



El i båt – grunder inom el och batterier

En presentation för Klubb Saga





Om presentationen

- Många pauser för frågor
- Alla frågor är välkomna!
- Markera genom att räcka upp handen eller skriva något
- Genomgång av grunderna inom el
- Klubb Sagas hemsida
- Fortsättning i höst



El i båt – grunder inom el och batterier

En presentation för Klubb Saga

- Fokus på 12V likström i båtar
- Grundläggande begrepp inom el
- Skillnader och likheter likström – växelström (DC – AC)
- Batterier (bly/syra)
- El-hjälpmedel ombord
- Kort om andra batterityper





Värt att notera!

- Jag är inte elektriker, är inte ingenjör och har ingen formell utbildning inom el
- Det finns många "religionsfrågor"
- ISO 13297:2020
- Försäkringskrav
- Jag är inte sponsrad



Frågor?

Vem är jag?





Min erfarenhet av el i båt

- Felsökningar av div utrustning ombord
- Många installationer
- Första större utmaningen: Dieseldriven spis som inte startade
 - Ärgade kontakter och klena ledningar
- Andra större utmaningen: Batterierna orkade inte
 - Uttjänta batterier



Grund-begrepp inom el

- Spänning (Volt)
 - Den kraft eller den snabbhet som elektronerna "rör sig genom kablarna"
- Ström/strömstyrka (Ampere)
 - Mängden elektroner som "rör sig genom kablarna"
- Effekt (Watt)
 - Är spänningen x strömstyrkan ($V \times A$) som rör sig genom kablarna. Jämför med ett element där effekten oftast anges i Watt
- Energi (Wh)
 - Är den effekt som används under viss tid (en timme)
 - När det gäller batterier så anges ofta kapaciteten i Ah där Ah ofta motsvaras av ca Wh / 8,5 för sk 12-voltsbatterier (ex 95 Ah = ca 800 Wh)



Exempel Watt, Volt & Ampere

- Exempel ett 500 W element
 - I en vanlig hemmamiljö kopplad till ett vanligt 230V-uttag blir strömmen
 - $500 \text{ W} / 230\text{V} = 2,17 \text{ A}$ (ampere)
 - Samma element kopplad till en inverter i en båt där invertern drivs av 12V-batterier (batteri -> inverter -> element)
 - $500 \text{ W} / 12,5\text{V} = 40 \text{ A}$ (ampere) (+ effektförluster i invertern)
 - Antalet watt (effekten) är samma men antalet ampere (strömmen) skiljer sig beroende på spänningen



Frågor?



Begrepp inom batterier och laddning 1

- DoD – Depth of Discharge – hur urladdat batteriet är och ibland hur urladdat ett visst batteri max får bli
- SoC – State of Charge – vilken laddningsnivå batteriet har
- MCA/CCA – Marine Cranking Amps/Cold Cranking Amps, olika mått på förmågan att ge mycket ström under kort tid för start av motor
- Celler – Ett vanligt bly/syra batteri består av 6 celler där varje cell kan betraktas som ett eget batteri (ca 2,12V/cell). Cellerna är parallellkopplade för att ge batteriet dess spänning
- Peukert (eller Peukert-exponent) – Är kortfattat en faktor för det faktum att om man tar ur stora strömmar ur ett batteri så räcker batteriet kortare (har lägre användbart energi-innehåll) än om man tar ut mindre strömmar



Begrepp inom batterier och laddning 2

- C-rate – En definition av hur fort ett batteri kan laddas eller laddas ur
 - 1C = Batteriet tål att laddas ur med samma antal A som angiven Ah i batteriet, tex ett 100 Ah batteri med 1C tål att laddas ur med 100 A i en timme
 - 5C = Batteriet tål att laddas ur med 5 x angiven kapacitet dvs ett 100 Ah batteri tål att laddas ur med 500 A i 12 minuter
 - Att helt ladda ur ett blybatteri är dock ingen bra idé!
 - Det finns dock två sätt att ange C-rate. Med siffra före eller efter C
 - 1C = C1
 - 5C = C0,2
 - 0,2C = C5
 - En vanlig C-rate för laddning av öppna batterier är 0,1-0,5C
- Cykel – En fullständig i- och urladdning av batteriet, dvs från en fullständig uppladdning enligt tillverkarens standard och sedan urladdning ner till batteriets rekommenderade lägsta nivå (jmf DoD) med en konstant ström enligt tillverkarens standard
- Laddförluster – den laddning som skickas till batteriet men som inte absorberas, i huvudsak resulterar detta i värme



Skillnader och likheter likström (DC) och växelström (AC)

- Likström (Direct Current DC)
 - Används i de flesta portabla/mobila enheter
 - Består av två ledare, plus och minus (vissa kallar minus för jord vilket är felaktigt)
 - Strömmen går från minus till plus
 - Lika stor ström går igenom bägge ledarna
- Växelström (Alternating Current AC)
 - Används i de flesta stationära installationer
 - Består av två ledare, fas och nolla
 - Strömmen varierar riktning (Alternating Current) mellan fas och nolla
 - Lika stor ström går igenom bägge ledarna



Frågor?



