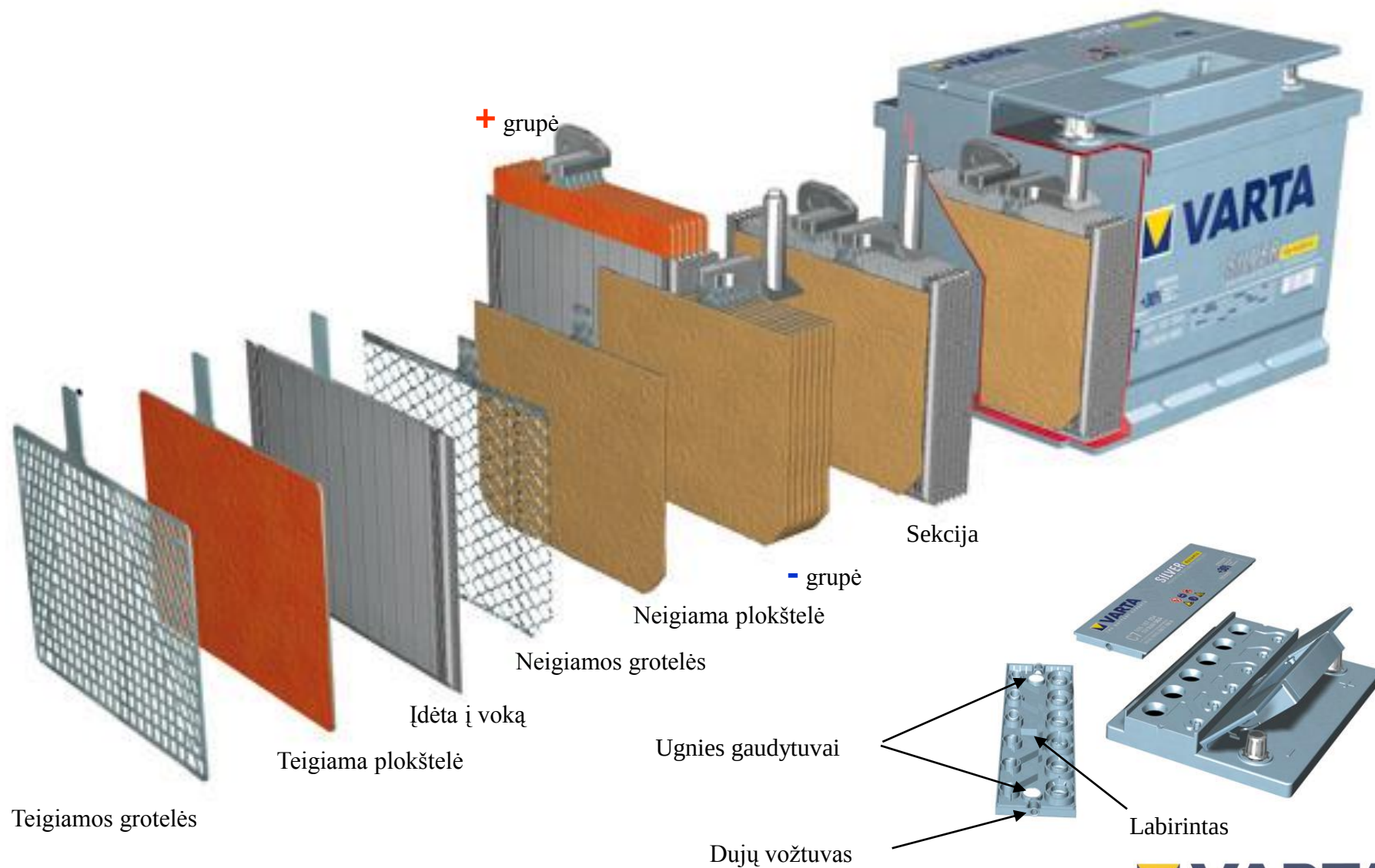


Akumuliatorių pasaulis



Akumuliatoriaus konstrukcija





Cheminė sudėtis

Teigiamos grotelės - švinas (Pb) su sidabro (Ag), stibio (Sb) arba kalcio (Ca) priedais

Aktyvi masė - švino oksidas (PbO_2)

Neigiamos grotelės - švinas (Pb) su kalcio (Ca) priedais

Aktyvi masė - švinas

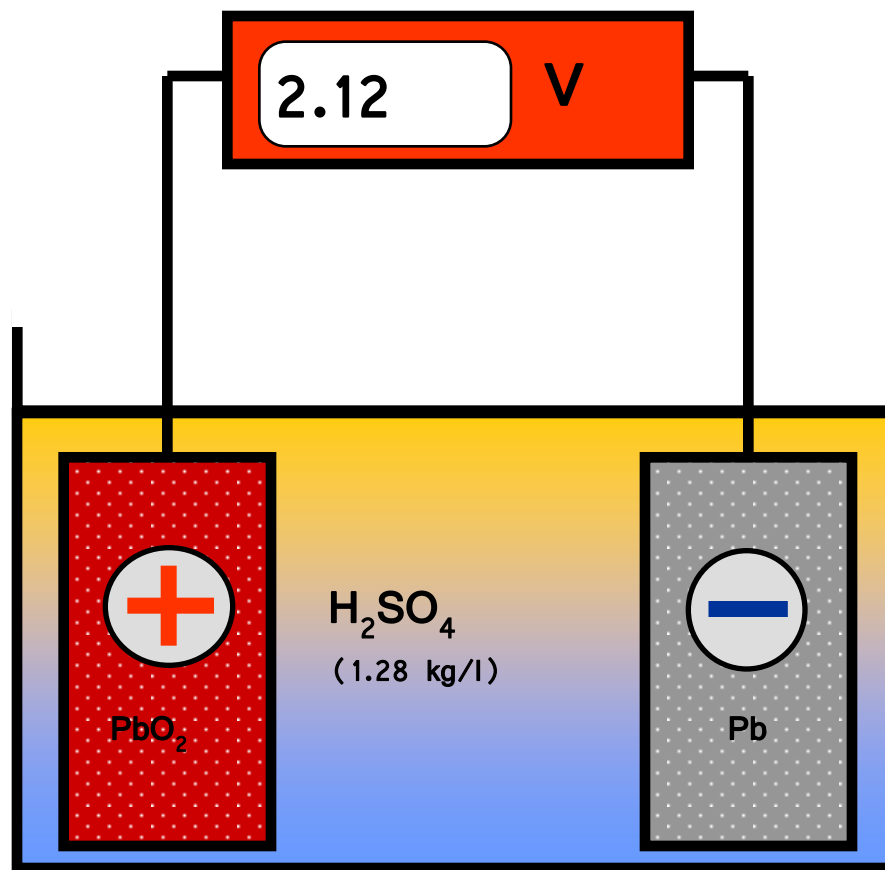
Elektrolitas - 30% sieros rūgšties (H_2SO_4) ir vandens (H_2O) tirpalas kurio lyginamasis svoris (tankis) yra 1.28 kg/l

Akumulatorius -tai elektrocheminis energijos vertimo prietaisas

Iškraunant akumuliatorių
elektros energija  *verčiama į* cheminę energiją

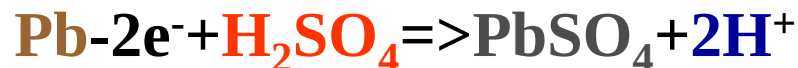
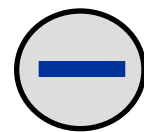
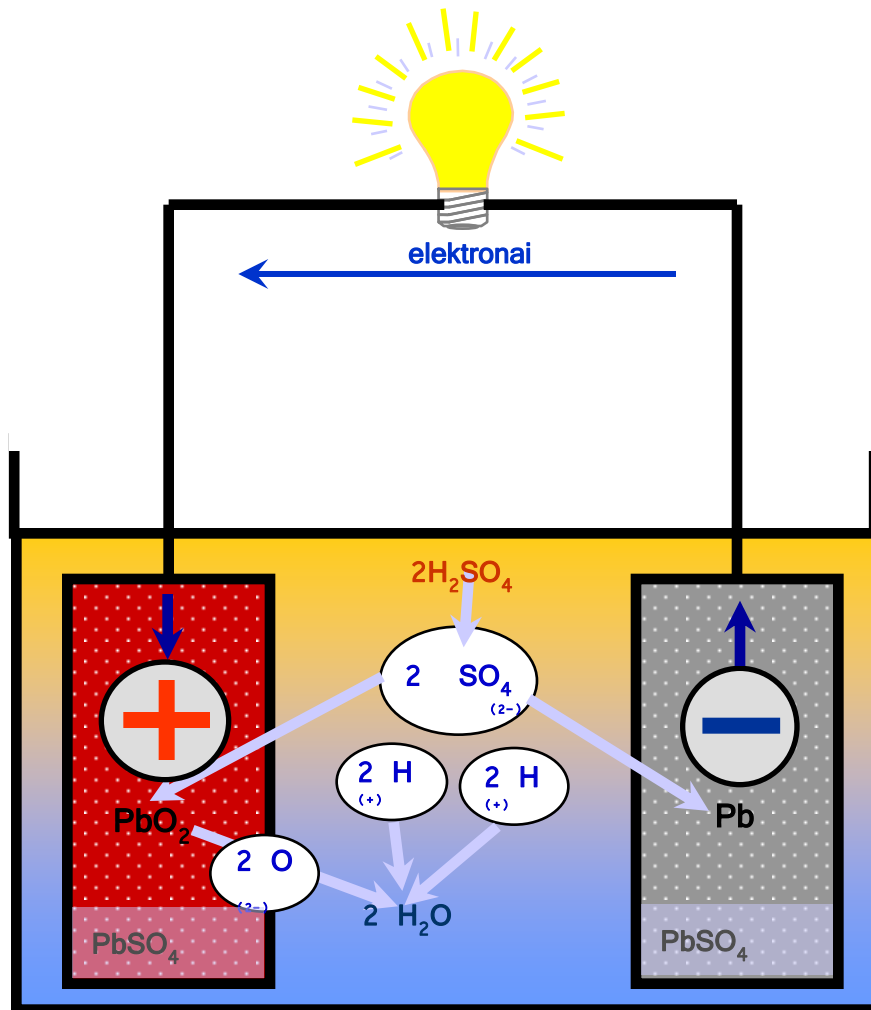
Iškraunant akumuliatorių
cheminė energija  *verčiama į* elektros energiją

Įkrauto elektrocheminio elemento įtampa

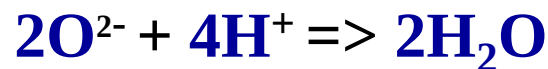


Vienas elektrocheminis elementas (sekcija) sukuria 2.12 V įtampą, kai temperatūra yra 25 C, o elektrolito tankis 1.28 kg/l

