معیارهای انتخاب و محاسبه

باطری

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

- **پارامترهای مهم در انتخاب باطری:**

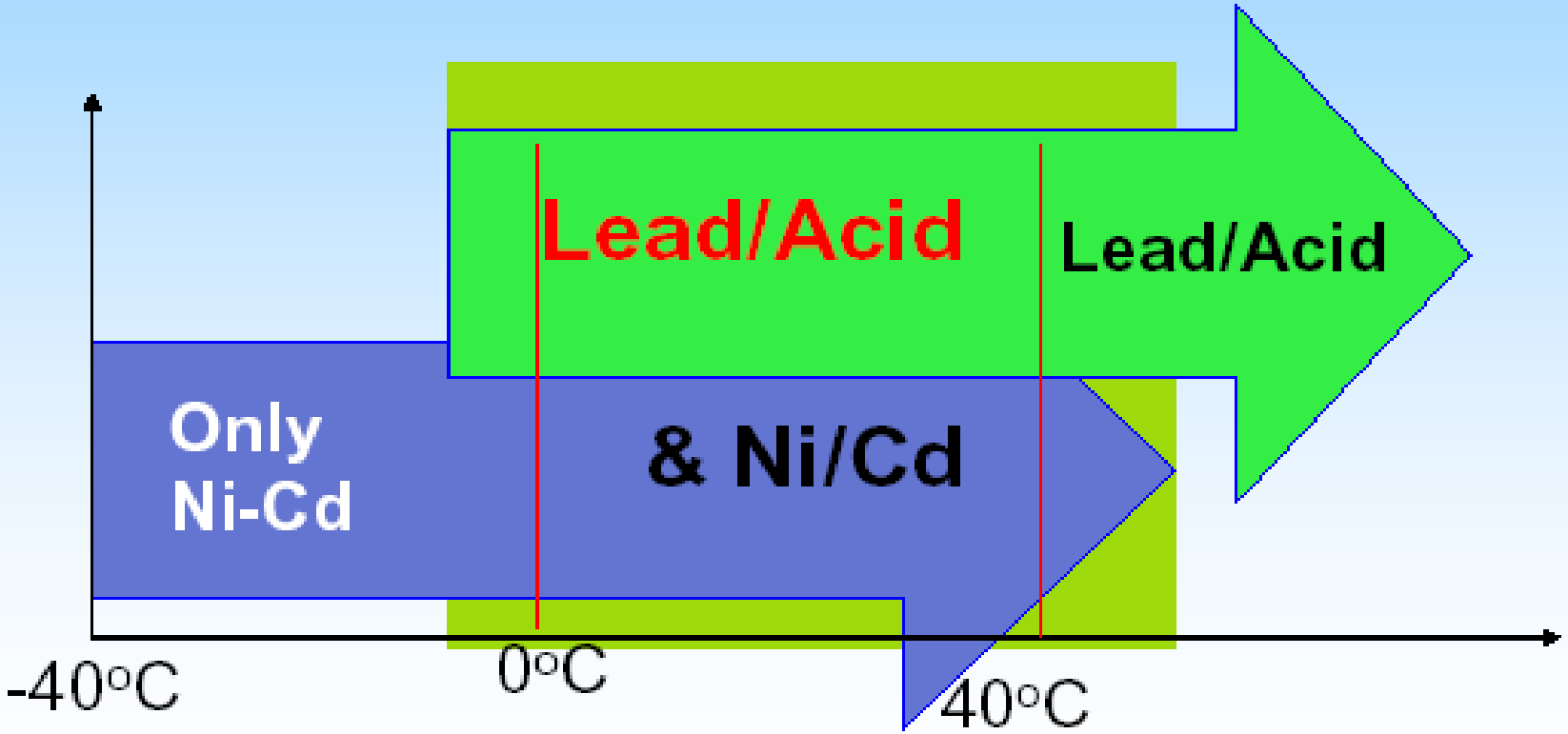
۱. دما و شرایط محیطی
۲. محدوده تغییرات مجاز ولتاژ مصرف کننده
۳. منحنی بار(منحنی دشارژ)
۴. انرژی و توان مورد نیاز
۵. نحوه نگهداری و انبار و بهره برداری
۶. هزینه ها
۷. شرایط تغذیه اصلی
۸. سایر:(اتاق باطری ؛ باطری های موجود ؛ مسائل زیست محیطی ، خدمات پس از فروش ،....)

POWEREN.IR

PowerEn.ir

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

دما و شرایط محیطی:



POWEREN.IR

PowerEn.ir

محدوده تغییرات مجاز ولتاژ مصرف کننده

مورد	باطریهای نیکل کادمیم	باطریهای اسیدی
تغییرات ولتاژ خروجی بر اثر شارژ و دشارژ	۳۰٪+ و ۱۷٪-	۲۰٪+ و ۱۲/۵٪-

تفاوت زیاد بین محدوده ولتاژی مجاز مصرف کننده با سطوح شارژ و دشارژ باطری اتصال مستقیم باطری به مصرف کننده را غیر مجاز ساخته و ملزومات منبع تغذیه را افزایش می دهد.

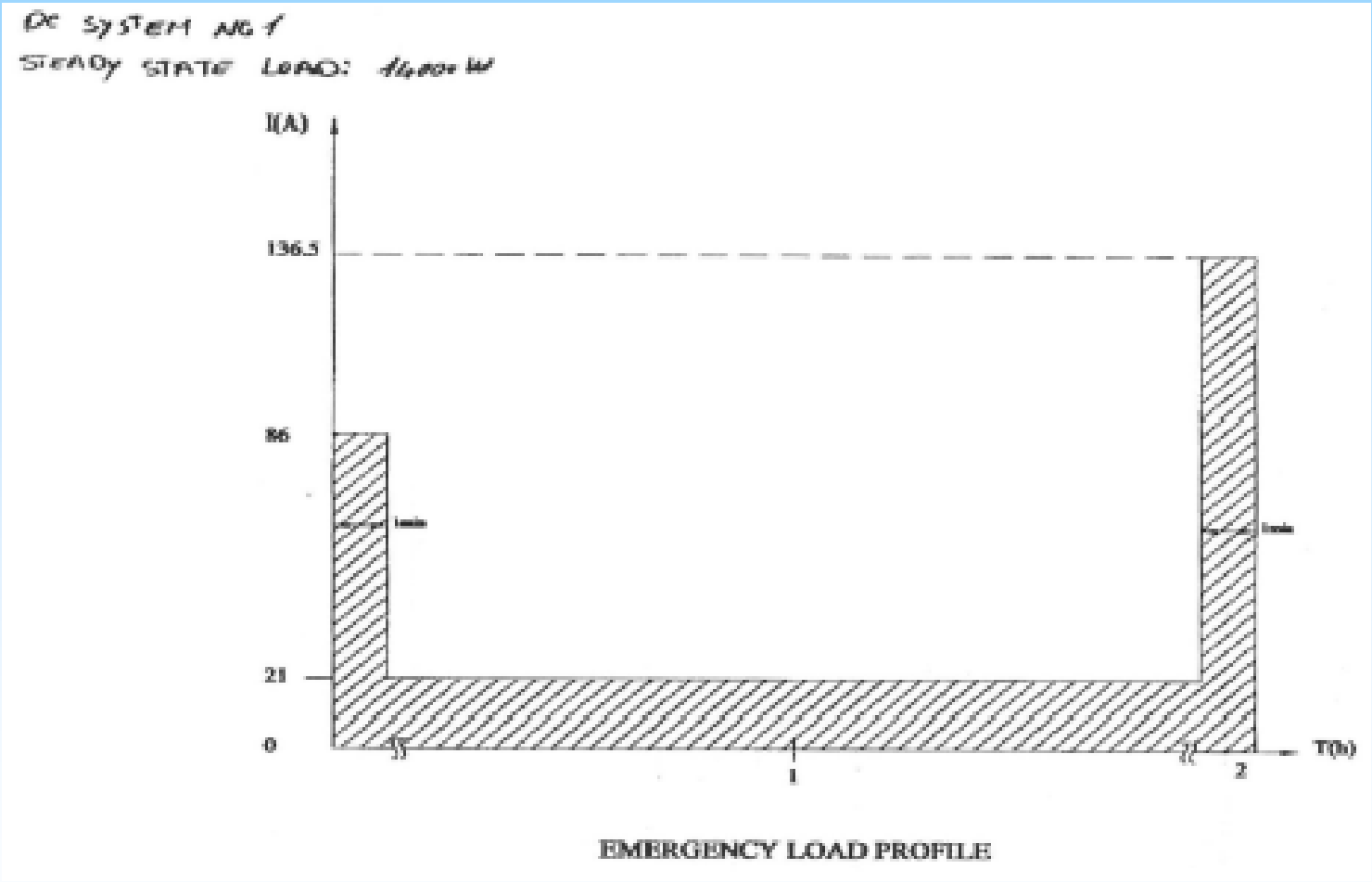
POWEREN.IR

POWEREN.IR

PowerEn.ir

منحنی بار(منحنی دشارژ):

شکل جریان یا توان مورد نیاز در طول دوره پشتیبانی بر حسب زمان:



EMERGENCY LOAD PROFILE

POWEREN.IR

PowerEn.ir

انرژی مورد نیاز

- منظور از انرژی وات‌ساعت یا آمپرساعت لازم در طول دوره پشتیبانی بار، است.
- ظرفیت باطری های در مدلهای مختلف متفاوت است بخصوص باطری های سیلد محدودیت ظرفیت دارند
- باطری‌های ساکن اسیدی و بازی از نوع تهویه‌ای با ظرفیت‌هایی از ۱آمپرساعت تا ۲۰۰۰ آمپر ساعت هم ساخته می شوند.
- برای ظرفیت‌های بالاتر از بانک‌های موازی باطری استفاده می شود.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

