



Startbatteriets konstruktion och funktion

Innehållsregister

Fordonets elektriska system	169
Tändningssystemet. Startsystemet.	
Laddningssystemet. Batteriet.	
Batteriets konstruktion	169
Galler. Positiv platta. Negativ platta.	
Separator. Cell. Batteri. Batterikårl.	
Multilock/kompakt. Produktionsprocessen med	
Properzi-teknologin. Legeringar. Elektrolyt.	
Syrafyllda/torraddade batterier.	
Batteriers funktion	172
Den kemiska processen. Spänning.	
Kapacitet/reservkapacitet. Startkapacitet/köldstartsström.	
Laddning.	
Montering, underhåll och kontroll	173
Montering i bilen. Underhåll. Kontroll. Köldens inflytande.	
Självladdning. Aktivering av torraddade batterier.	
Syravikt och laddning	175
Mätning. Temperaturkorrigering.	
Användningsområde	176
Startbatterier. Fritidsbatterier. Heavy Duty Extra/	
Super Heavy Duty. Tudor Maxxima 900.	
Rekombinationsbatterier.	
Varning	177
Gas. Syra.	
Starthjälp med startkablar	178
Batteritesttabell	178
Ström i båt	180

Detta kapitel är ingen vetenskaplig avhandling eller lärobok om startbatteriet, utan enkel och lättfattlig information om startbatteriets konstruktion och funktion, samt hur det ska skötas och underhållas. Om du vill ha ytterligare information står vi gärna till tjänst.

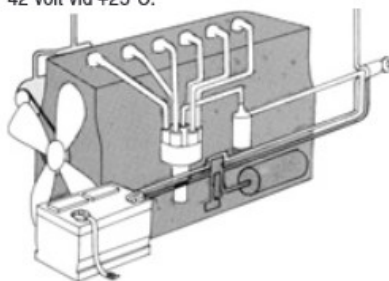
Fordonets elektriska system

För att få full insyn i vad ett batteri är och hur det fungerar bör vi veta en del om systemet som batteriet är en del av.

Tändningssystemet i en bensinmotor

När tändningsnyckeln vrids om levererar batteriet 6 eller 12 volts spänning till transformatorn som transformerar upp spänningen till ca 20 000 volt. Från transformatorn går strömmen till fördelardosan som dirigerar strömmen till tändhattarna (när motorn är igång). Inom kort kommer det personbilar med 36-/42 volts elektriska system.

Vad är 36-/42-voltssystem? Ofta avses bly-/syrbatterier med 18 celler à 2,13 volt. Gasspänningen på sådana batterier är ca 42 volt vid +25°C.



Startsystemet

När tändningsnyckeln vrids om går en puls från batteriet till startreläet. Reläet kopplar då ström till startmotorn som är en liten elmotor som drar igång fordonets motor. Startmotorn kräver mycket ström och frestar på batteriet rejält, särskilt på vintern.

Laddningssystemet

Laddningssystemet består av en generator och en spänningsregulator. Regulatorns uppgift är att hålla generatorns laddningsspänning i rätt nivå för olika klimat- och driftförhållanden. Av den anledningen borde regulatorn vara justerbar. I originalutförande är regulatorer inte justerbara, men det finns de som har den egenskapen. Normal laddningsspänning i ett 12-voltssystem bör vara 14,2-14,4V vid +25°C, mätt över batteriets poler med motorn vid 2 000 v/min och halvljus på. Det är vad som

krävs för att batteriet ska nå gasspänning och laddas. Laddningsspänningen bör också ökas med 0,3V för var tionde grad som temperaturen sjunker, annars laddas inte batteriet ordentligt. I varmare väder kompenserar du lika mycket åt andra hållet, dvs minskar med 0,3V för var tionde grad temperaturen ökar. Vid högre belastning från t ex värmefläkt, eluppvärmda rutor och stolar ska inte spänningsfallet vara mer än 0,3V. Vid testen ska batteriet vara fulladdat. Även syravikten kan ge en bild av laddningen. Ett tecken på dålig laddning är om syravikten inte kan hållas på 1,26-1,28 g/cm³, vid normalt bruk.