Elektrocheminiai procesai - iškrova



Elektrolite



Bendra iškrovos lygtis

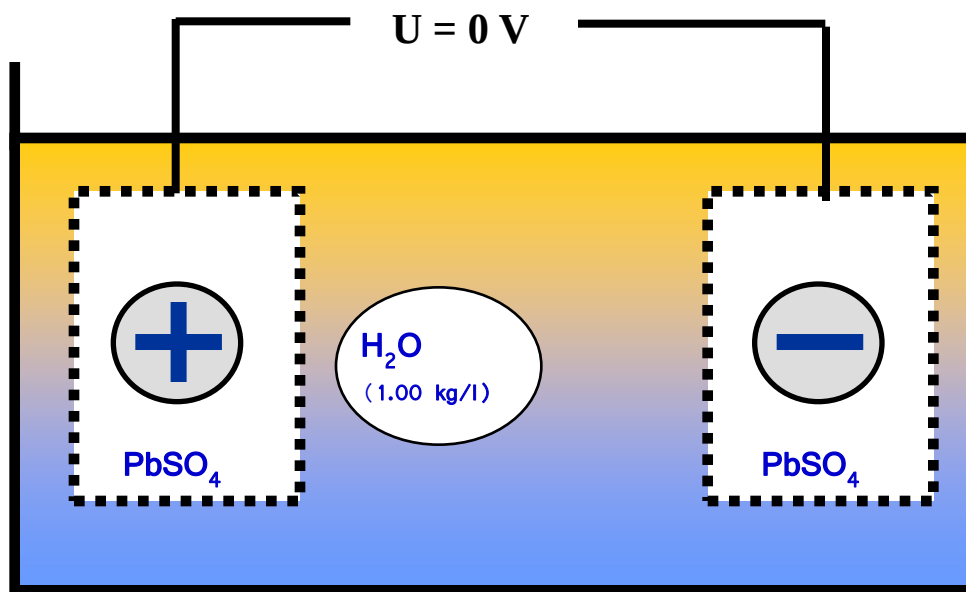


Iškrovos pasekmės

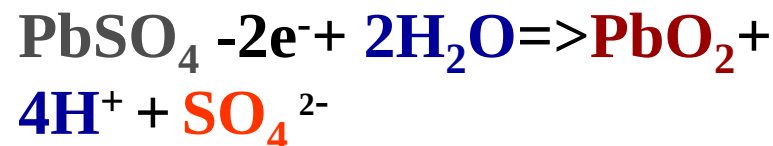
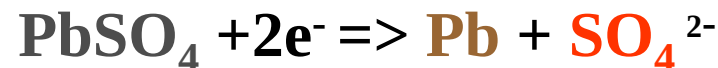
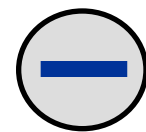
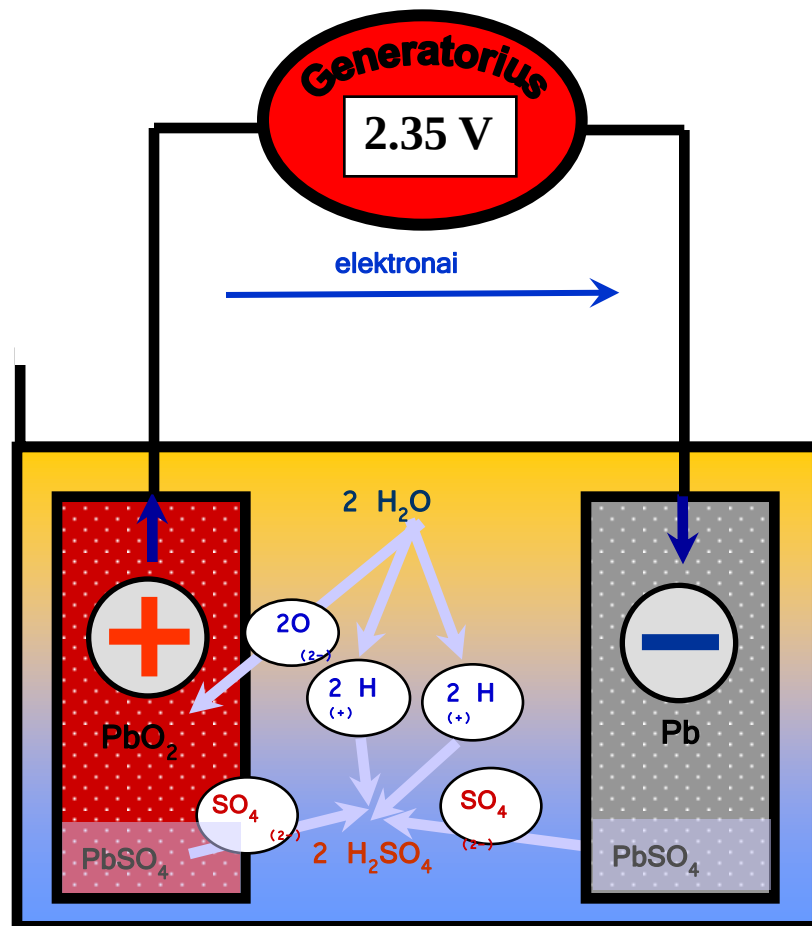
Ant teigiamų ir neigiamų akumuliatoriaus plokštelių formuojasi švino sulfato PbSO_4 sluoksnis. Kuo gilesnė iškrova, tuo didesnė sulfatacija.

Elektrolite mažėja sieros rūgšties H_2SO_4 ir daugėja vandens H_2O .
Krinta elektrolito tankis.

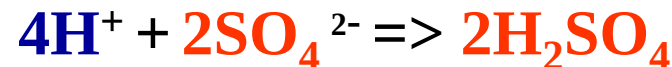
Pilnai iškrovus akumuliatorių aktyvi medžiaga PbO_2 ir Pb sulfatuojasi, o elektrolitas virsta vandeniu.



Elektrocheminiai procesai - įkrova



Elektrolite



Bendra įkrovos lygtis



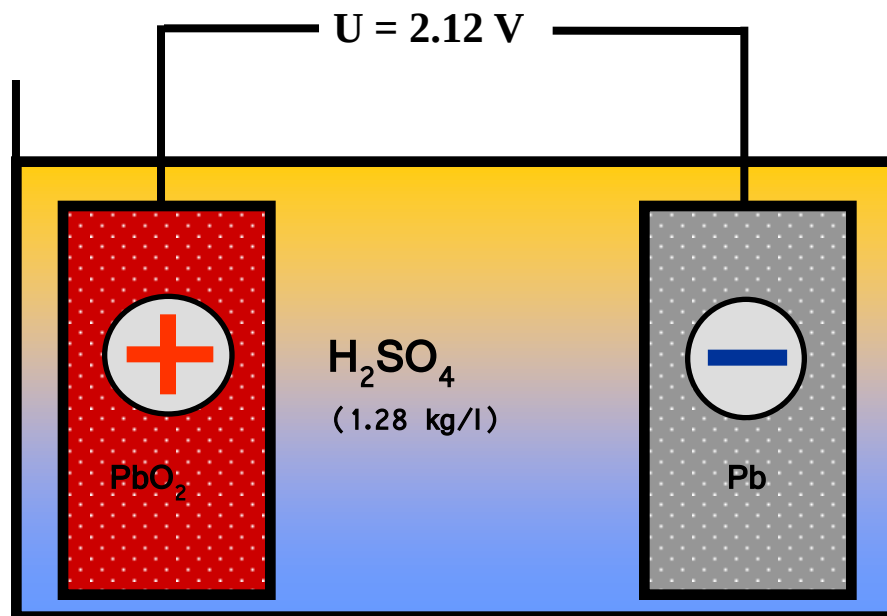
Įkrovos rezultatai

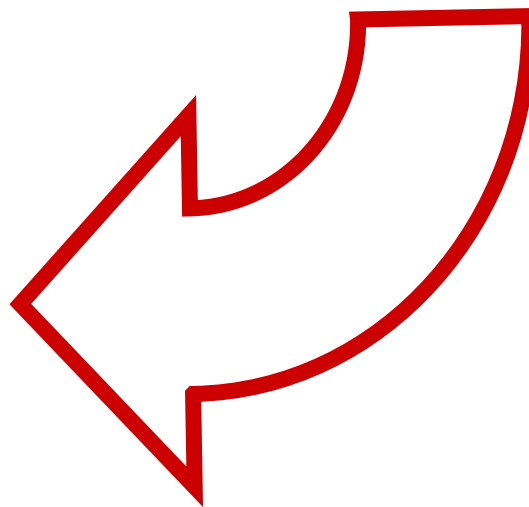
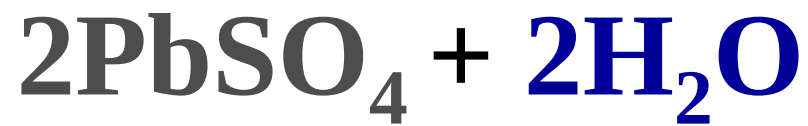
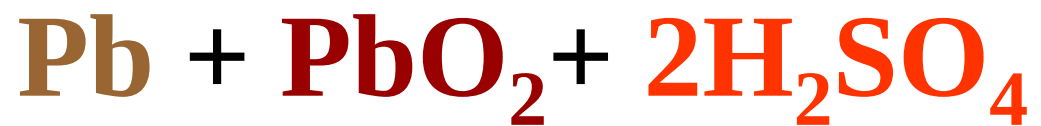
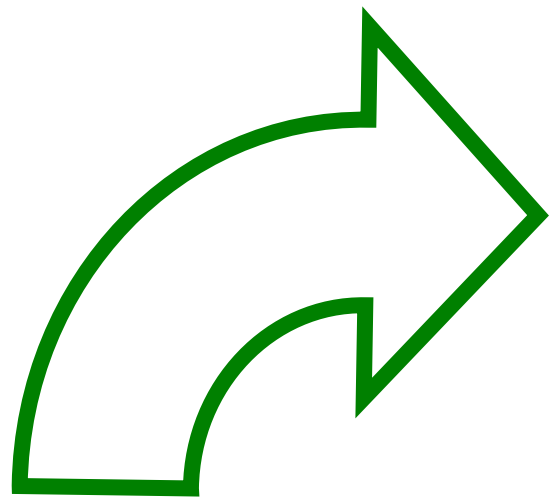
Suskaidomas ant teigiamų ir neigiamų akumuliatoriaus plokštelių esantis netirpus švino sulfato PbSO_4 sluoksnis. Neigiamų plokštelių paviršiuje lieka švinas **Pb**, teigiamų - švino oksidas **PbO_2** .

Elektrolite mažėja vandens H_2O ir daugėja sieros rūgšties **H_2SO_4** .

Kyla elektrolito tankis.

Pilnai įkrovus akumuliatorių sulfatai suskaidomi ir paverčiami aktyvia medžiaga, o vanduo virsta elektrolitu.





