaker and Alarm, first 15 minutes
 - Closing breaker, lasting 15 minutes
 - Indicating lamp, relays, continuous 3:30 hours
- 6.1.3 The battery will have a capacity suitable to maintain DC loads for 4 hours.
- 6.1.4 Capacity in ampere hour will be selected based on the duty cycle curve of DC loads, considering the loading pattern during 4 hours.
- 6.1.5 The No's of cells of the battery and end voltage of discharge cell will be so selected as to maintain the load and DC voltage above the minimum permissible value.
- 6.1.6 The rating of charger shall be adequate to feed the DC load requirement with minimum 20% spare capacity.

6.1.7 During normal operation i.e. the float mode, both chargers feed the load and float the battery. In case of failure of either charger, the other charger automatically goes in float mode & float chargers the battery while feeding the load.

6.2 CALCULATION PROCEDURE

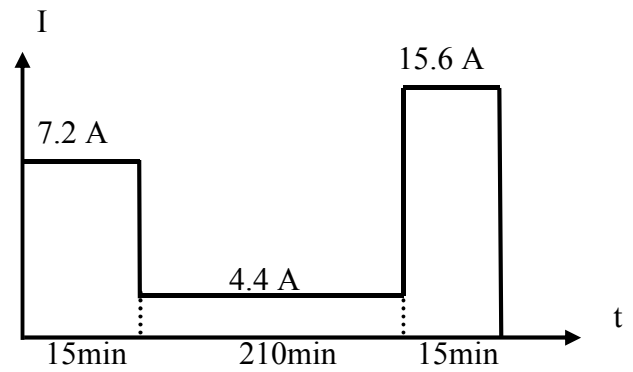
6.2.1 DC Load Summary

Item	Cell No.	Function	Req'd power W	First 15 Min. W	Next 210Min. W	Last 15 Min. W
400V SWGR	2	ACB tripping coil	15	30		
	2	ACB closing coil	15			30
	2	ACB spring charging motor	110			220
	5	ACB alarm & indication, protection relay and control circuit	total	217	217	217
6.3 KV SWGR	2	VCB tripping coil	140	280		
	2	VCB closing coil	140			280
	2	VCB spring charging motor	350			700
	4	VCB alarm & indication, protection relay and control circuit	total	268	268	268
				795 W	485 W	1715 W
				7.2 A	4.4 A	15.6 A

6.2.2 Duty Cycle for DC System

Battery type: Sealed Lead-Acid
 Battery Back-up time for switchgear protection & control: 4 hours
 Nominal voltage/ capacity of cell: 110/2 volts
 End cell voltage: 1.8 volts
 DC system voltage limits ($\pm 10\%$) Max 121 volts
 Min 99 volts

Duty cycle for DC system:



6.2.3 Capacity rating factor (Kt)

The following Kt factor will be finalized after selection of battery manufacturer based on the manufacturer's technical data.

The below data for calculation is preliminary (refer to attachments #4)

Period	Loads (A)	Duration (min)	Capacity Removed (Ah)
1	7.2	15	1.8
2	4.4	210	15.4
3	15.6	15	3.9
			21.1 Ah

	Section 1	Section 2	Section 3
1	15 min	210 min	240 min
kt ₁	0.7	4.51	4.86
2		15 min	210 min
kt ₂		1.42	4.51
3			15 min
kt ₃			0.7

6.2.4 Calculation for battery

Expected Temp:	20 deg C	Minimum cell Voltage	1.20	Cell Mfg: Cell type : Ni-Cadmium			
Load (ampere)	<1> change in Load (Amp.) (ln- ln-1)	Duration Of period (minutes)	Time of end Of section (minutes)	<2> Capacity Rating Factor at T Min. Rate (kt)	<3>* temp. Derating Factor Min 0 ° C	Required section size <1>x<2>:<3> =Rated Amp Hrs	
SECTION1 –IF I2 IS GREATER THAN I1, GO TO SECTION 2						Pos Val.	Nge. Val.
I1=7.2	I1-0=7.2	M1=15	T=M1=15	0.7	0.9	5.6	
SECTION2 –IF I3 IS GREATER TRAN I2, GO TO SECTION 3						section 1	Total
I1=	I1-0=	M1=	T=M1+M2=			5.13	
I2=	I2-I1=	M2=	T=M2=				
SECTION3 –IF I4 IS GREATER TRAN I3, GO TO SECTION 4						Section2	Sub Total
						Total	
I1=7.2	I1-0=7.2	M1=15	T=M1+M2+M3=240	4.86	0.9	38.88	
I2=4.4	I2-I1=-2.8	M2=210	T=M2+M3=225	4.68	0.9		-14.56
I3=15.6	I3-I2=11.2	M3=15	T=M3=15	0.7	0.9	8.71	
						Section 3	Sub Total
						Total	33.03
Maximum section size:							
1 Section	2 Margin & aging factor (x1.25)	3 Selected Value					
33.03 AH	41.29 AH	2×50 AH					

* (Refer to attachment#4)

6.2.5 Battery charger capacity calculation

The battery chargers will be sized in accordance with the following formula:

20% Charging current of battery + Permanent Load = Battery charger Ampere
 Battery charger Ampere + 20% spare = Total Battery charger Ampere

$$(2 \times 50 \times 0.1) + 4.4 = 14.4 \text{ A}$$

$$14.4 \times 1.2 = 17.28 \text{ A}$$

6.2.6 Conclusion

ITEM	CALCULATED	SELECTED
Battery	52.49 Ah	2×50 Ah
Charger	17.28 A	20 A