Undvik ojämn laddning i ett 24-voltssystem med hjälp av en equalizer. Den ser till att båda batterierna laddas lika mycket och ökar därmed batteriernas livslängd.

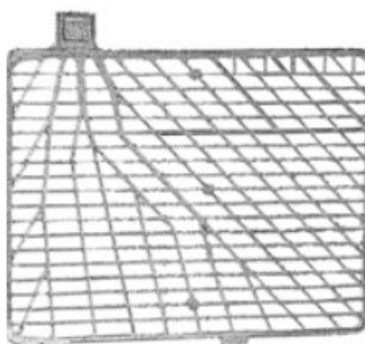
Glöm inte kompensera för temperaturen när du mäter syravikten (se sid 175).

Batteriets konstruktion

Ett batteri kan ta emot energi, lagra den kemiskt, för att sedan – vid behov – avge den. Vid ackumulering av energi ändras blyplattornas kemiska sammansättning på ett visst sätt (se sid 172, den kemiska processen).

Gallret

Gallret har samma funktion i negativa och positiva plattor. Det ska hålla den aktiva massan på plats och leda strömmen åt den. För några år sedan legerades blyet med 6-7% antimon för att göra gallret mekaniskt starkare och tåligare mot hanteringen i produktionen och skakningar när batteriet används.



Galler

Antimonets svaghet är att det ger mer gasutveckling och högre vattenförbrukning. Med hjälp av nya produktionsmetoder gick man därför över till att tillverka lågantimonlegeringar med mindre än 2% antimon. Denna ger väsentligt lägre vattenförbrukning och "underhållsfria" batterier. Kraven för underhållsfria batterier finns specificerat i EN 50342-standarden. Senare konstruerades hybridbatterier. I dessa användes lågantimonlegering i de positiva gallren och bly-kalciumlegering i de negativa. Därmed sänktes vattenförbrukningen med 40% och självurladdningen med 15%. För personbilar ersätts denna teknologi nu allt mer av batterier med kalciumlegeringar i både de negativa och positiva gallren. Då reduceras vattenförbrukningen med 80% och självurladdningen med 30% i förhållande till legeringar med 2% antimon. Vissa batterier använder också silverhaltiga gallor.

Moderna batterier har betydligt tunnare gallor än tidigare, de levererar mer energi och väger mindre. Observera att energin lagras i det aktiva materialet - inte i gallret. I större batterier, för lastbilar och bussar etc tar utvecklingen mot kalciumlegerade gallor längre tid. Tudor har även hybridbatterier i sortimentet.

Batterier med kalciumlegering i de positiva gallren var tidigare svåra att ladda, speciellt om de djupurladdats. För att kompensera detta tillsätts tenn. Se sid 171 för en förklaring av gallor och plattproduktion.

Positiv platta

Det aktiva materialet i de positiva plattorna är finkornigt och poröst. Huvudbeståndsdelen är blydioxid (PbO₂-kristaller). Efter laddning är plattorna bruna.

Negativ platta

De negativa plattornas aktiva material är lika poröst och finkornigt som de positiva. Huvudbeståndsdelen är svamply (Pb) med tillsats av expander. Detta är ämnen som förhindrar att plattorna mister sin porositet. De negativa plattorna är ljusgrå efter laddning.

Separator

Separatorns uppgift är att förhindra att negativa och positiva plattor berör varandra och orsakar kortslutning. Separatorn tillverkas i syntetmaterial och finns i en mängd olika utföranden och kvaliteter. De har i regel ribbor på den sida som ligger mot den positiva plattan, för att



Fig 1
Platta med fickseparatorer

öka syracirkulationen i cellerna. Separatorn ska vara porös så att strömmen kan passera med minsta möjliga motstånd. Oftast är den formad som ett kuvert runt plattan – en så kallad fickseparator. Fickseparatorer (Fig 1) finns både med och utan glasfiber. Glasfiber förbättrar batteriets djupurladdningsegenskaper. Glasfiberseparatorer används ofta i batterier som ska tåla upprepade djupa urladdningar, men där köldstartsformågan är av underordnad betydelse. Om det bildas gasbubblor i separatorn under hög belastning är det rimligt att anta att startströmmen reduceras med ca 10%.