انتخاب نوع باطری نیکل – کادمیم
براساس زمان پشتیبانی وحداقل ولتاژ مجاز

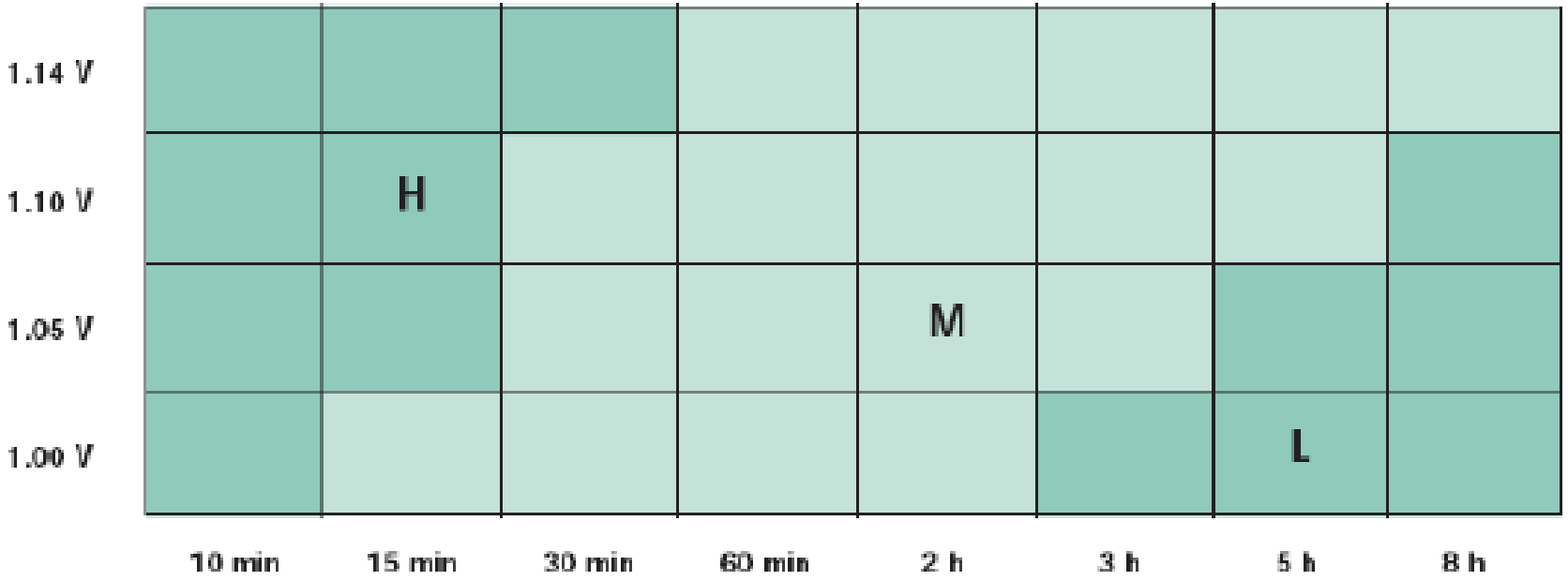


Table 2 - General selection of cell range

POWEREN.IR

PowerEn.ir

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

باطری نوع L	باطری نوع M	باطری نوع H
ساخته شده از صفحات محکم و ضخیم	برای کاربردهایی که نیاز به باطری تقویت شده است	از تازکترین صفحات ساخته شده برای مصارف ویژه
یک منبع قابل اعتماد انرژی برای دشارژ های طولانی	مصارف الکتریکی با دشارژ ۳۰ دقیقه تا ۳ساعت	برای یک جریان نسبتا بالا در یک زمان کوتاه
یک جریان الکتریکی نسبتا کم در مقایسه با حجم کل انرژی ذخیره شده	مصارفی که ترکیبی از جریانهای بالا و پایین هستند	عموما برای دشارژ های کمتر از ۳۰ دقیقه
دفعات دشارژ معمولا دیر به دیر است	دفعات دشارژ سریعا تکرار شونده و یا دیر به دیر	دفعات دشارژ سریعا تکرار شونده و یا دیر به دیر
عموما به عنوان منبع پشتیان وانرژی بزرگ	بیشتر به عنوان باطری های پشتیبان	به عنوان باطری استارت و پشتیبان

POWEREN.IR

PowerEn.ir

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

- نحوه نگهداری و انبار و بهره برداری:

- انبار باطری های نیکل کادمیم تامدتهای طولانی امکان پذیر است ولی باطری های اسیدی در بهترین شرایط بیش از شش ماه قابل نگهداری نیستند
- در زمان خرید توجه به زمان تولید باطری اهمیت دارد
- باطری های سیلد طول عمر کمتری دارند ولی در دوره بهره برداری نیاز به مراقبت چندانی از آنها نیست
- اتاق باطری مورد نیاز برای هر دو نوع باطری یکسان است ولی برای باطری های سیلد الزامی نیست.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

- هزینه ها:

- باطری بازی حدود ۵ تا ۱۰ برابر گرانتر از نوع اسیدی آنها هستند.
- باطری سیلد به مراتب گرانتر از نمونه‌های تهویه‌ای هستند ولی به اتاق باطری نیازی ندارند.
- باطری‌های نیکل – کادمیم محدوده تغییرات ولتاژ بالاتری داشته و شارژرهای مرتبط با آنها گرانتر از نمونه‌های اسیدی خواهد بود

POWEREN.IR

PowerEn.ir

معیارهای انتخاب و محاسبات باطری

- شرایط تغذیه اصلی:

- سرعت شارژ در باطری بازی تقریبا دو برابر باطری‌های اسیدی است.
- شارژو دشارژ ناقص عمر باطری بازی را به سرعت کم می کند.
- وقفه طولانی مدت تغذیه و یا خرابی شارژر و دشارژ بیش از حد عمر باطریهای اسیدی را به سرعت کم می

POWEREN.IR

PowerEn.ir

محاسبه باطری

مثال ۱: دمای اتاق باطری ۵ تا ۴۵ درجه پیش بینی شده و

محدوده مجاز ولتاژ بار $110 \pm 10\%$

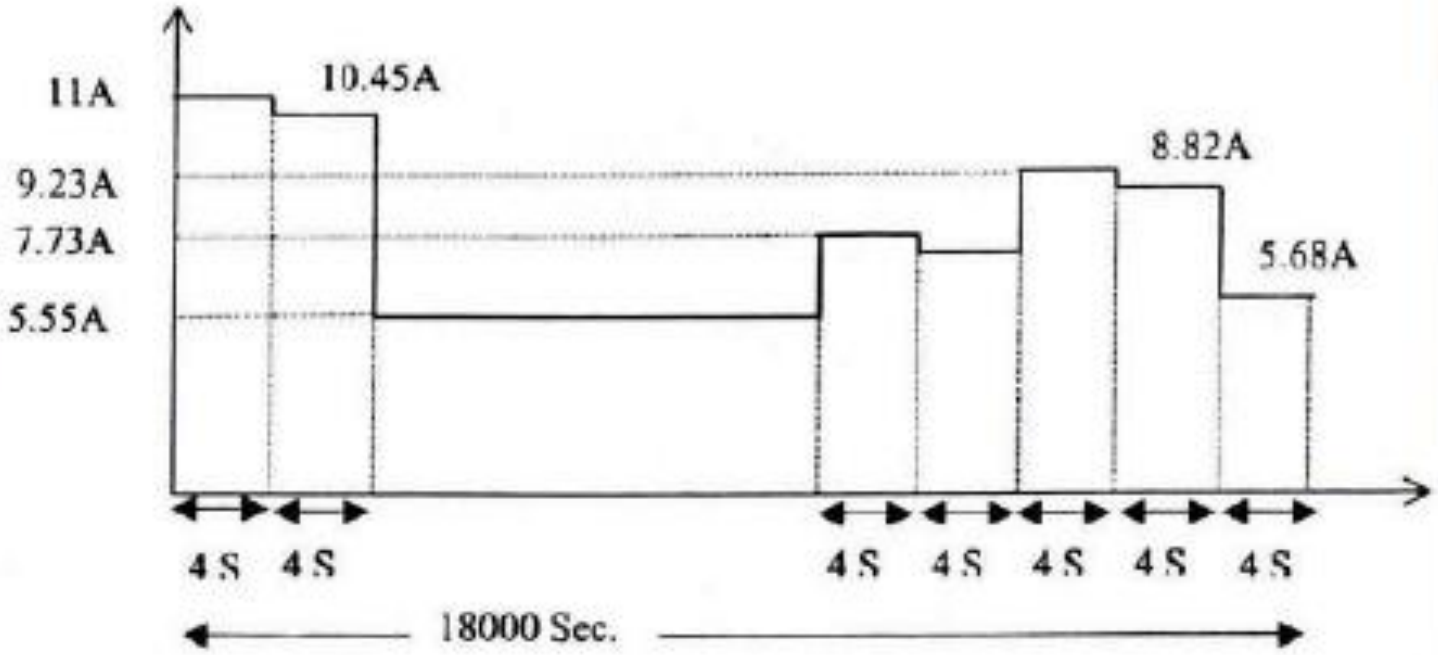


Fig.2: Load profile for 5 hours

POWEREN.IR

PowerEn.ir

محاسبه باطری:

تعداد سلولها در یک بانک باطری تابع محدوده مورد قبول مصرف کنندگان وقابلیتهای موجود سیستم تغذیه است

حداکثر ولتاژ مجاز:

تعدادباطریها = (حداکثر ولتاژ مجاز | حداکثر ولتاژ هر سل)

حداقل ولتازمجاز ویا قابل قبول:

تعدادباطریها = (حداقل ولتاژ مجاز | حداقل ولتاژ هر سل)

ولتاژ نامی:

تعدادباطریها = (ولتاژ نامی مورد نظر | ولتاژ نامی هر سل)

POWEREN.IR

PowerEn.ir

محاسبه باطری

محاسبه تعداد سلها در بانک باطری:

Number of cells

Minimum voltage of battery charger unit is -10% of nominal 110V DC:

$110 \times 10\% = 11\text{volt}$

$110\text{-}11 = 99$ volt , minimum cell volt = 1.14 volt $\Rightarrow$ $N = \frac{99}{1.14} \cong 87$ cell

با این تعداد باطری ولتاژ در حالت شارژ شناور هم تقریبا در محدوده مجاز بوده و نیازی به رگولاتور ولتاژ در این مد شارژنیست

$$87 \times 1.4 \cong 121$$

در مد شارژ بالاتر هم صرفا می توان از یک رگولاتور کاهنده ولتاژ بهره جست $87 \times 1.55 \cong 135$

POWEREN.IR

محاسبه باطری

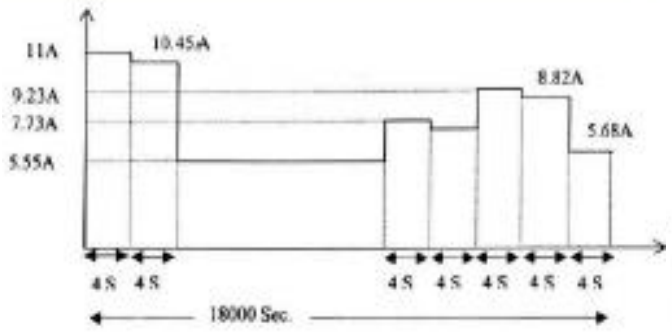


Fig 2: Load profile for 5 hours

$$\text{Amper-hours(state "A")} = 11\times\frac{4}{3600}+10.45\times\frac{4}{3600}=0.024$$

$$\text{Amper-hours(state "B")} = 5.55\times\frac{17972}{3600}=27.707$$

$$\text{Amper-hours(state "C")} = 7.73\times\frac{4}{3600}+7.18\times\frac{4}{3600}=0.017$$

$$\text{Amper-hours(state "D")} = 9.23\times\frac{4}{3600}+8.82\times\frac{4}{3600}=0.011$$

$$\text{Amper-hours(state "E")} = 5.68\times\frac{4}{3600}=0.006$$

Total Amper-hours = 27.765 Ah ≅ 28 Ah

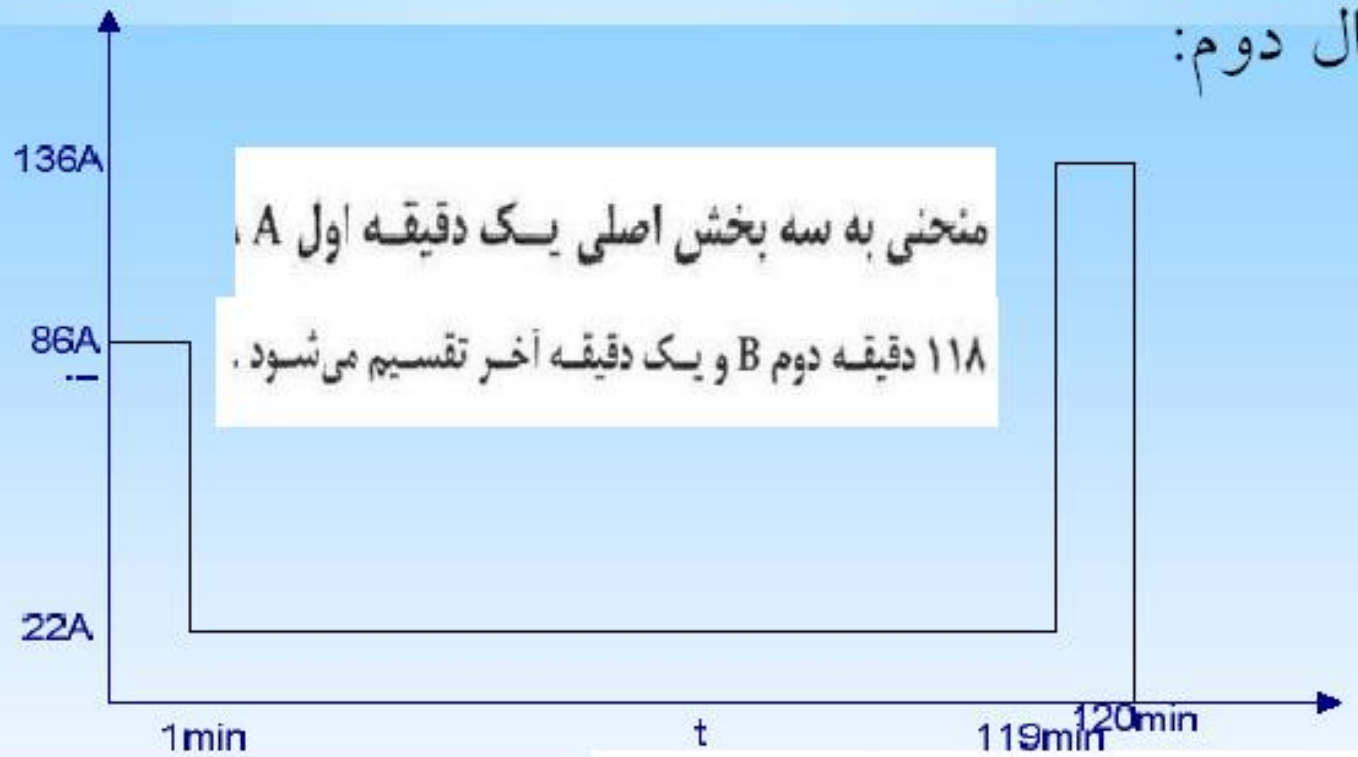
With consider 20 % spare : 1.2 x 28 = 33.6 Ah.

Acoording to data sheet No. 5228: " , minimum temprature is + 5 °C.
Therfore according to attachment " 2 " , temprature derating factor is 0.95.

$$\frac{33.6Ah}{0.95}=35.4Ah$$

محاسبه باطری

مثال دوم:



ظرفیت 45 Ah جوابگونی نیاز واقعی نیست با جریان دشارژ بالاتر ظرفیت باطریها کاهش می‌یابد . لذا فاکتوری با عنوان ضریب ظرفیت باطریها بر حسب جریان تعریف می‌شود که بستگی به جریان دشارژ و

$A \Rightarrow Ah = 86 * (1/60) = 1.433\ Ah$

$B \Rightarrow Ah = 21 * (118/60) = 41.3\ Ah$

$C \Rightarrow Ah = 136.5 * (1/60) = 2.275\ Ah$

Available amperes at +20°C ± 5°C (+68°F ± 9°F)

Final voltage: 1.14 V/cell

Cell type	C_5 Ah	Hours							Minutes						Seconds		
		10	8	5	3	2	1.5	1	30	20	15	10	5	1	30	5	1
SBM 11	11	1.06	1.32	2.07	2.79	3.48	4.06	4.75	6.07	7.03	7.74	8.84	10.8	16.1	18.3	21.8	24.2
SBM 15	15	1.45	1.80	2.82	3.80	4.75	5.54	6.48	8.28	9.59	10.6	12.1	14.8	22.0	24.9	29.8	33.0
SBM 22	22	2.13	2.64	4.14	5.59	7.01	8.25	9.50	12.3	14.1	15.3	17.5	21.1	29.8	33.4	38.9	40.2
SBM 30	30	2.90	3.60	5.64	7.62	9.56	11.2	13.0	16.8	19.2	20.9	23.9	28.7	40.6	45.6	53.1	54.8
SBM 43	43	4.16	5.16	8.08	11.0	13.9	16.6	19.5	25.2	29.0	32.0	36.3	43.8	62.8	70.3	82.1	85.5
SBM 56	56	5.42	6.72	10.5	14.3	18.1	21.6	25.4	32.5	37.3	40.5	46.2	55.2	77.2	85.9	99.1	102
SBM 65	65	6.29	7.80	12.2	16.6	21.1	25.1	29.5	38.1	43.8	48.3	54.9	66.2	94.9	106	124	129
SBM 84	84	8.12	10.1	15.8	21.4	27.2	32.4	38.1	48.7	56.0	60.8	69.2	82.8	116	129	149	153
SBM 112	112	10.8	13.4	21.1	28.6	36.2	43.2	50.8	64.9	74.6	81.0	92.3	110	154	172	198	204
SBM 138	138	13.3	16.6	25.9	35.2	44.6	53.2	62.6	80.0	91.9	99.9	114	136	190	212	244	252
SBM 161	161	15.6	19.3	30.3	41.1	52.1	62.1	73.0	93.3	107	116	133	159	222	247	285	294
SBM 184	184	17.8	22.1	34.6	46.9	59.5	70.9	83.4	107	123	133	152	181	254	282	326	336
SBM 208	208	20.1	25.0	39.1	53.0	67.3	80.2	94.3	121	139	151	171	205	287	319	368	380
SBM 231	231	22.3	27.7	43.4	58.9	74.7	89.1	105	134	154	167	190	228	319	354	409	422
SBM 277	277	26.8	33.2	52.1	70.6	89.6	107	126	161	185	200	228	273	382	425	490	505
SBM 300	300	29.0	36.0	56.4	76.5	97.0	116	136	174	200	217	247	296	414	460	531	547
SBM 323	323	31.2	38.8	60.7	82.4	104	125	146	187	215	234	266	318	446	495	572	589
SBM 346	346	33.5	41.5	65.0	88.2	112	133	157	201	231	250	285	341	477	531	612	631
SBM 369	369	35.7	44.3	69.4	94.1	119	142	167	214	246	267	304	364	509	566	653	673
SBM 392	392	37.9	47.0	73.7	99.9	127	151	178	227	261	284	323	386	541	601	694	715
SBM 415	415	40.1	49.8	78.0	106	134	160	188	241	276	300	342	409	572	637	735	757
SBM 438	438	42.4	52.6	82.3	112	142	169	199	254	292	317	361	432	604	672	775	799
SBM 461	461	44.6	55.3	86.7	118	149	178	209	267	307	334	380	454	636	707	816	841
SBM 505	505	48.8	60.6	94.9	129	163	195	229	293	336	365	416	498	697	775	894	922
SBM 555	555	53.7	66.6	104	142	179	214	252	322	370	402	459	547	766	851	982	1013

محاسبه باطری

Available current at 20 +/- 5°C (77 +/- 9°F) after prolonged float charging (amperes)

V/cell	8h	5h	3h	2h	1.5h	1h	30m	20m	15m	10m	5m	1m	30s	5s	1s
1.14	16.5	25.9	35.1	44.6	53.1	62.5	79.9	91.9	99.8	113	135	190	211	244	252
AH=	132	129.5	105.3	89.2	79.6	62.5	40	30.6	25	18.8	11	3.16	1.7	0.34	0.07
KI=	0.95	0.94	0.76	0.65	0.58	0.45	0.29	0.22	0.18	0.136	0.08	0.02			

$$K_{I=135} = \frac{135 \times (5/60)}{138} = 0.08$$

محاسبه باطری

با اعمال ضریب ظرفیت ناشی از جریان دشارژ مقدار AH مصرفی از باطری انتخاب شده در هر بخش به دست می‌آید.