Įtampa

Pilnai įkrauto elemento įtampa esant 25 °C -

Akumuliatoriaus įtampa $2.12 \times 6 =$

Optimali vieno elemento įkrovimo įtampa

Akumuliatoriaus įkrovimo įtampa $2.35 \times 6 =$

Leistinos įkrovimo įtampos ribos

2.12 V

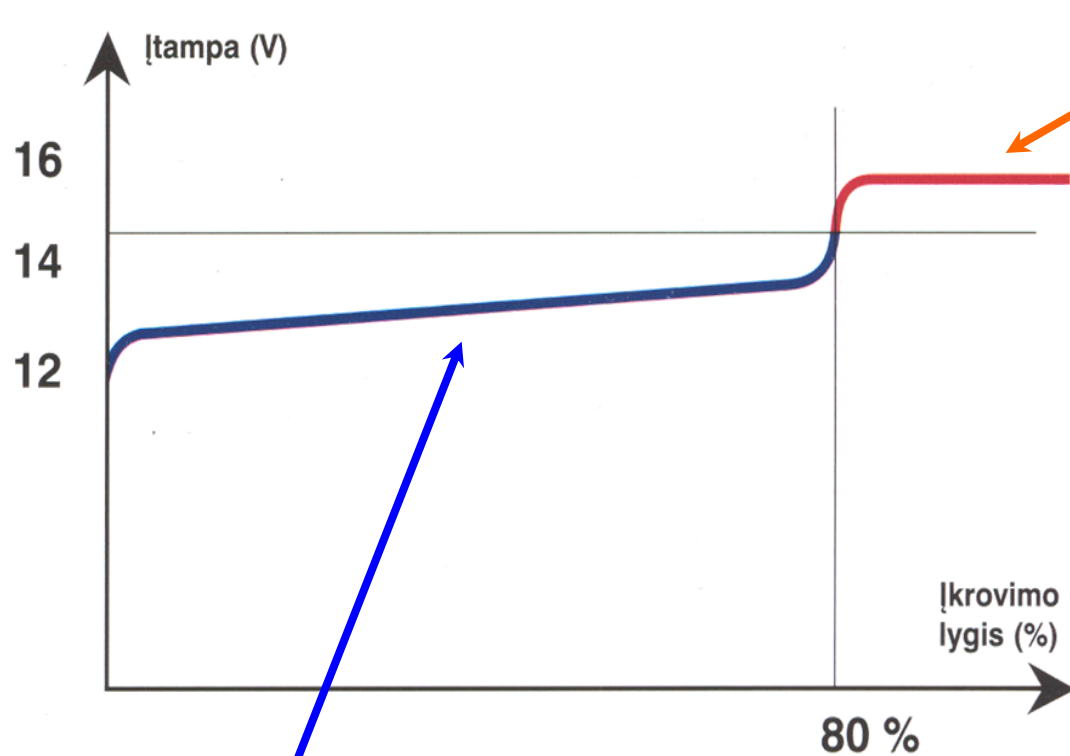
12.72 V

2.35 V

14.10 V

13.9 - 14.5 V

Įkrovimo įtampa 13.9 - 14.5 V



$U > 14.5 \text{ V}$

Akumulatorius labai kaista

Intensyviai garuoja vanduo

Išsiskiria daug vandenilio dujų

$U < 13.9 \text{ V}$

Įkrovimo lygis max 50%

Ryšys tarp tankio (&) ir įtampos (U)

Nykščio taisyklė

$$U = \& + 0.84$$

galima naudotis šia taisykle, jeigu akumuliatorius 2 valandas nebuvo įkraunamas ar iškraunamas.

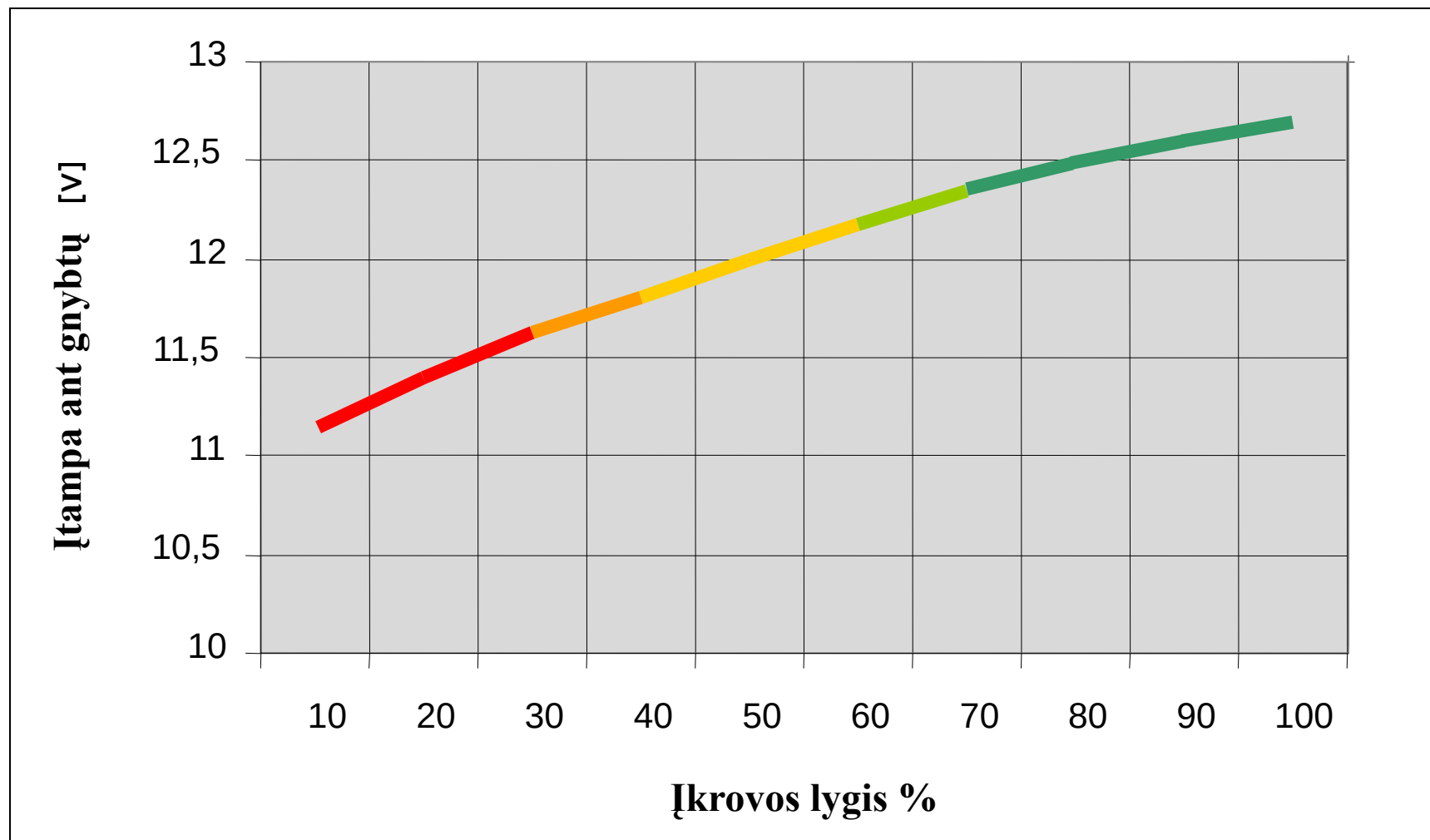
1.16	+	0,84	=	2,00	x	6	=	12,00V
1.18	+	0,84	=	2,02	x	6	=	12,12V
1.20	+	0,84	=	2,04	x	6	=	12,24V
1.24	+	0,84	=	2,08	x	6	=	12,48V
1.26	+	0,84	=	2,10	x	6	=	12,60V
1.28	+	0,84	=	2,12	x	6	=	12,72V

Akumulatoriaus įkrovos lygio įvertinimas

t = 25 C

Įkrovos lygis	Iškrovos lygis	Elektrolito tankis	Įtampa
100%	0%	1,28	12,72
80%	20%	1,245	12,51
70%	30%	1,23	12,42
60%	40%	1,215	12,33
50%	50%	1,20	12,24
40%	60%	1,175	12,09
20%	80%	1,14	11,88
10%	90%	1,10	11,64

Įtampa / Įkrova



Įtampa ir akumulatoriaus stovis



12,7V

Labai gerai

12,5V

Gerai

12,4V

Patenkinamai, reikia įkrauti

12,3V

Reikia įkrauti nedelsiant

12,2V

Prasideda spartus sulfatacijos procesas

12,1V

12,0V

Sulfatai kristalizuojasi ir procesas tampa negrįžtamas. Mažėja akumulatoriaus talpumas. Aktyvėja korozija.

11,7V

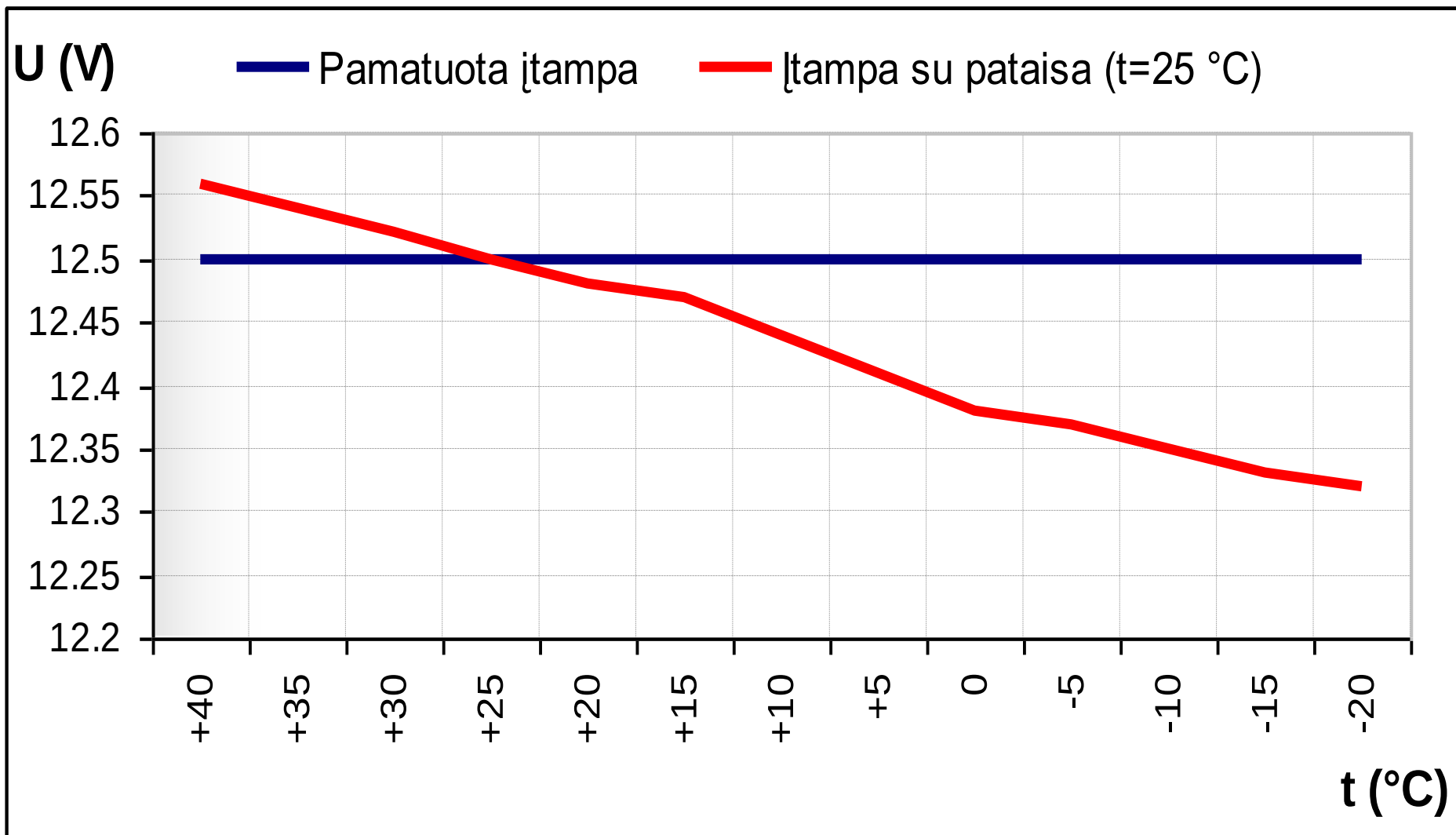
<10,0V

Temperatūrinės pataisos

Aplinkos temperatūra	Įtampos pataisa	Tankio pataisa
°C	V	kg/l
+40	+0.06	+0.010
+35	+0.04	+0.006
+30	+0.02	+0.003
+25	0	0
+20	-0.02	-0.003
+15	-0.03	-0.005
+10	-0.06	-0.010
+5	-0.09	-0.015
0	-0.12	-0.020
-5	-0.13	-0.022
-10	-0.15	-0.025
-15	-0.17	-0.280
-20	-0.18	-0.030