Cellen

En cell innehåller en grupp positiva och negativa plattor sammansatta med separatorer emellan. De positiva plattorna svetsas ihop med en strömledare, de negativa med en annan. Maximal kapacitet fås vid maximal vikt aktiv massa i förhållande till syramängd. Max köldstarteffekt fås genom att maximera batteriets totala plattyta.

I Tudor Maxxima är det bara två plattor i varje cell, en positiv och en negativ. Plattorna är ca en meter långa och rullas ihop till en cylinder, med ett separatormaterial emellan, se sid 176.

Batteri

Batteriets celler har en vilospänning på vardera 2,13 volt. För att ge önskad totalspänning seriekopplas cellerna. Seriekoppling av tre celler ger ca 6 volts spänning, sex celler ger ca 12 volt och så vidare.

Vanligast är 12-voltsbatterier. Önskas en 24-voltsanläggning seriekopplas två batterier. Snart kommer det att finnas personbilar med 36-/42-voltsbatterier. Den viktigaste anledningen till att man vill ha högre spänning i framtidens bilar är att de utrustas med allt mer elslukande apparater. Det krävs en högre spänning för att minska både ström- och bränsleförbrukning. Ett exempel kan vara en hybridbil som vid stoppljus tar all sin energi från batteriet istället för från motorn. Med en högre spänning kan kablarnas tvärsnitt minskas och ändå fortsätta leverera mycket ström.

Batterikärlet

De färdiga plattgrupperna monteras i ett batterikärl av syrabeständigt material. Polypropylen (plast) är vanligast, men det finns äldre kärl i hårdgummi. Batterikärlet har ett "rum" för varje cell. Batterier med fickseparatorer saknar ofta bottenribbor. Det ger plats för ännu högre plattor och mer batterisyra.

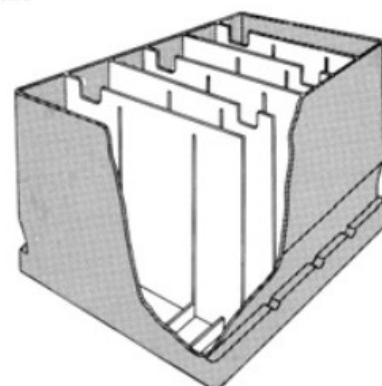


Multilock/kompakt

Multilockbatterier, som länge var den dominerande konstruktionen, har ett lock för varje cell och öppna förbindelser ovanför cellernas lock. Locken förseglades med asfaltbeck eller epoxy. Det finns bara ett fåtal sådana batterier idag.

Kompaktbatterier har ett lock och cellförbindelserna, dolda under locket, går genom cellväggarna. Locket är fastsvetsat i batterikärlet.

Fig 2 visar ett multilockbatteri med lock till varje cell och kärl i hårdgummi. Fig 3 visar ett kompaktbatteri i polypropylen med cellförbindelser rakt genom cellväggarna och fastsvetsat lock.



Batterikärlet

Med heltäckande lock är batteriet lätt att hålla rent och krypströmmar undviks. Den korta förbindelsen mellan cellerna minskar batteriets inre motstånd och ökar starteffekten. De flesta moderna personbilsbatterier har lock med inbyggd avluftningskanal för att leda bort eventuell knallgas.