A ⇒ Ah = 86 * (1/60) = 1.433 Ah

AH=1.43/0.22=6.5

B ⇒ Ah = 21 * (118/60) = 41.3 Ah

AH=41.3/0.94=44

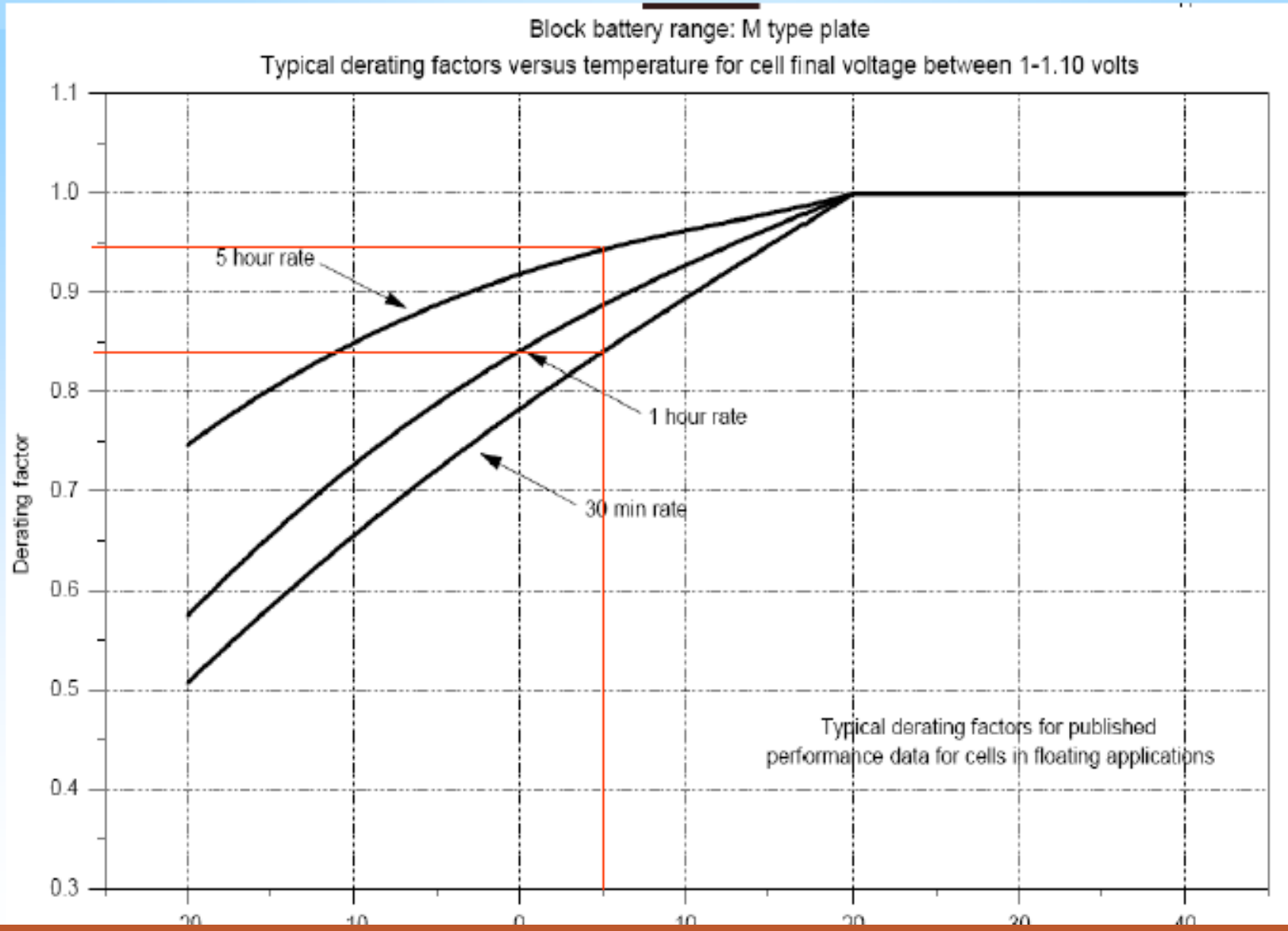
C ⇒ Ah = 136.5 * (1/60) = 2.275 Ah

AH=2.275/0.08=28.5

Total = 45 Ah

Total=79

منحنی تاثیر دما در ظرفیت باطری



محاسبه باطری

A ⇒ Ah = 86 * (1/60) = 1.433 Ah

B ⇒ Ah = 21 * (118/60) = 41.3 Ah

C ⇒ Ah = 136.5 * (1/60) = 2.275 Ah

Total = 45 Ah

AH=1.43/0.22=6.5

AH=41.3/0.94=44

AH=2.275/0.08=28.5

Total=79

با اعمال ضریب اصلاح حرارتی:

AH=1.43/0.22=6.5 → 6.5/0.84=7.74

AH=41.3/0.94=44 → 44/0.94=46.8

AH=2.275/0.08=28.5 → 28.5/0.8=35.6

$$NEED = TOTAL \times AgF$$

$$\Rightarrow NEED = 90.14 \times 1.2 = 108.168$$

$$\Rightarrow 108.168 \leq 138$$

POWEREN.IR

IEEE 1115

sizing method

The method of calculation developed by:
the American Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
involves the use of a capacity rating factor,
called the Kt factor.

PowerEn.ir

محاسبه با متد IEEE

- **Kt factor:**

$$= \frac{\text{ampere-hour capacity (at the 5 hour discharge rate) of a cell,}}{\text{amperes that can be supplied by that cell for t minutes at 20-25°C}}$$

POWEREN.IR

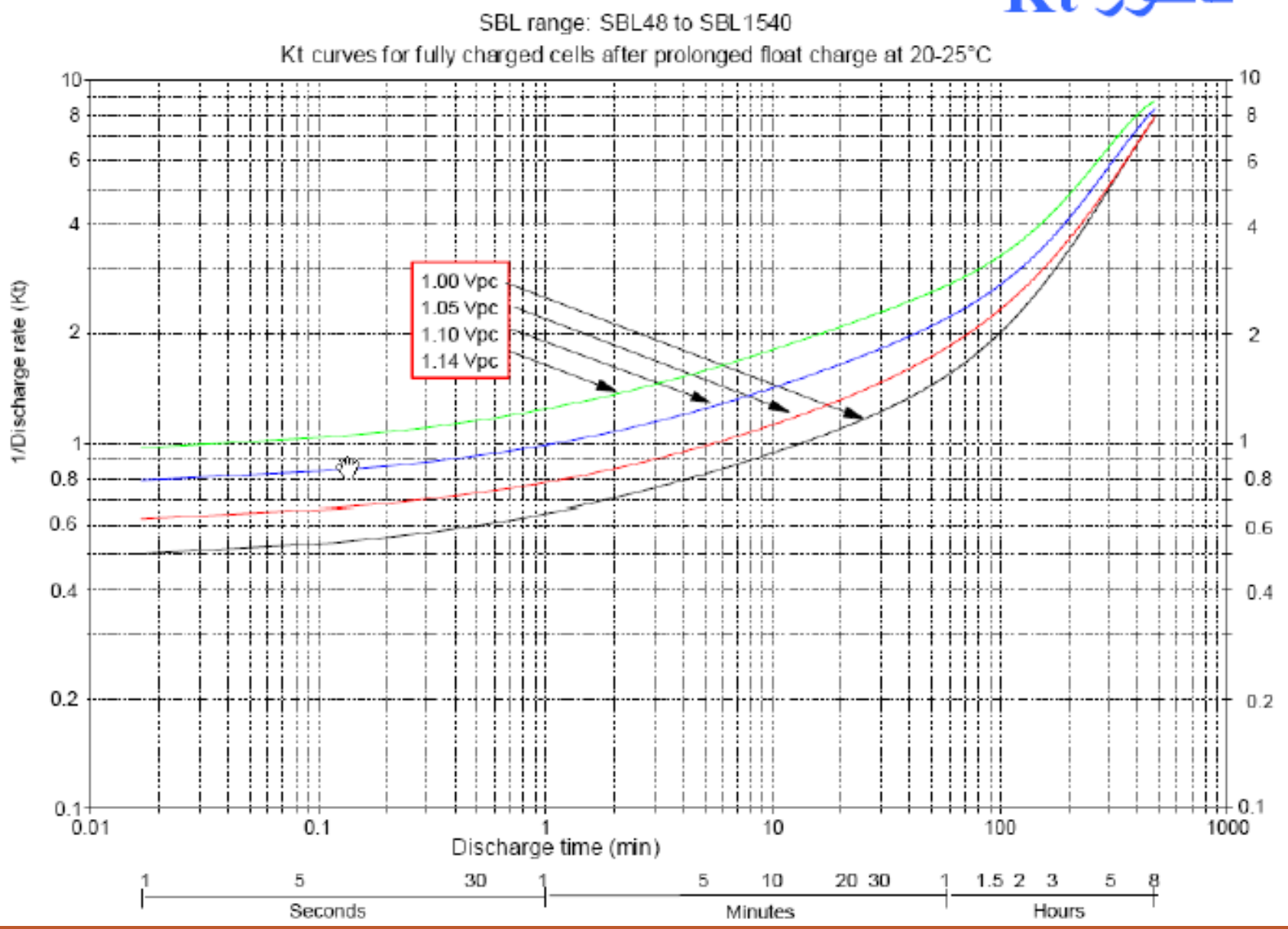
محاسبه با متد IEEE

Available current at 20 +/- 5°C (77 +/- 9°F) after prolonged float charging (amperes)