Temperatūrinės pataisos

1
9



Talpumas

Matuojamas ampervalandėmis - Ah

Akumulatorius yra iškraunamas 20 valandų maksimalia pastovaus dydžio srove I_c , tol kol įtampa nenukris iki 10.5 V.

$$K_{20} = I_c \times 20h$$

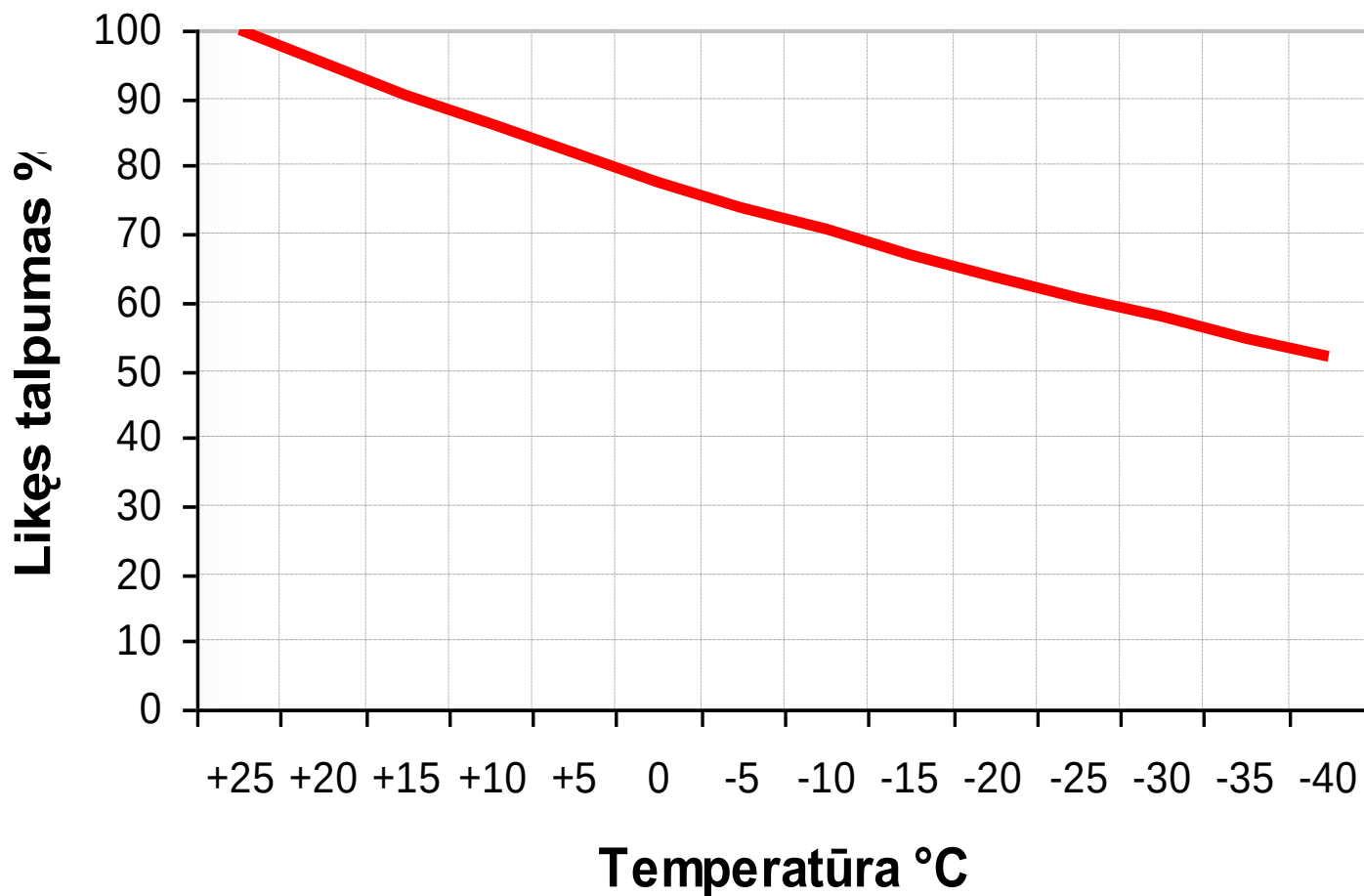
Pvz. jeigu 20 valandų, 3 A srove iškraunamas akumulatorius ir jo įtampa per 20 h nenukrenta žemiau 10.5 V tai jo talpumas yra:

$$20 \text{ Ah} \times 3 \text{ A} = 60 \text{ Ah}$$

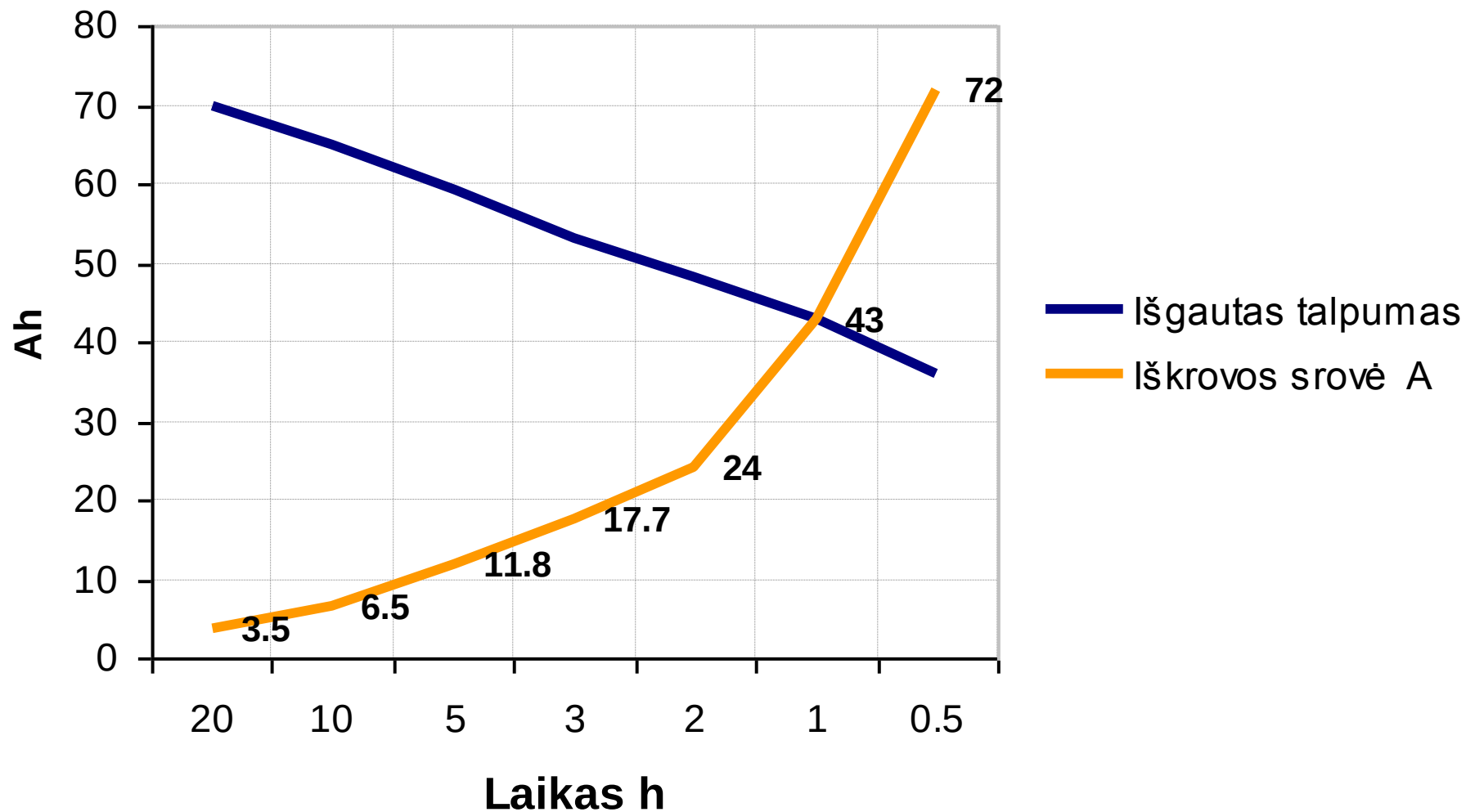
Temperatūros įtaka talpumui

Temperatūrai sumažėjus 1 laipsniu, talpumas sumažėja 1 % nuo likutinio talpumo

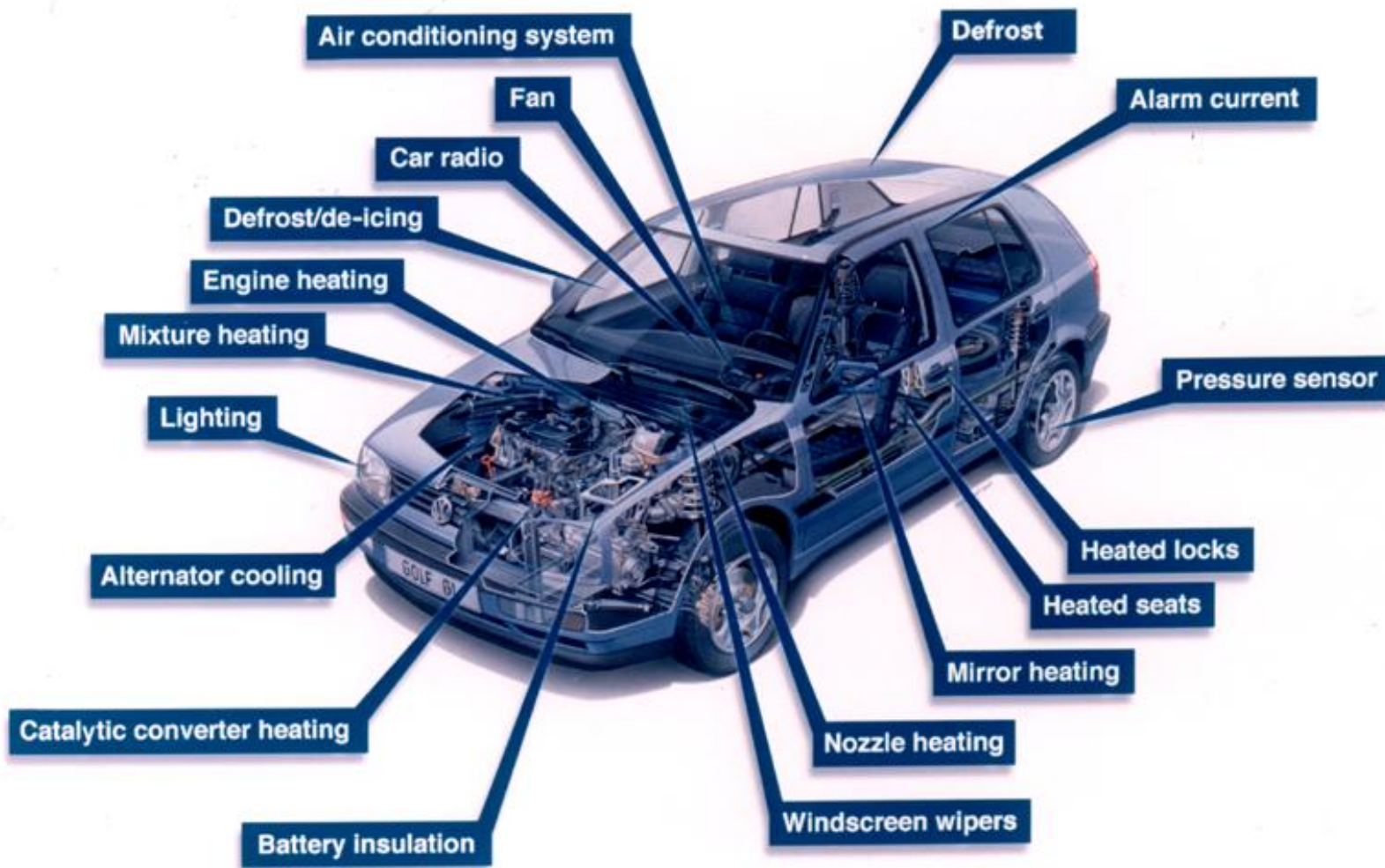
Temperatūra ° C	Likęs talpumas %
+25	100
+20	95
+15	90
+10	86
+5	82
0	78
-5	74
-10	70
-15	67
-20	64
-25	61
-30	58
-35	55
-40	52



Iškrovo laiko įtaka talpumui



Kam reikalingas talpumas



Įranga	Didelis automobilis	Mažas automobilis
	Naudojama srovė A	
Degimas	5	4
Įpurškimas	13	12
Šviesos	13	10
Galinio stiklo šildymas	25	18
Veidrodėlių šildymas	7	5
AC	30	22
Radija + CD	10	10
Valytuvai	5	4
Stabdžių šviesos	3	3
Posūkių šviesos	8	8
Šildoma sėdynė	12	12
Ventiliatoriai	20	14
Salono apšvietimas	4	2
Viso	155	124
Generatoriaus srovė	120	90
Balansas	-35	-34

Akumuliatoriaus talpumas yra skirtas aprūpinti srove elektros prietaisus tais kritiniais atvejais, kai generatoriaus tiekiamos srovės neužtenka.

Kuo daugiau elektros įrangos automobilyje, tuo didesnio talpumo akumuliatoriaus reikia.



Startinė srovė

Matuojama amperais - A

Tai maksimali pastovaus dydžio srovė, atitinkanti tokias sąlygas:

Pagal DIN (Vokietijos pramoninis standartas)

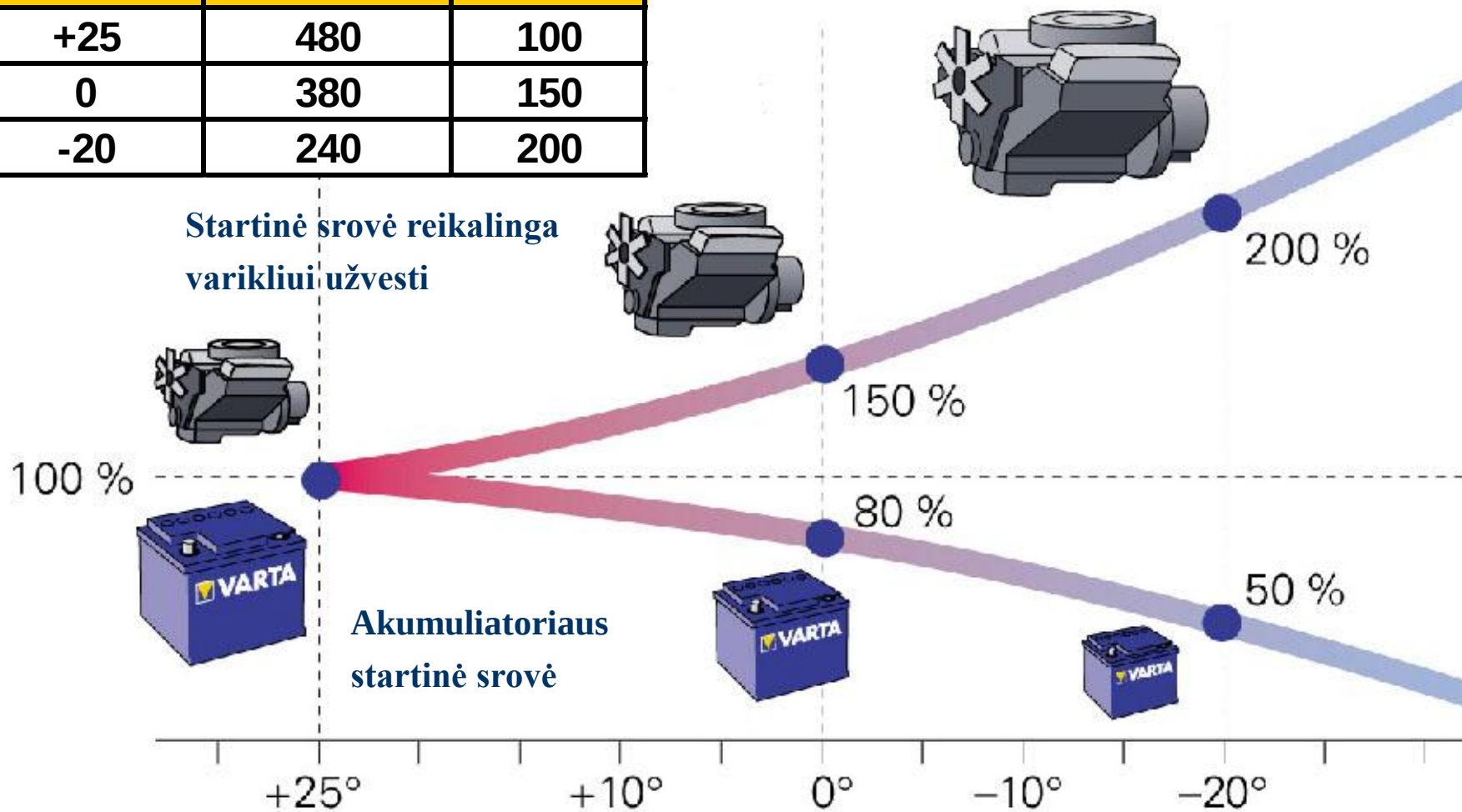
$t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ Pilnai įkrautas akumuliatorius iškraunamas startine srove. Po 30 s įtampa t.b. ne mažesnė už 9 V, o po 150 s - 6 V.

Pagal EN (Europos standartas)

$t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ Pilnai įkrautas akumuliatorius iškraunamas startine srove. Po 10 s įtampa t.b. ne mažesnė už 7.5 V, o po 90 s - 6 V.

Temperatūra ir startinė srovė

Temperatūra	62Ah/480A srovė	Starterio srovė
°C	A	A
+25	480	100
0	380	150
-20	240	200



A = paviršiaus plotas

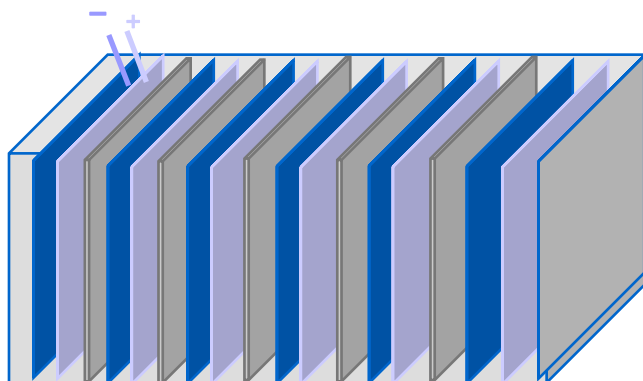
Ah = masė

15kg

Pb

88Ah

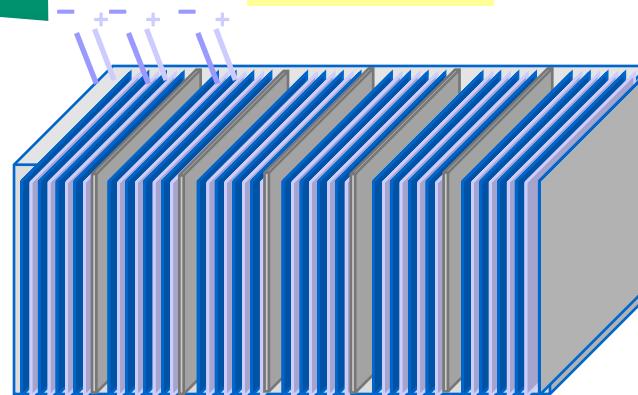
500A



Storos plokštelės

88Ah

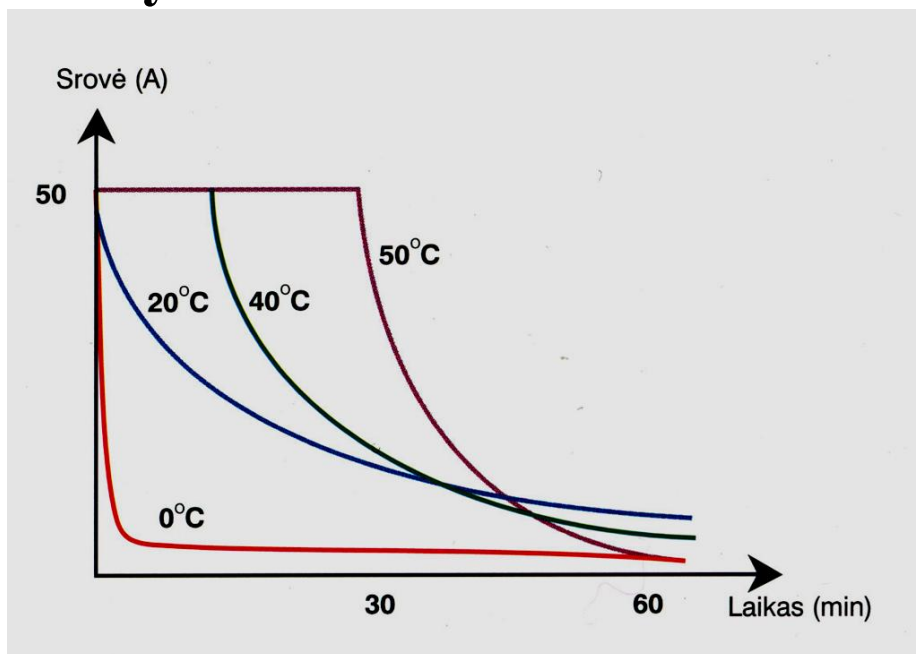
680A



Daug plonų plokštelių

Imlumas srovei

Kokybinė charakteristika nustatoma bandymais.