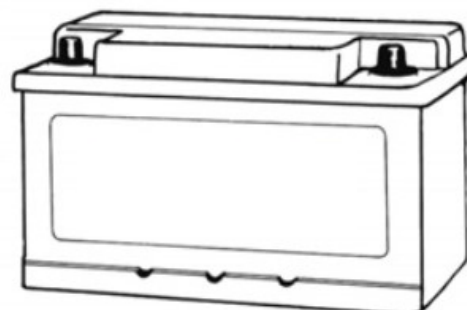
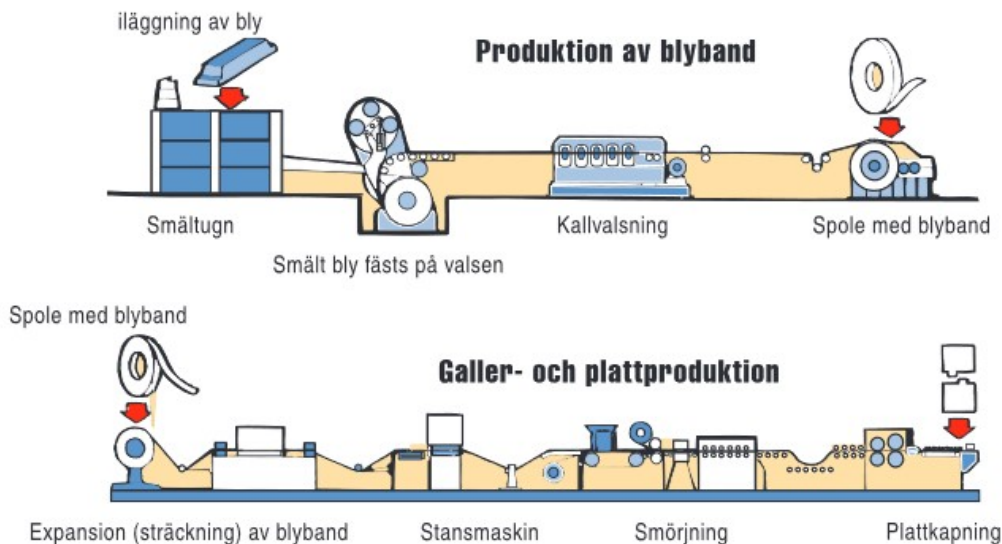


Fig 3

Batteriets konstruktion

Produktionsprocess med Properzi-teknologin



Batteriteknologi

Den nya generationen Tudorbatterier tillverkas i enlighet med de senaste teknologiska framstegen. Det minimerar batteriets vikt, ökar dess energi och ökar användning av återvunnet material i produktionen.

Kontinuerlig produktion av galler och plattor

Förr göts först blygallret. Därefter tillfördes det aktiva materialet. Här ovan kan du se hur gallren idag stansas ut ur ett långt blyband och sedan sträcks ut till den rätta storleken. Gallret tillförs det aktiva materialet, smörjs och kapas till plattor som kan användas i batteriet. Fördelen med denna metod är att det går att använda tunnare galler än tidigare och legeringar som har bättre elektriska egenskaper. När man vet att energin lagras i det aktiva materialet och inte i gallret förstår man hur batterierna kan bli lättare trots att energiinnehållet är det samma. Dessutom har vi på det här sättet större kontroll över tillverkningen.

Kalciumlegeringar

Vi har i flera år erbjudit hybridbatterier som t ex PowerLine, och marknaden har lärt sig vilka positiva egenskaper de har. Vi har introducerat batterier som Tech-Start och Tech-Tronic som båda har kalciumlegeringar i både de positiva och negativa gallren, detta gäller numera även Power Start batterier. Det ger ännu lägre självurladdning och vattenförbrukning, samtidigt som vår Properzi-teknologi ger väsentligt större skydd mot korrosion på gallren. De senaste åren har nästan alla personbilsbat-

terier levererats med kalciumlegering i både positiva och negativa galler.

Silverlegeringar

Några biltillverkare har själva bestämt vilka legeringar som ska ingå i batterierna de monterar i sina bilmodeller. Praktiska tester visar att kallvalsade kalciumlegeringar i gallren gör samma nytta som kalciumlegering med silver och det var ett Exide-företag som först lanserade silver som legeringskomponent i startbatterier.

Varför svarta och grå batterier?

Vi ser kasserade batterier som en stor resurs, och tillverkar en stor del av våra batterier av återvunna batterikärl och lock. Användningen av återvunnen plast gör att vissa färger, t ex vitt, inte kan användas.

Elektrolyt

Det aktiva materialet i ett batteri blir inte effektivt förrän det är täckt av ca 35%-ig svavelsyra, den så kallade elektrolyten. Elektrolytens uppgift är, förutom att delta i den kemiska processen, att leda den elektriska strömmen mellan de positiva och negativa plattorna. En liter elektrolyt från ett fullt uppladdat batteri väger 1,28 kg. Destillerat vatten väger 1 kg. Elektrolytens densitet (specifika vikt eller syravikt) är alltså 1,28. Allt eftersom batteriet laddas ur binder sig svavelsyran med plattorna, och syravikten minskar.