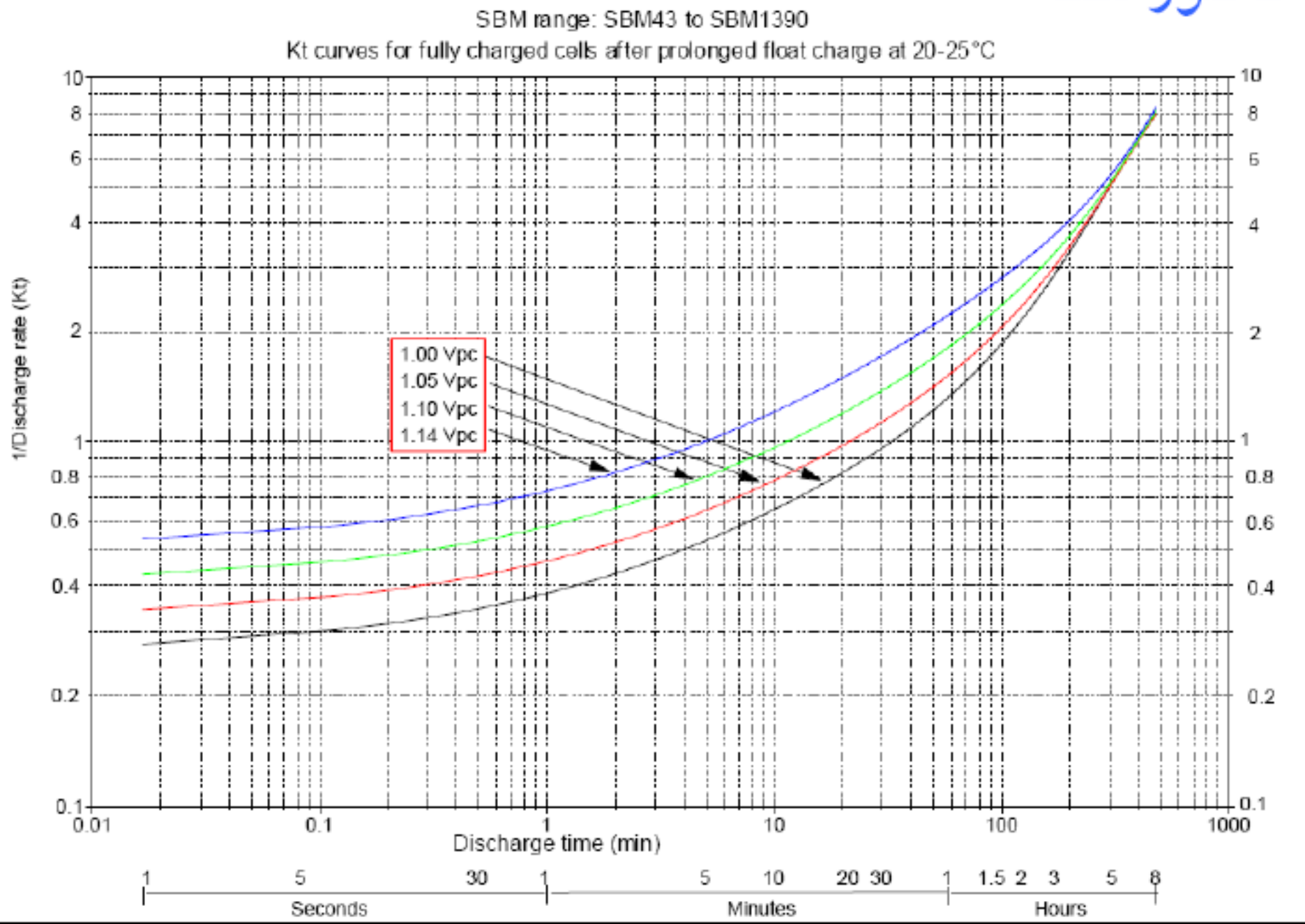
V/cell	8h	5h	3h	2h	1.5h	1h	30m	20m	15m	10m	5m	1m	30s	5s	1s
1.14	16.5	25.9	35.1	44.6	53.1	62.5	79.9	91.9	99.8	113	135	190	211	244	252
AH=	132	129.5	105.3	89.2	79.6	62.5	40	30.6	25	18.8	11	3.16	1.7	0.34	0.07
Kt=	8.36	5.33	3.93	3.09	2.6	2.21	1.73	1.5	1.38	1.22	1.02	0.73	0.65	0.56	0.55

$$K_{t=5\,\min} = \frac{138}{135} = 1.02222$$

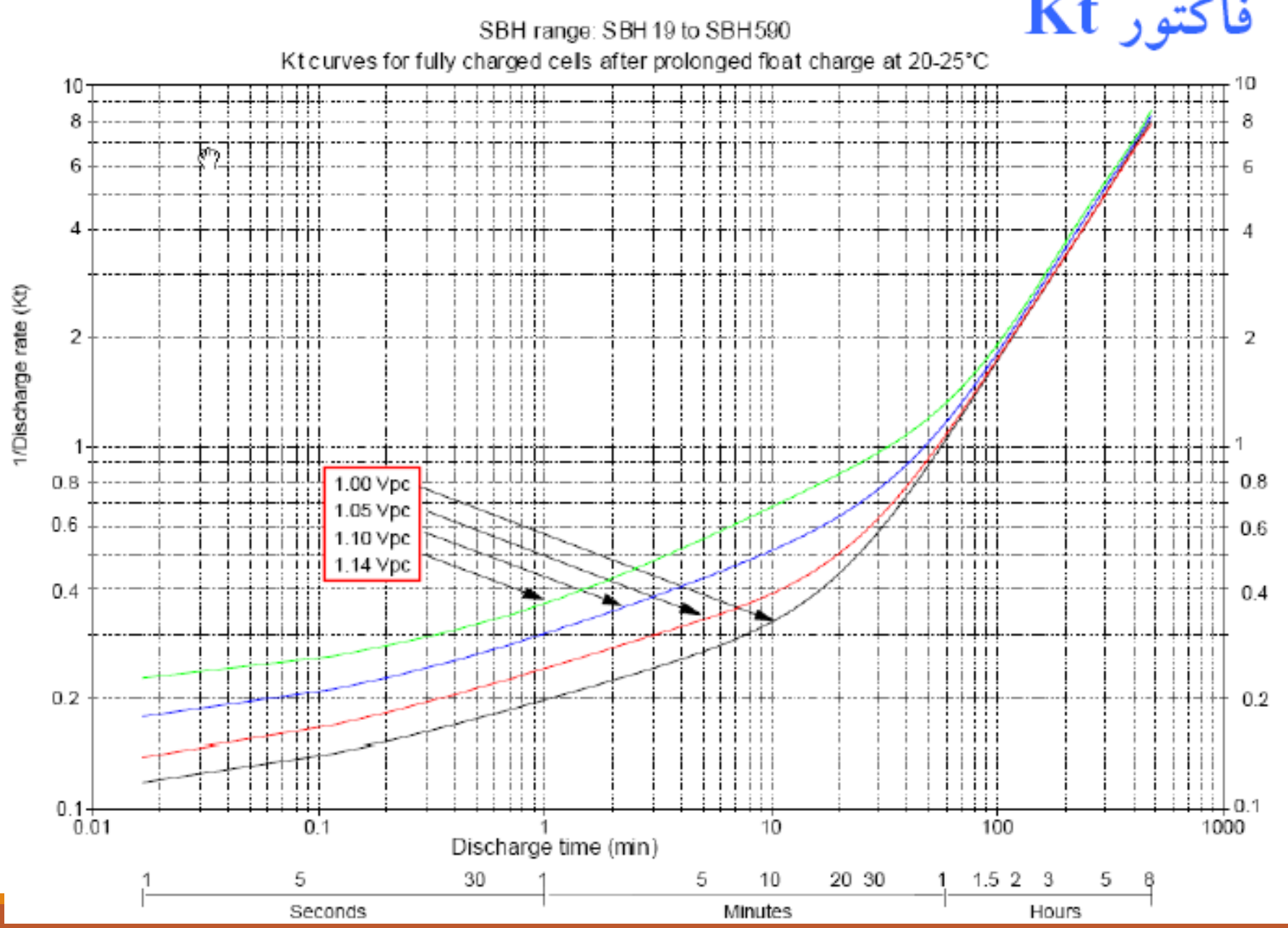
فاکتور Kt


SBL range: SBL48 to SBL1540
Kt curves for fully charged cells after prolonged float charge at 20-25°C
1/Discharge rate (Kt)
10
8
6
4
2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0.1
1.00 Vpc
1.05 Vpc
1.10 Vpc
1.14 Vpc
0.01
0.1
1
10
100
1000
Discharge time (min)
1
5
30
1
5
10
20
30
1
1.5
2
3
5
8
Seconds
Minutes
Hours