36 Ah akumulatorius

iškrautas 50% $U = 12.24$ V

Įkraunamas 50 A srove, įtampa 14.4 V

**Nustatomas laikas per kurį atsistato
iki pradinio įkrovimo lygio.**

Praktikoje naudojama tokia sąvoka: kiek laiko turi dirbti variklis, kad, esant -18 °C temperatūrai, akumulatorius atgautų visą energiją atiduotą variklio užvedimui. (15-40 min.)

Neaptarnaujamas akumulatorius

Maintenance free

Turi tenkinti tokius reikalavimus:

Aplinkos temperatūra 40 °C

Įkrovimo įtampa 14.4 V

Įkrovimo laikas 504 h (21 para)

Per visą laikotarpį vandens sunaudojimas neturi viršyti 6 g/Ah.

Pvz. 74 Ah neaptarnaujamo akumulatoriaus svoris testo metu neturi sumažėti daugiau kaip

$$74 \text{ Ah} \times 6 \text{ g/Ah} = 444 \text{ g}$$

Gamintojo rekomendacijos

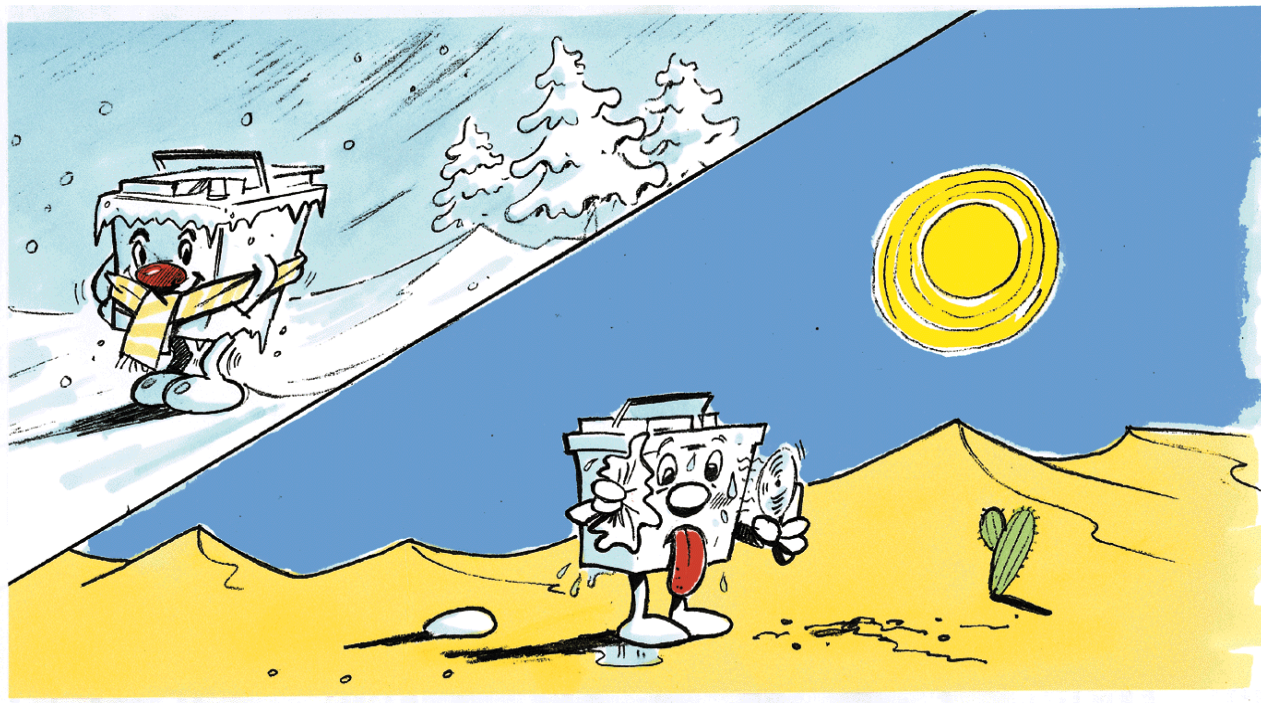
3
0



VW Golf III 1.6
- akumuliatorių
gamintojo
rekomendacijos
skirtingoms
klimato zonoms

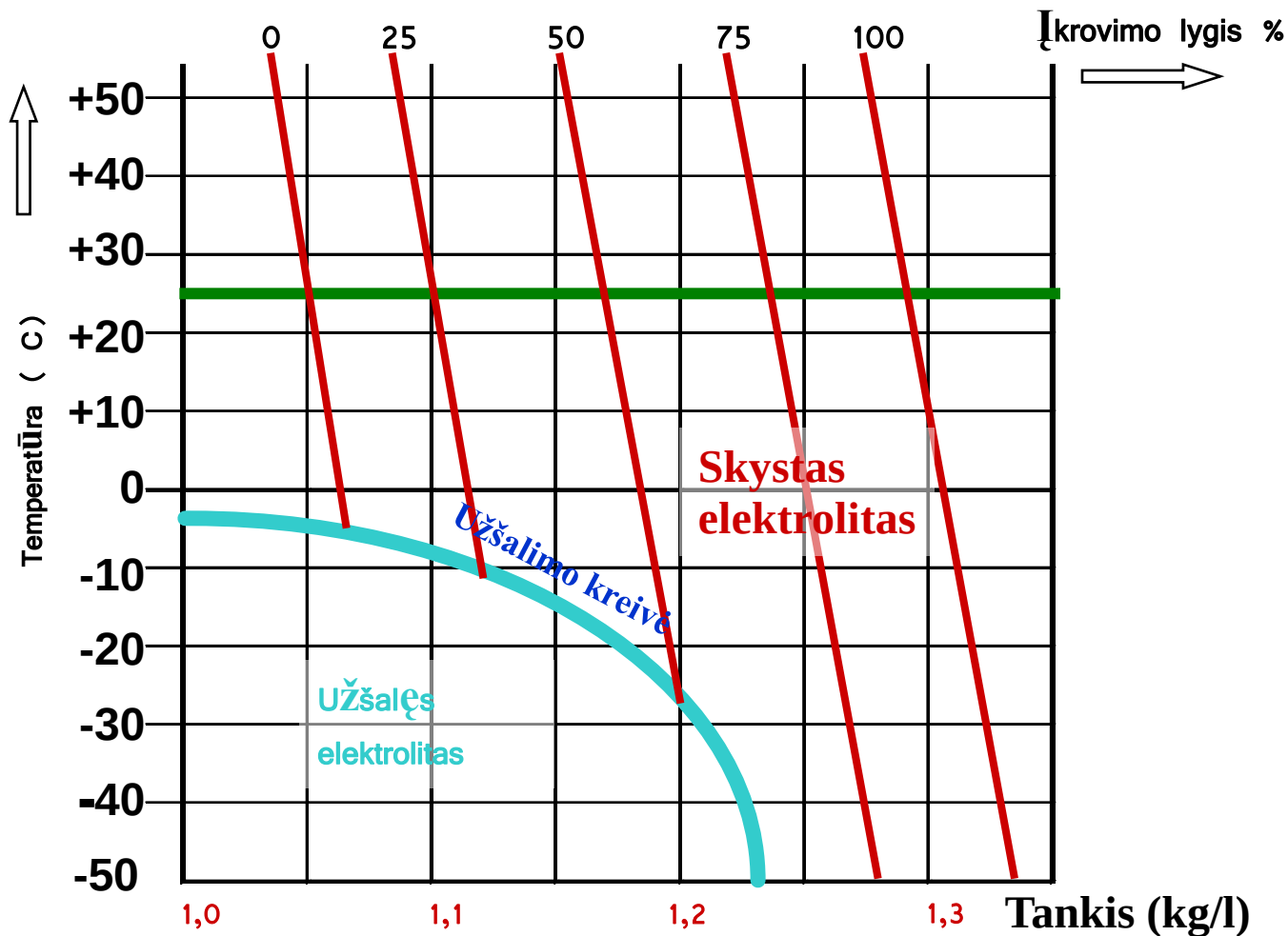
Techniniai reikalavimai

Daugiau talpumo ir startinės srovės



Gersnė apsauga nuo korozijos

Elektrolito užšalimo kreivė



Žymėjimas

ETN European Type Number (EN 60 095)

560 091 060

Grupė A **Grupė B** **Grupė C**

Grupė A: Akumuliatoriaus įtampa ir talpumas

1 skaičius - ĮTAMPA	1-4	6 V
	5-7	12 V
	8	Specialus akumuliatorius
	9	Semi-traction akumuliatorius

6 V akumuliatoriams 3 skaičiai reiškia talpumą (Ah).

001.....499 = 1Ah.....499Ah

12 V akumuliatoriams 3 skaičiai reiškia talpumą (Ah), plus 500.

501....799 = 1Ah.....299Ah

Grupė B: Fizinės charakteristikos (korpuso dydis, polių padėtis, dangčio tipas, tvirtinimas, rankena)

Grupė C: Startinė srovė (pagal EN standartą)

3 skaičiai reiškia akumuliatoriaus startinės srovės dešimtadalį.