Elektrolyt finns i huvudsak i tre olika former, flytande, gelé eller absorberad i separatorn.

Flytande elektrolyt används i de

flesta bly-/syrabatterier. Batteriet med gelé-elektrolyt är den typ av ventilregulerade-/rekombinationsbatterier som ligger närmast konventionella "öppna" batterier. Gelbatterier är konstruerade med "vanliga" separatorer och i elektrolyten är tillsatt ett silikat som är en kiselförening. Ett exempel är Exide Gel.

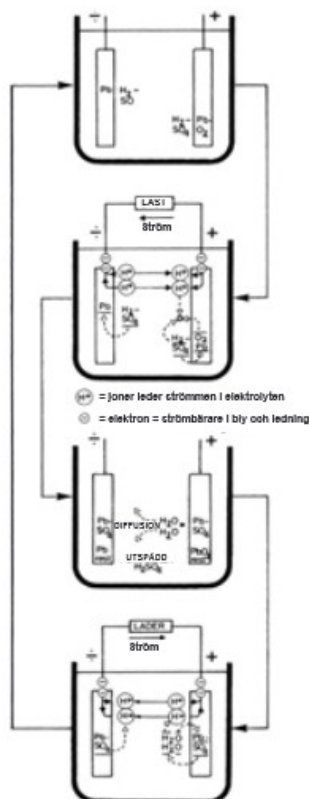
Batterier där syran ligger absorberad i separatorn kallas AGM-batterier. AGM betyder Absorbed Glas Mat. Sådana batterier har som regel större total plattytta och därmed ett lägre inre motstånd. Det ger högre startström.

AGM ställer ännu strängare krav på laddspänning än gelbatterier. Ett exempel är Tudor Maxima. Gemensamt för de två senaste nämnda batterierna är att de kräver noggrannare reglering av laddningen än batterier med "öppen" teknologi. Det beror på att mängden syra är begränsad.

Syrafyllda/torraddade batterier

De flesta batterier är syrafyllda. Ett syrafyllt batteri är laddat och färdigt för användning. Det har begränsad lagringstid (se självurladdning sid 167 och 174). Torraddade batterier har laddade plattor men ingen syra. Plattorna laddas och torkas innan de monteras i batterikärlet. Torraddade batterier får absolut inte utsättas för fukt innan de fyllts med syra. Batteriet bör lagras torrt och i jämn temperatur. Under gynnsamma förhållanden kan batteriet lagras länge utan att laddas ur. Innan det tas i bruk ska det fyllas med syra (se aktivering av torraddade batterier sid 174).

Så fungerar batteriet



Den kemiska processen

I vila – laddat

I uppladdat tillstånd består den positiva plattan av blydioxid (PbO_2) och den negativa av poröst bly (Pb). Elektrolyten är utspädd svavelsyra med densitet på 1,27-1,30g/cm³. De här kemiskt olika plattorna har i vila en spänningsskillnad på ca 2,13 volt.

Vid urladdning

Vid urladdning går ström från positiv pol genom belastningen (det som för tillfället drar ström) till negativ pol. I batteriet går det samtidigt en ström som är lika stor. Det är förvandlingen av kemisk energi som är strömmens bränsle.

Mycket förenklat kan vi säga att sulfatgrupperna (SO_4) i lika stor mängd går till de positiva och negativa plattorna, medan syret (O) från de positiva plattorna går ut i elektrolyten och binder sig med frigjorda vätejoner (H^+) och bildar vatten (H_2O).

I vila – urladdat

När urladdningen är gjord består både negativa och positiva plattor av blysvlfat (PbSO_4) och elektrolyten är så förtunnad att den i allt väsentligt är vatten (H_2O). Plattorna är nu kemiskt lika - det är liten eller ingen spänningsskillnad och de kan därför inte tappas på mer ström. Batteriet skadas av att stå urladdat, ju längre det står desto större skada. Den skadan kallas sulfatering och går fortare ju högre temperaturen är.