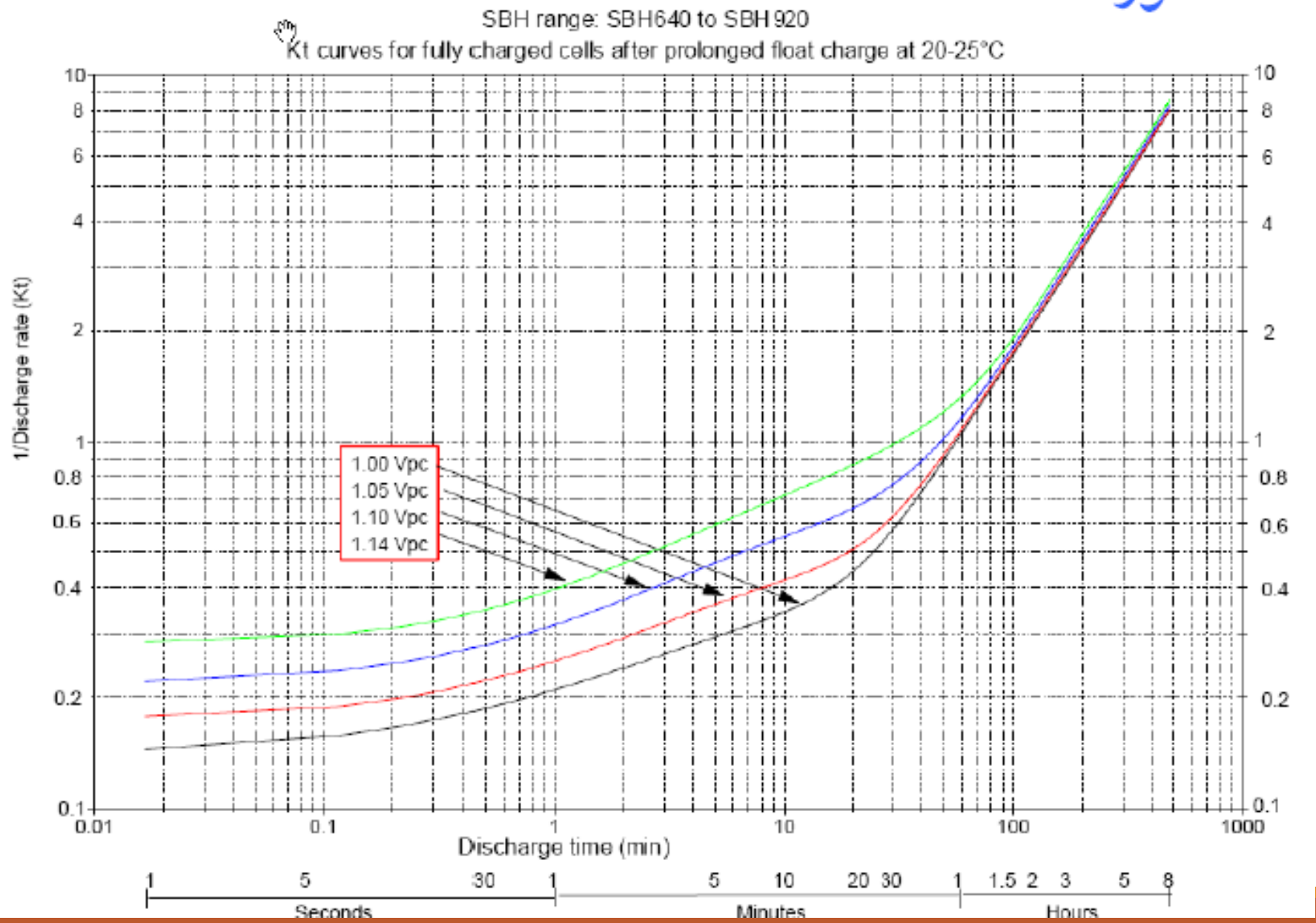
فاکتور Kt


SBM range: SBM43 to SBM1390
Kt curves for fully charged cells after prolonged float charge at 20-25°C
1/Discharge rate (Kt)
10
8
6
4
2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0.1
1.00 Vpc
1.05 Vpc
1.10 Vpc
1.14 Vpc
0.01
0.1
1
10
100
1000
Discharge time (min)
1
5
30
1
5
10
20
30
1
1.5
2
3
5
8
Seconds
Minutes
Hours

فاکتور Kt


SBH range: SBH 19 to SBH590
Kt curves for fully charged cells after prolonged float charge at 20-25°C
1/Discharge rate (Kt)
10
8
6
4
2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0.1
1.00 Vpc
1.05 Vpc
1.10 Vpc
1.14 Vpc
0.01
0.1
1
10
100
1000
Discharge time (min)
1
5
30
1
5
10
20
30
1
1.5
2
3
5
8
Seconds
Minutes
Hours

فاکتور Kt


SBH range: SBH640 to SBH920
Kt curves for fully charged cells after prolonged float charge at 20-25°C
1/Discharge rate (Kt)
10
8
6
4
2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0.1
1.00 Vpc
1.05 Vpc
1.10 Vpc
1.14 Vpc
0.01
0.1
1
10
100
1000
Discharge time (min)
1
5
30
1
5
10
20
30
1
1.5
2
3
5
8
Seconds
Minutes
Hours

محاسبه باطری با متد IEEE

Examples:

Minimum system voltage: 92.4 V

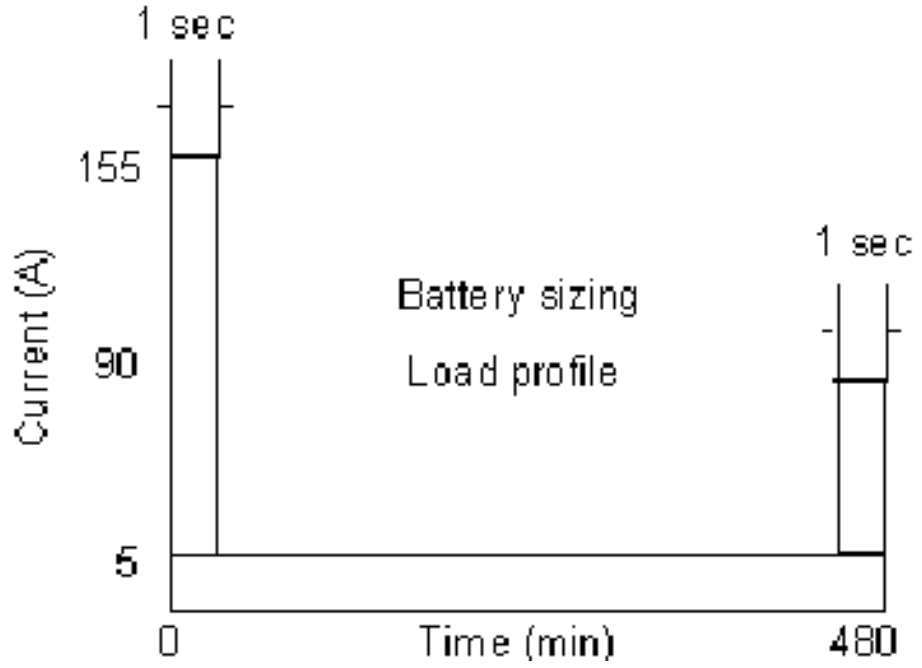
Maximum system voltage: 132 V

Temperature: - Nominal 20°C

- Minimum 20°C

- Maximum 20°C

Discharge profile as follows:



محاسبه باطری با متد IEEE

- در این مثال انتخاب مدل **H** بر سایر مدلها ارجعیت دارد ؟
- تعداد باطریها بر حسب حداکثر ولتاژ مجاز:

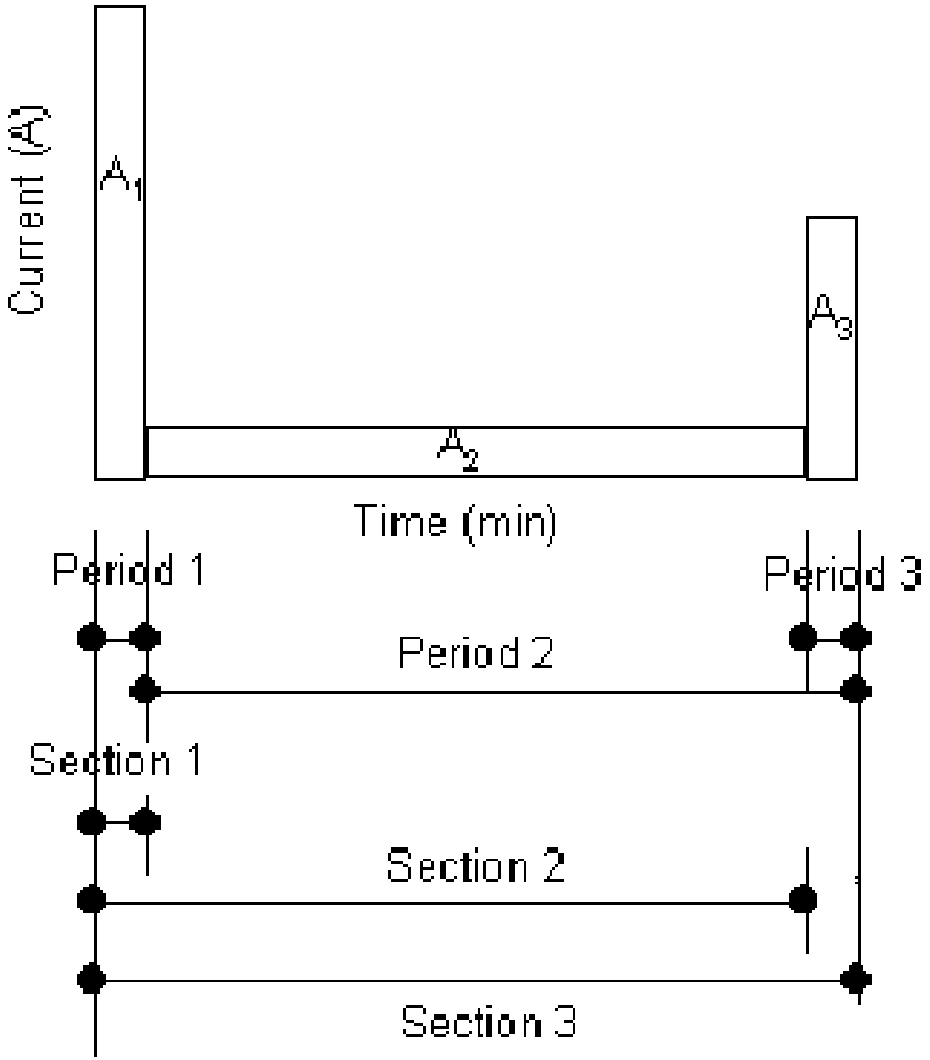
$$\text{تعداد سلهای بانک باطری} = \frac{132}{1.5} = 88$$

- در این شرایط حداقل ولتاژ مجاز برای هر سل۱/۰۵ولت خواهد بود:

$$\text{حداقل ولتاژسلهای بانک} = \frac{92.5}{88} = 1.05$$

- لذا برای محاسبه ظرفیت بایستی از جدول دشارژ و **Kt** متناسب با این ولتاژ برای محاسبات بهره جست

محاسبه باطری با متد IEEE



- تقسیم منحنی بار به بخشهایی که جریان کشی های متفاوت از هم دارند.