Pvz. **060 = 600 A**

036 = 360 A

Automobilio ir akumulatoriaus tikrinimas

1. Įkrovimo sistema
2. Parazitinė apkrova
3. Startinė srovė
4. Akumulatorius

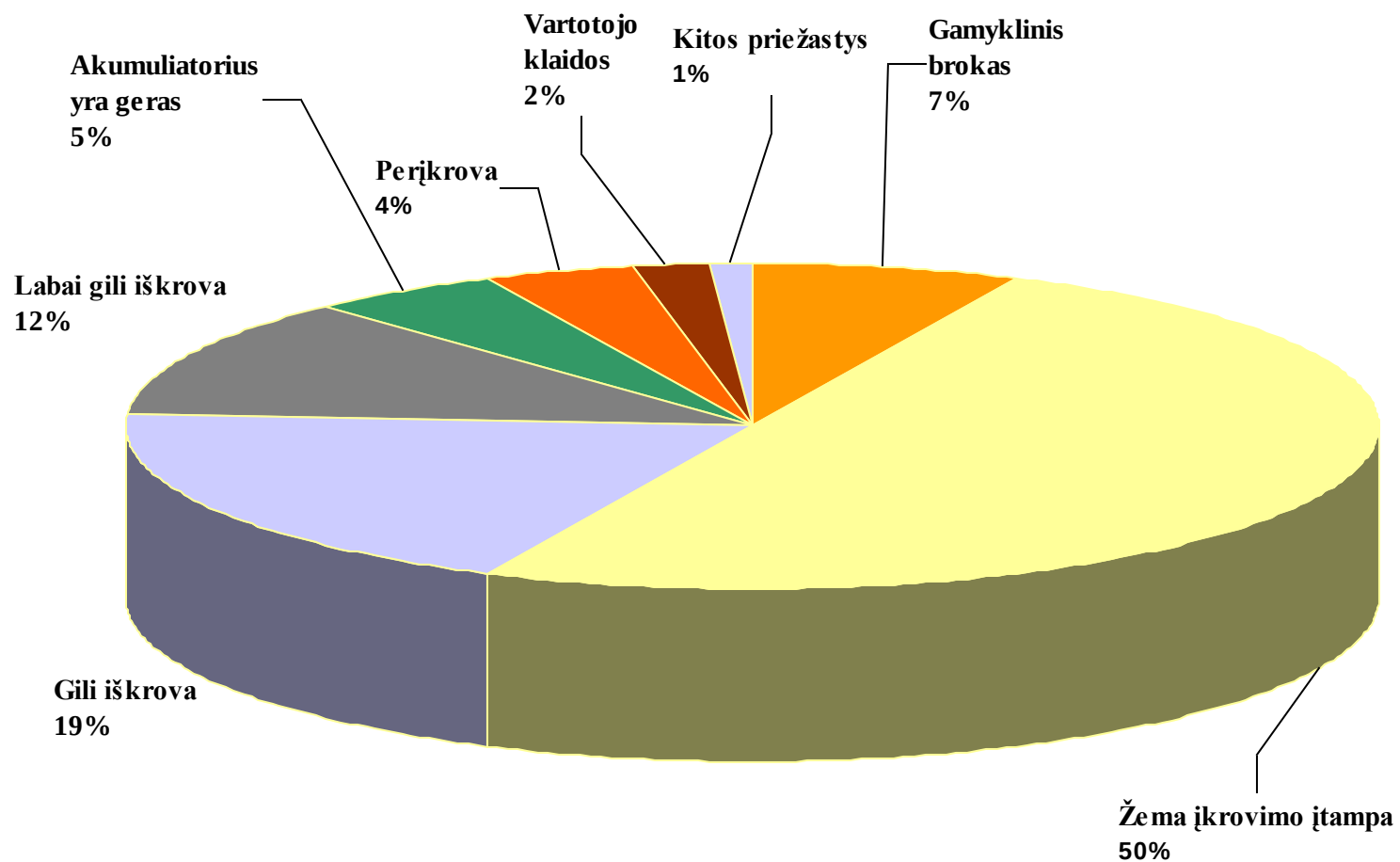


Saugumo reikalavimai

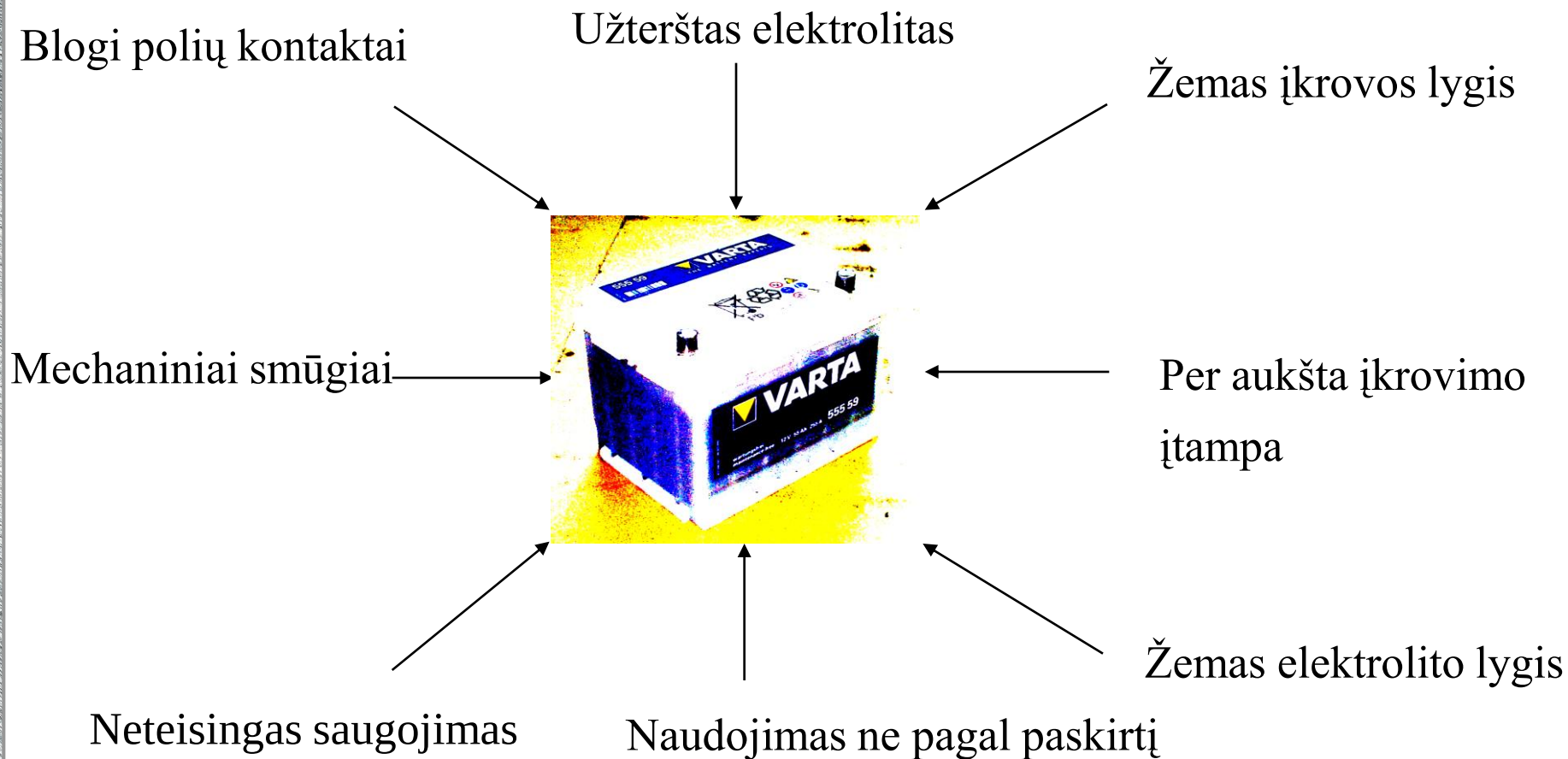


- Patalpos turi būti gerai vėdinamos.
- Atidarius automobilio kapotą palaukite kelioliką sekundžių prieš jungdami prietaisus prie akumulatoriaus. Per tą laiką išsisklaidys vandenilio dujos, jei jos buvo susikaupusios po kapotu.
- Nerukykite ir nenaudokite ugnies prie įkraunamo akumulatoriaus.
- Su metaliniais įrankiais neužtrumpinkite akumulatoriaus gnybtų.
- Norėdami nuvalyti akumuliatorių, pirmiausia naudojamu skuduru perbraukite akumuliatorių kuo arčiau jo dugno. Tik po to valykite dangtį. Stenkitės nenaudoti sintetinių skudurų.

Tikrinimo rezultatų statistika



Kas trumpina akumuliatoriaus amžių



Pirminė apžiūra

Pirmiausia patikrinkite akivaizdžius dalykus:

- akumuliatorius atitinka gamintojo rekomendacijas;
- pakankamai įtemptas generatoriaus dirželis;
- elektrolitas apsemia 1 -1.5 cm švino plokštes ("aptarnaujamuose" akumuliatoriuose) ;
- akumuliatoriaus poliai, laidai ir gnybtai nepažeisti ir nesurūdiję;
- sujungimai ir pritvirtinimai yra geri ;
- pats akumuliatorius gerai pritvirtintas savo vietoje;
- akumuliatoriaus korpusas švarus ir sveikas.



Įkrovimo sistema

Pilnai įkrauto elemento įtampa esant 25 °C - **2.12 V**

Akumuliatoriaus įtampa $2.12 \times 6 =$ **12.72 V**

Optimali vieno elemento įkrovimo įtampa **2.35 V**

Akumuliatoriaus įkrovimo įtampa $2.35 \times 6 =$ **14.10 V**

Leistinos įkrovimo įtampos ribos **13.9 - 14.5 V**

$U < 13.9 \text{ V}$	$U > 14.5 \text{ V}$
Akumulatorius įkraunamas max 50-60% ($U_{\text{batt}} \sim 12.3 \text{ V}$) Prasideda plokštelių sulfatacija ir erozija Akumulatorius greitai susidėvi	Akumulatorius kaista Iš elektrolito garuoja vanduo Į aplinką išsiskiria vandenilis Neapsemtos plokštelių dalys tampa neaktyvios Suaktyvėja korozija ir akumulatorius ypač greitai dėvisi
Įkrovus akumuliatorių lieka didelis elektrolito tankių skirtumas tarp sekcijų Rudas elektrolitas Akumulatorius greitai susidėvi	Sumažėja talpumas ir startinė srovė Ypač didelis sprogimo pavojus Rudas elektrolitas Akumulatorius greitai susidėvi



Parazitinė apkrova

Tai srovė, kurią naudoja automobilio elektros įranga tuomet, kai automobilis nenaudojamas

Parazitinė apkrova vidutiniuose automobiliuose **$I_p \leq 0.125 \text{ A}$**

Pagrindiniai vartotojai: signalizacija, kompiuteris, laikrodis.

Signalizacija budėjimo režime naudoja 0.08 – 0.10 A srovę.

Per parą sunaudojamas talpumas: $0.09 \text{ A} \times 24 \text{ h} = \mathbf{2.16 \text{ Ah}}$

Per 2 savaites sunaudojamas talpumas: $2.16 \text{ Ah} \times 14 = \mathbf{30.24 \text{ Ah}}$

Aukštos klasės automobiliuose dėl elektroninės įrangos gausumo, parazitinė apkrova gali siekti 0.3 – 0.5 A.