Under uppladdning

Vid laddning sänds likström i motsatt riktning genom batteriet. Sulfatgruppen (SO_4) går då från plattorna tillbaka till elektrolyten och syret i vattnet går tillbaka till den positiva plattan. När laddningen är färdig är batteriets tillstånd som i den översta illustrationen igen.

Spänning

Den kemiska sammansättningen av de positiva och negativa plattorna och elektrolyten gör att spänningen i en fulladdad cell är 2,13 volt, mätt med en voltmätare utan belastning. Så fort en strömförbrukare kopplas in i kretsen sjunker cellspänningen.

Spänningsfallet är beroende av cellens kapacitet, urladdningsström, temperatur, konstruktion och tillstånd innan urladdning sker. Polspänning är spänningen mellan den negativa och den positiva polen på ett batteri. Polspänningen påverkas av syrakoncentrationen i batteriplattornas porer.

Om syran förbrukas och kemiskt binder sig med plattornas aktiva massa, sjunker polspänningen och ny syra från den övriga elektrolyten tränger in i porerna. Vid fortsatt belastning minskar syravikten i elektrolyten konstant tills massan i plattorna förvandlats till blysvlfat. Då kan spänningen ha minskat så mycket att batteriet inte längre kan avge önskad mängd ström.

I låg temperatur blir svavelsyran mer trögflytande och kan inte tränga in i batteriplattornas porer lika snabbt. Då faller polspänningen snabbare och minskar startkapaciteten. Det betyder att batteriets inre motstånd ökar. God starteffekt vid låga temperaturer är ett självklart krav på kvalitetsbatterier som säljs i områden med kalla vintrar.

Mätningen görs vid +25°C.

20 timmars kapacitet (C20)	5 ampere i 20 tim = 100Ah
10 timmars kapacitet (C10)	9 ampere i 10 tim = 90Ah
5 timmars kapacitet (C5)	15 ampere i 5 tim = 75Ah
1 timmes kapacitet (C1)	55 ampere i 1 tim = 55Ah

Kapacitet/reservkapacitet

Normalt anges batteriets kapacitet i ampere-timmar (Ah) vid 20 timmars urladdning. Om ett batteri kan urladdas kontinuerligt med 5 ampere i 20 timmar utan att cellspänningen faller under 1,75V/cell är kapaciteten 5 ampere x 20 timmar = 100Ah. Vid urladdning på kortare tid och med högre strömstyrka, får vi ett lägre Ah-tal. Kapaciteten för samma batteri vid olika urladdningsström är till synes olika.

Det är viktigt att påpeka att den kapacitet som uppges kan variera beroende på vilken standard som följs. I exemplet nedanför har vi utgått ifrån EN 50342, den europeiska målnormen för batterier.

Alternativt anges batteriets kapacitet som reservkapacitet (RC), och uppges då i antalet minuter som batteriet kan belastas med 25A innan spänningen faller under 1,75V/cell. Denna mätning utförs vid +27°C.

Startkapacitet, köldstartsström

Batteriets startkapacitet, dvs förmågan att avge en hög strömstyrka under kort tid, anges i ampere (A). Det är viktigt

att veta vilken standard som ligger till grund för mätvärdet när man jämför olika batteritillverkare. Tudor anger "köldstartsström" enligt EN för de flesta batterimodeller. Cold Crank Amps, eller köldstartsström på svenska, anger hur mycket ström som finns tillgänglig för att starta motorn. De vanligaste standarderna är EN och SAE. Likheter mellan dessa är att båda mäts vid -18°C.

En test enligt EN går till på följande vis: Batteriet kyls till -18°C och belastas med den angivna strömmen mätt i ampere i 10 sekunder. Efter belastningen ska slutspänningen inte vara lägre än 7,5 volt. Batteriet får vila i 10 sekunder, varefter det belastas med 60% av den angivna strömmen i 73 sekunder och spänningen får då inte sjunka under 6 volt.

I en test enligt SAE belastas batteriet med den angivna kapaciteten i 30 sekunder. Slutspänningen ska vara minst 7,2 volt.

För fritidsbatterier används en standard som heter MCA (Marine Crank Amps). Den är likadan som startströmmen enligt SAE, men mätt vid ±0°C.