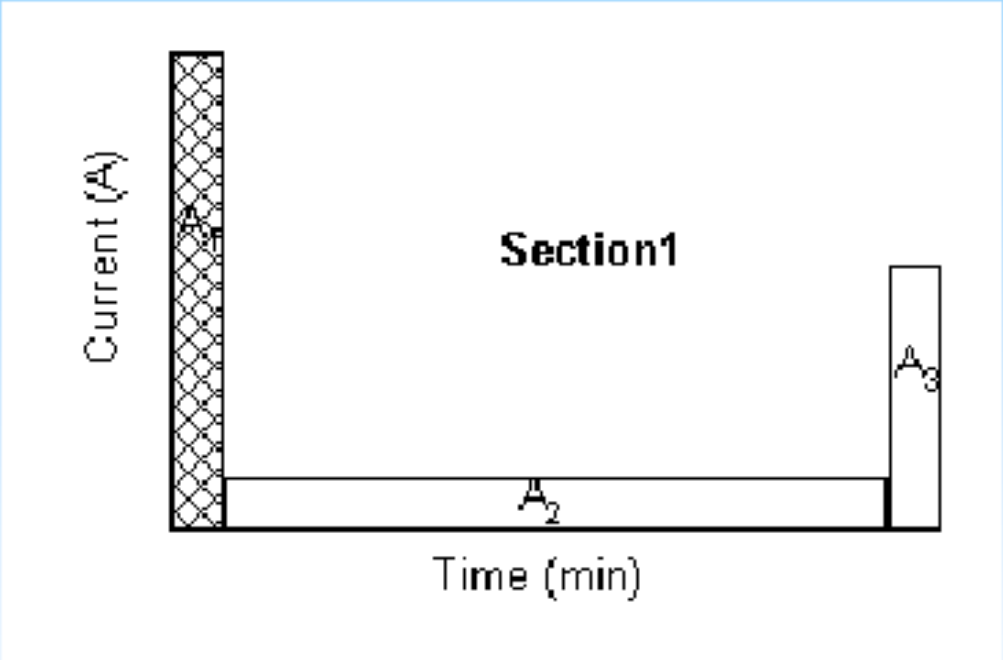
T1 (current A1) = 1 sec = 0.017 minute

T2 (current A2) = 480 m - 2 s = 479.97

T3 (current A3) = 1 sec = 0.017 minute

محاسبه باطری با متد IEEE

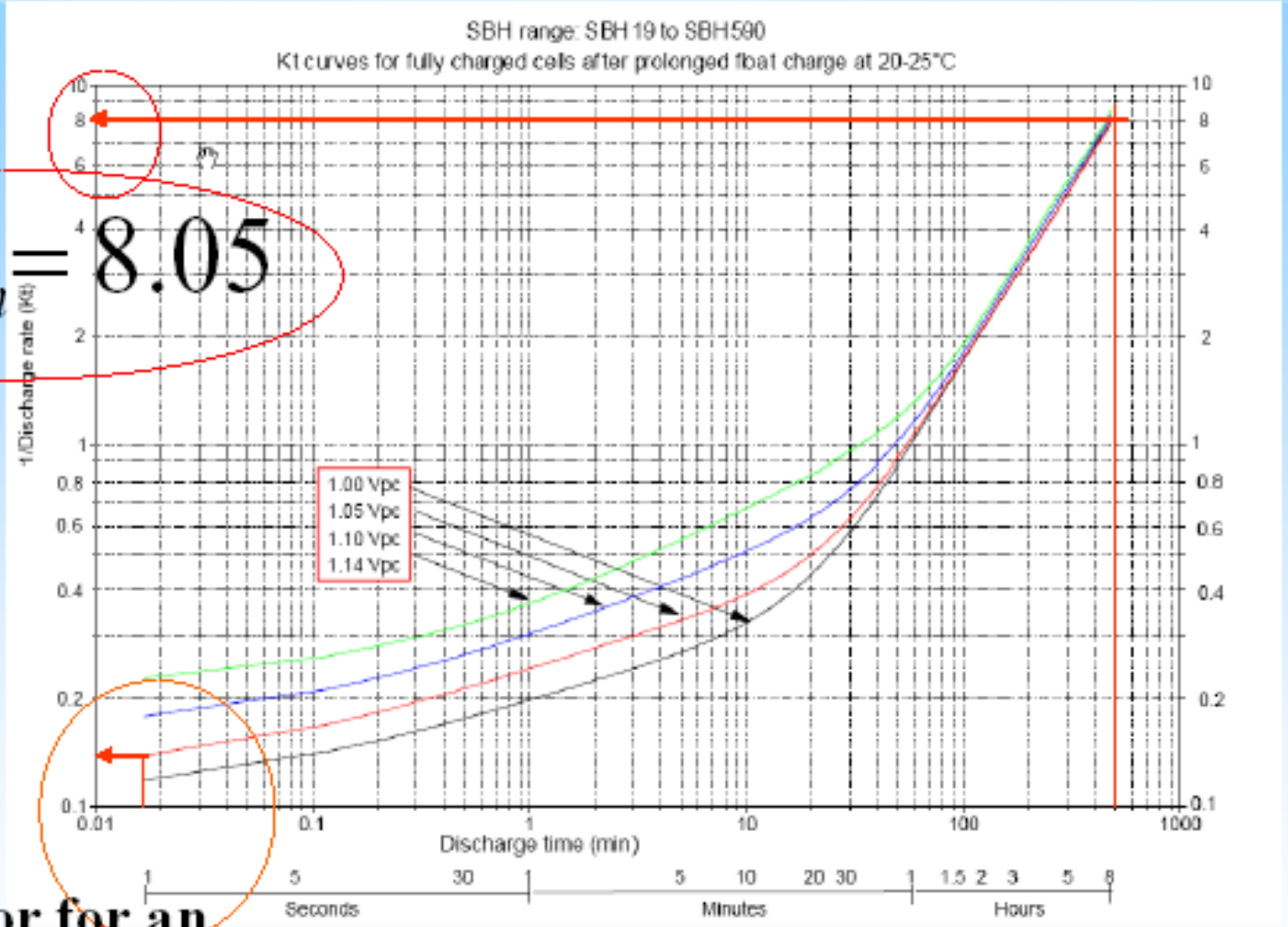
SECTION 1: 155 amperes for 1 second



So the first part of the calculation is:

- Load A1= 155 Amperes
- Change in load A1 - 0 = 155 A
- Time to end of section = period 1 = 1 second = 0.017 minutes

محاسبه باطری با متد IEEE



$$K_{t=480m} = 8.05$$

The Kt factor for an H type cell at 1 second to 1.05 volts is 0.15.

$$K_{t=1s} = 0.15$$

جدول دشارژ باطری و مقادیر Kt

Performance **H** range for stationary applications:

Performance after prolonged float charge of fully charged cells

Available amperes at +20°C ± 5°C (+68°F ± 9°F)

Final voltage: 1.05 V/cell

H type	C_5 Ah	Hours						Minutes						Seconds		
		8	5	3	2	1.5	1	30	20	15	10	5	1	30	5	1
SBH 8.3	8.3	1.03	1.64	2.69	3.97	5.21	7.55	13.4	16.1	17.7	20.0	23.9	35.5	41.7	50.9	55.0
SBH 12	12	1.49	2.36	3.89	5.74	7.54	10.9	19.3	23.3	25.6	28.9	34.5	51.3	60.3	73.6	79.5
SBH 16	16	1.98	3.15	5.18	7.65	10.1	14.6	25.8	31.0	34.1	38.6	46.0	68.4	80.4	98.2	106
SBH 19	19	2.36	3.74	6.16	9.10	11.9	17.3	31.0	38.1	41.8	47.3	56.0	83.3	95.0	117	126
SBH 29	29	3.60	5.71	9.40	13.9	18.2	26.4	47.3	58.1	63.7	72.1	85.5	127	145	179	192
SBH 39	39	4.84	7.68	12.6	18.7	24.5	35.5	63.6	78.2	85.7	97.0	115	171	195	241	258
SBH 49	49	6.08	9.65	15.9	23.5	30.8	44.6	79.9	98.2	108	122	145	215	245	302	325
SBH 59	59	7.32	11.6	19.1	28.3	37.1	53.7	96.2	118	130	147	174	259	295	364	391
SBH 69	69	8.56	13.6	22.4	33.1	43.4	62.8	113	138	152	172	204	303	345	426	457
SBH 79	79	9.80	15.6	25.6	37.8	49.7	71.9	129	158	174	197	233	346	395	488	523
SBH 88	88	10.9	17.3	28.5	42.2	55.3	80.1	144	176	193	219	260	386	440	543	583
SBH 98	98	12.2	19.3	31.8	46.9	61.6	89.2	160	196	215	244	289	430	490	605	649
Kt=		8.05	5.08	3.08	2.08	1.59	1.09	0.61	.....							0.15
SBH 157	157	[illegible]	30.9	50.9	75.2	98.7	143	256	315	345	391	463	689	785	969	[illegible]
SBH 177	177	21.9	34.9	57.3	84.8	111	161	289	355	389	440	522	775	885	1093	1172
SBH 196	196	24.3	38.6	63.5	93.9	123	178	320	393	431	488	578	860	980	1210	1298
SBH 236	236	29.3	46.5	76.5	113	148	215	385	473	519	587	696	1035	1180	1457	1563
SBH 265	265	32.9	52.2	85.9	127	167	241	432	531	582	659	782	1162	1325	1636	1755
SBH 294	294	36.5	57.9	95.3	141	185	268	480	589	646	731	867	1289	1470	1815	1947
SBH 353	353	43.8	69.5	114	169	222	321	576	707	776	878	1041	1548	1765	2179	2338