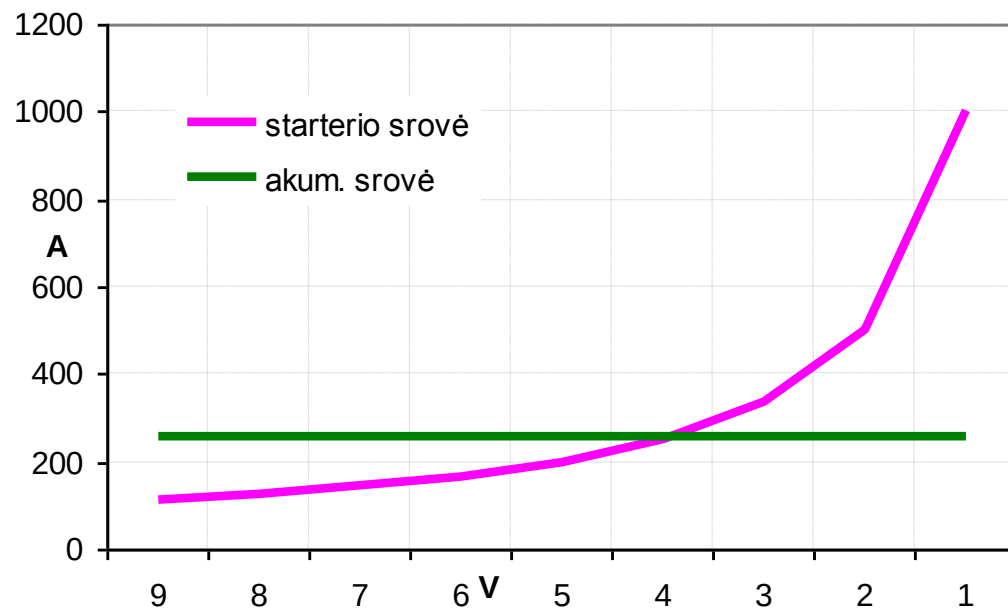
$0.5 \text{ A} \times 24 \text{ h} = 12 \text{ Ah} \times 7 = 84 \text{ Ah}$





Starterio srovės tikrinimas

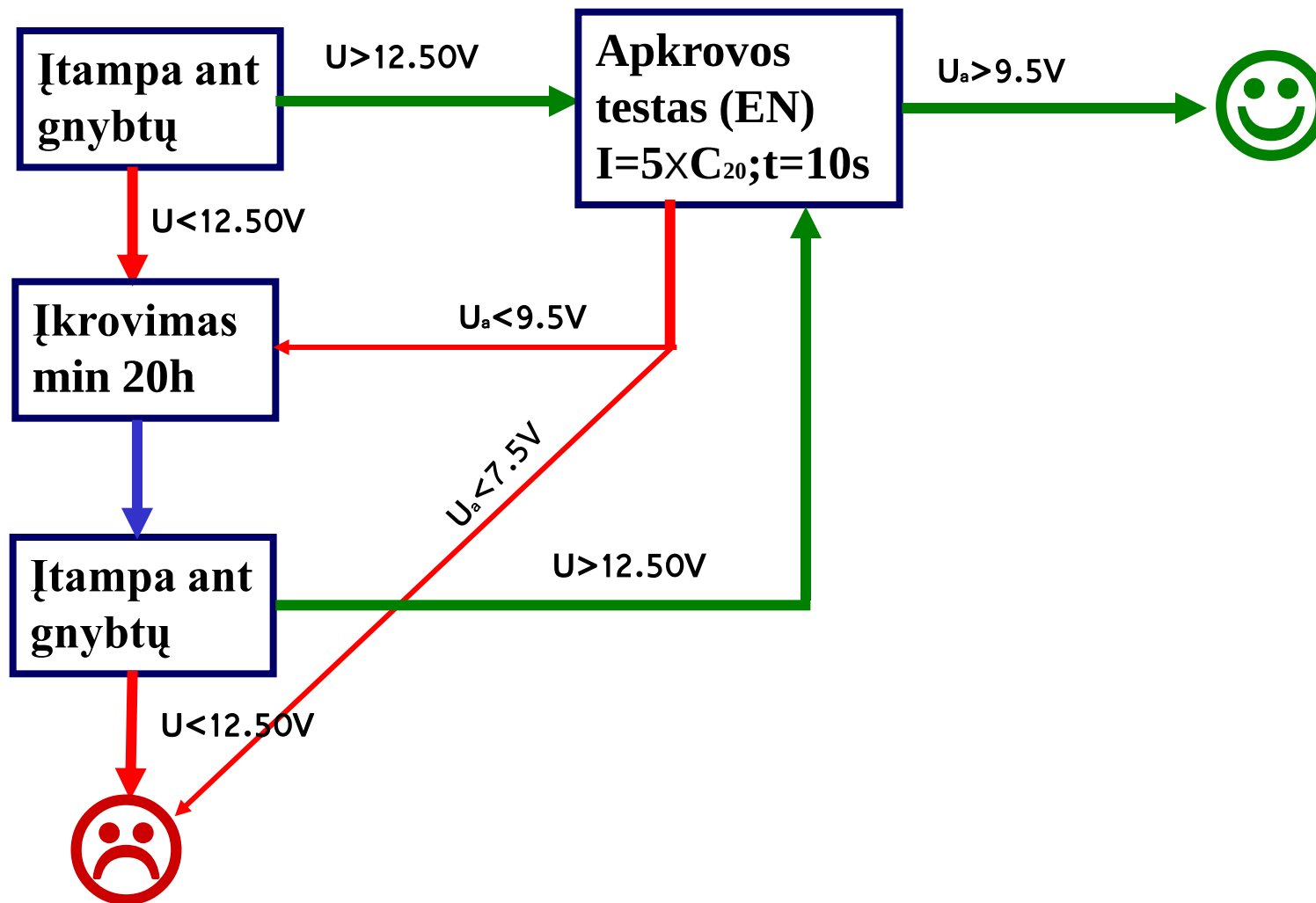
	Starterio galia kW	Starterio naudojama srovė A
Vidutinių automobilių	1	~150
Didelių automobilių	1.4	~200
Diesel	2	~250



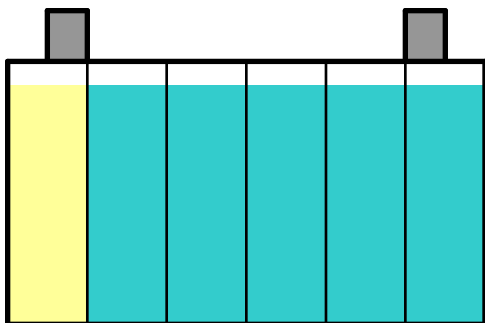
Pagrindinės priežastys

- o Netvarkingi kontaktai
- o Oksidacija
- o Kabelių korozija
- o Sutrūkinėjusi izoliacija
- o Susidėvėję starterio angliniai šepetėliai
- o Pažeista starterio apvijų izoliacija

Akumuliatoriaus įtampos tikrinimas



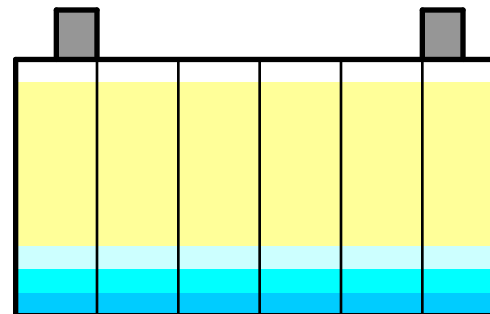
Kodėl reikia įkrauti akumuliatorių prieš jį patikrinant



$U=10.5 \text{ V}$

5 sekcijos X 2,1V

1 sekcijoje trumpas jungimas 0V



$U=10.5 \text{ V}$

6 sekcijos X 1,75V

Iškrautas akumuliatorius



Giliai iškrauto akumulatoriaus ($U < 10 \text{ V}$) plokštelės labai sulfatuojasi. Dėl to išauga vidinė varža. Tokių akumuliatorių reikia įkrovinėti srove:

$$I_c \leq K_{20}/20$$

Pvz. 62 Ah akumulatoriaus įkrovimo srovė turi būti ne didesnė $62/20 = 3.1 \text{ A}$. Įkrovimo laikas turi būti 18-20 valandų.

Bandymas įkrauti didesne srove tik galutinai sugadins akumuliatorių. Akumulatoriaus plokštelės įkaista, o švino sulfatas pradeda byrėti. Pradėti įkrovimą rekomenduojama dar mažesne srove ir tolygiai ją didinti iki rekomenduojamos.

Pradėjus įkrovimą didele srove, atitrūkusios sulfato dalelės pramuša vokus separatorius, palikdamos mikroskopines skylutes. Dėl to, po kiek laiko gali įvykti trumpas jungimas.

Negalima tikrinti akumulatoriaus iš karto po įkrovimo. Dėl “paviršinio įkrovimo” efekto, akumulatorius rodys didesnę įtampą nei yra iš tikrųjų. Palaukite 2-3 val. arba duokite akumuliatoriui 15 s trukmės apkrovą lygią pusei jo startinės srovės.

Jeigu geras, bet iškrautas akumulatorius ($U < 12.2 \text{ V}$) bus paliktas neįkrautas dviem savaitėm, tai sulfatai pradės kristalizuotis ant plokštelių. Tai trukdys akumulatoriui priimti įkrovimo srovę, o kartais akumulatorius gali visai nepriimti įkrovos.

Tai ne gamyklinis gedimas.

Jeigu akumulatoriaus įtampa $\sim 12.75 \text{ V}$, tačiau jis neatlaiko apkrovos testo, tai automobilyje buvo perįkraunamas.

Jeigu akumulatoriaus įtampa $\sim 12.40 \text{ V}$, ir jis neatlaiko apkrovos testo, tai akumulatorius ilgą laiką buvo įkraunamas per žema įtampa.





Akumulatoriaus elektrolito tikrinimas

	ĮTAMPA					
Sekcijos Nr.	+ 1	2	3	4	5	6 -
Elektrolito tankis	1.26	1.12	1.24	1.11	1.22	1.26
Be apkrovos	12.25					
Su apkrova	2.00					

Didelis tankių skirtumas (0.04 kg/l)

Akumulatorius sugadintas.

Jei rudas elektrolitas - gili ilgalaikė iškrova, žema įkrovimo įtampa

Jei trūksta elektrolito - per didelė įkrovimo įtampa

	[TAMPA					
Sekcijos Nr.	+ 1	2	3	4	5	6 -
Elektrolito tankis	1.27	1.27	1.27	1.19	1.20	1.27
Be apkrovos	12.51					
Su apkrova	6.00					

Dveiose gretimose sekcijose elektrolito tankis žemesnis

Tūkusi pertvara tarp 4 ir 5 sekcijų



	ĮTAMPA					
Sekcijos Nr.	+ 1	2	3	4	5	6 -
Elektrolito tankis	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Be apkrovos	12.66					
Su apkrova	0.00					

Uždėjus apkrovą įtampa dingsta

Tūkusi vidinė akumuliatoriaus grandinė

	[TAMPA					
Sekcijos Nr.	+ 1	2	3	4	5	6 -
Elektrolito tankis	1.27	1.27	1.13	1.27	1.27	1.27
Be apkrovos	12.52					
Su apkrova	3.00					

Vienoje sekcijoje žemesnis tankis, nelaiko apkrovos

3 sekcijoje 'trumpas jungimas'