محاسبه باطری با متد IEEE

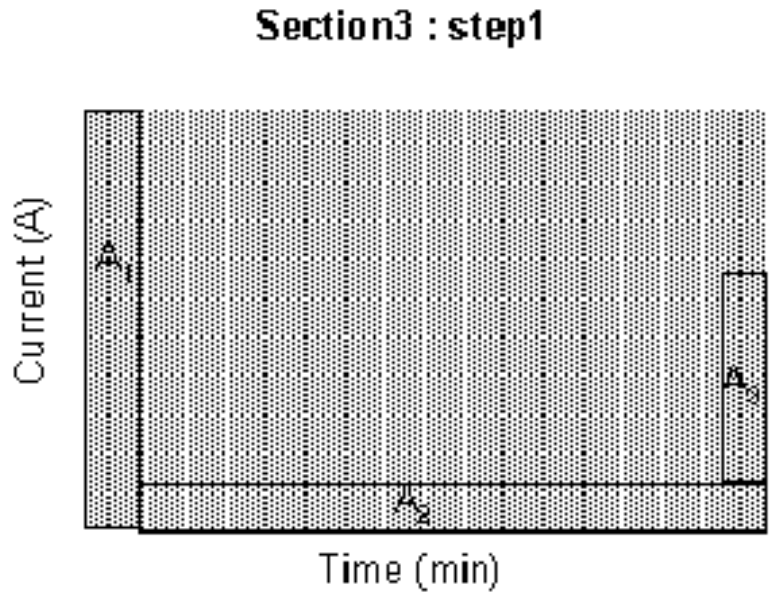
- Thus, the capacity necessary is:

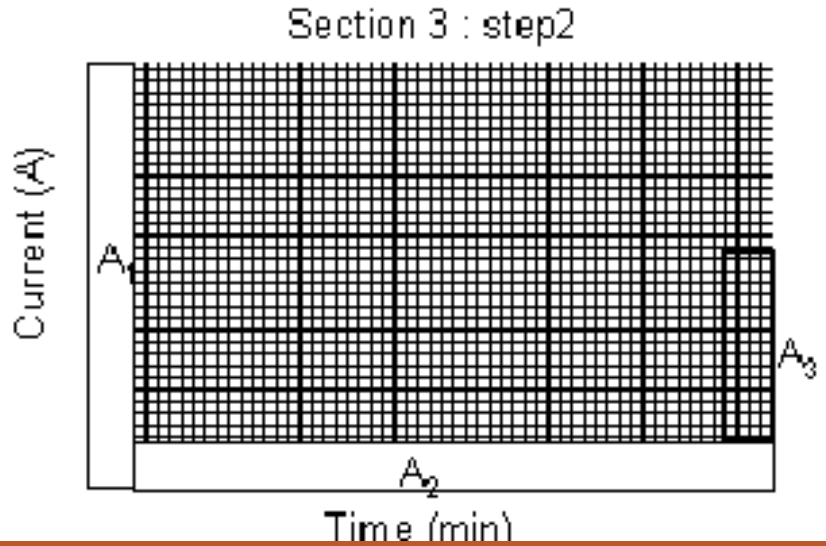
current * Kt factor = 155 * 0.151 = 23.41 Ah

حالا بایستی به بخش دوم منحنی پرداخت:

- ولی این استاندارد برای گام بعدی محاسبات تاکید دارد در صورتی که جریان مورد نیاز در بخش **n+1** بیشتر از بخش **n** است. محاسبات بخش **n** حذف می شود.

محاسبه باطری با متد IEEE





در بخش سه:

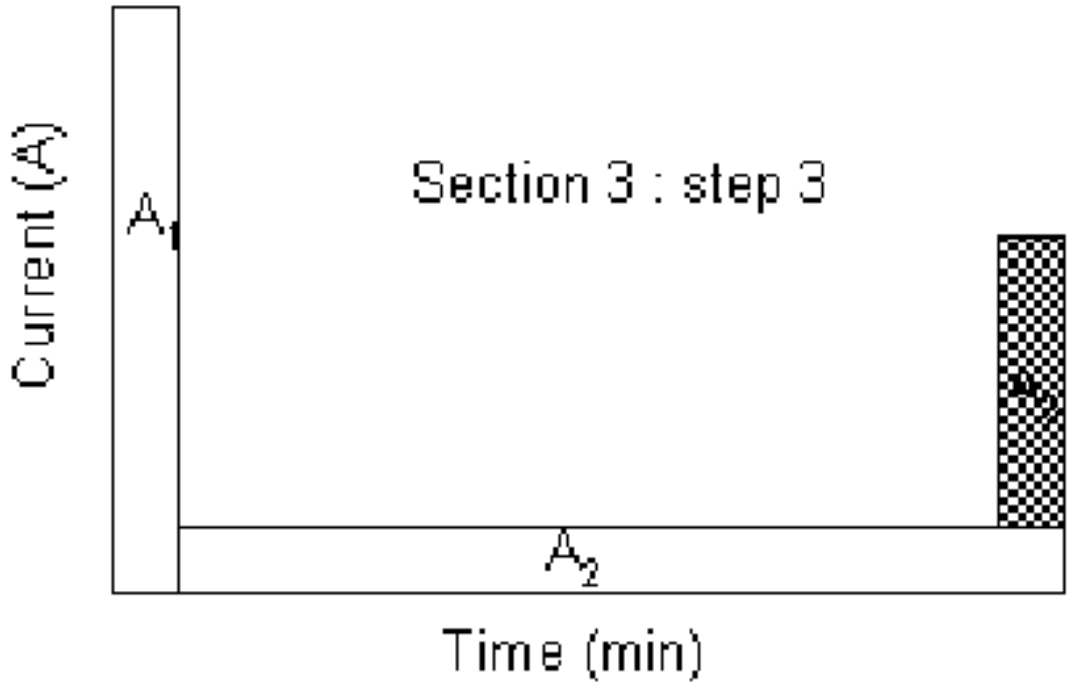
ابتدا فرض می شود که جریان بخش اول در تمام دوره ادامه یابد:

- Change in load A1 - 0 = 155 Ah
- The Kt at 480 min to 1.05v = 8.065.
-AH= I * Kt = 155 * 8.065 = 1250.16 Ah

سپس به اندازه اختلاف جریان بخش دوم واول ولی با ضریب منفی برگشت آمپر ساعت مورد محاسبه قرار می گیرد.

- Change in load A2 - A1 = 5 -155 = -150 A
-The Kt at 479.98 min to 1.05v = 8.065.
-AH= I * Kt = 150 * 8.065 = -1209.79 Ah

محاسبه باطری با متد IEEE



ونهایتا قسمت محاسبه نشده منحنی در بخش سوم آن هم به محاسبات بالا اضافه می شود:

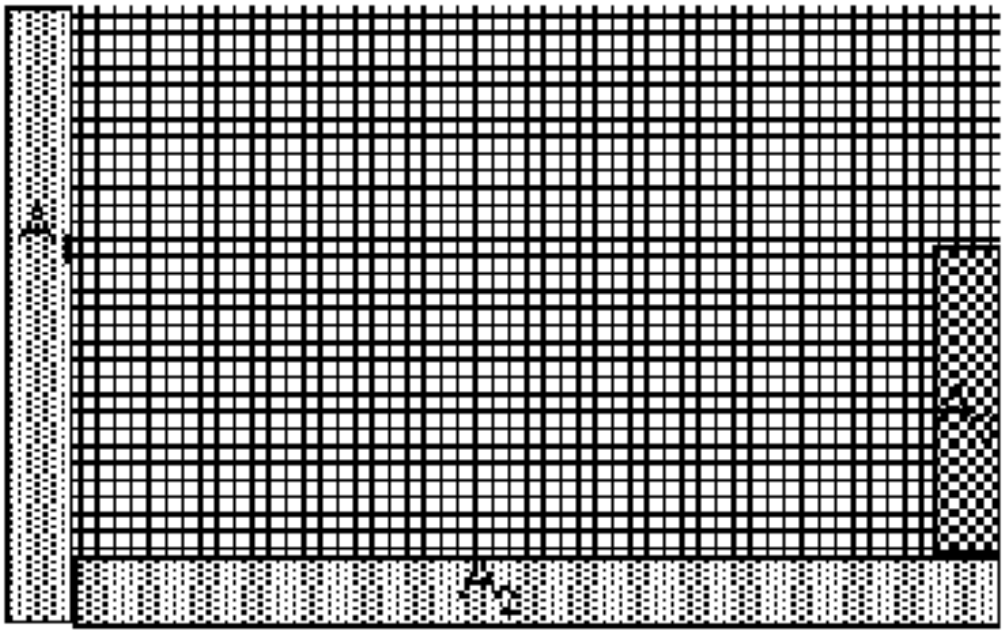
- Change in load A3 - A2 = 90 - 5 Amperes = 85 Amperes

- T3 = 1 second = 0.017 minutes

-The Kt factor for an H type cell at 0.017 minutes to 1.05 volts = 0.151

-Thus the capacity necessary is I * Kt = 85 * 0.151 = 12.84 Ah

محاسبه باطری با متد IEEE



POWEREN.IR

Step 1: 1250.16 Ah
Step 2: -1209.79 Ah
Step 3: 12.84 Ah
Total capacity = 53.21 Ah

The required cell size is: 53.21
X Design margin 1.00
X Aging factor 1.00 = 53.21Ah.