Batterityper (bly/syra)

- Batterier i båtar består, förenklat, av två blyplattor som omges av en syra
- De vanligaste typerna är Öppna, Slutna, AGM och GEL. De har olika för- och nackdelar

Batterityp	Pris	Ventilerade	Vibrationståliga	Montering	Syraläckage	Högre ström	Max DoD
Öppna B/S	Lägre	Ja	Nej	Upprätt	Ja	Ja/Nej	50%
Slutna B/S	Lägre	Nej	Nej	Upprätt	Nej	Ja/Nej	50%
AGM	Högre	Nej	Ja	Lutande	Nej	Ja	50%
GEL	Högre	Nej	Ja	Lutande	Nej	Nej	60%



Batterikaraktärer och laddning (bly/syra)

- Olika karaktärer av batterier
 - Startbatterier
 - CCA (Cold Cranking Amps) eller MCA (Marine Cranking Amps)
 - Förbrukarbatterier
- Alla batterier har en viss livslängd – som ofta överdrivs i reklamen
 - Urladdningsdjup
 - Laddspänning



Frågor?



Laddning av batterier – allmänt

- Laddning av batterierna sker genom att man lägger en spänning (V) på de bägge polerna (plus och minus) som är större än den spänning batteriet har i viloläge
- De vanligaste faserna
 - Bulk
 - Absorption
 - Float
- Öppna batterier behöver ofta ytterligare ett steg
 - Recondition/Equalisation
- Vissa laddare har ett ytterligare steg
 - Storage
- Laddning bör vara temperaturkompenserad



Laddning av batterier - laddaren

- En batteriladdare bör kunna ge ca 10-20% av batteribankens storlek, tex en bank på 200 Ah bör ha en laddare på minst 20A
- När tex en kyl i båten startar tolkar vissa laddare det som att batteriet behöver laddas och startar om sekvensen med Bulk/Absorption/Float
- Det är bra om spänningen på laddaren under de olika faserna kan justeras efter batteri-tillverkarens rekommendationer



Laddning av batterier – fördomar och försiktighet

- Vissa företag påstår att deras laddare laddar batterierna snabbare än andras laddare
 - Pulser
 - Kortare laddtid?
- För bly/syra batterier är det batteriet som bestämmer hur mycket laddning det kan ta emot vid en viss spänning
 - Inre motstånd där motståndet ökar ju mer laddat batteriet är



Rekommenderade spänningar vid laddning

Allmänt rekommenderade spänningar

Fas	Öppna	AGM	Gel
Bulk	14,7 V	14,4 V	14,4 V
Recondition	16,2 V	-	-
Absorption	14,4 V	14,7 V	14,3 V
Float	13,8 V	13,8 V	13,8 V

- Tabellen visar de vanligaste rekommenderade spänningarna vid laddning vid 25 °C
- Läs dock alltid tillverkarens rekommendationer!



Mina rekommendationer vid laddning

- Sänk gärna spänningen några tiondels V om laddaren ger denna möjlighet

Allmänt rekommenderade spänningar

Fas	Öppna	AGM	Gel
Bulk	14,7 V	14,4 V	14,4 V
Recondition	16,2 V	-	-
Absorption	14,4 V	14,7 V	14,3 V
Float	13,8 V	13,8 V	13,8 V

Mina rekommenderade spänningar

Fas	Öppna	AGM	Gel
Bulk	14,2 V	14,2 V	14,1 V
Recondition	14,7 V	-	-
Absorption	14,1 V	14,1 V	14,1 V
Float	13,3 V	13,8 V	13,3 V

- Använd aldrig en ladd-spänning över tillverkarens rekommendationer!



Frågor?



Batterier och ström är inte ofarligt!

- Mycket energi
- Kortslutning
- Stor försiktighet vid arbete med batterier och strömförande kablar
- Rätt avsäkrade
- ISO-standard – fästas upp och dras i kabelkanaler eller kabelslangar



Livslängd för batterier

- Cykler
- Uttag
- Exempel ett 95 Ah AGM

DoD	SOC	Cykler	Tot Ah
30%	70%	1 200	34 200
40%	60%	700	26 600
50%	50%	550	26 125
60%	40%	400	22 800
70%	30%	250	16 625
80%	20%	150	11 400



Säger inte spänningen hur laddade batterierna är?

- I viss mån
 - Ingen laddning/urladdning under minst ett dygn
 - Dock bara en fingervisning om status
- Det är ju oftast när man använder batterierna som man vill veta hur mycket man har kvar i dem
- Lätt att luras av batteriets vilospänning – av flera olika orsaker
- Belastningsprovare

Laddstatus %	Spänning
100	12,73
90	12,62
80	12,50
70	12,37
60	12,24
50	12,10
40	11,96
30	11,81
20	11,66
10	11,51



Frågor?



Batterier - lagring

- Bly/syra batterier ska alltid lagras fullt laddade

- Minskar frysrisk
- Minskar sulfateringen
- Minskar självurladdningen
- Minskar åldrandet

Frysunkten vid olika
laddningsgrader (SoC)

100% -67 °C

80% -45 °C

50% -16 °C

10% -7 °C

- Så länge batterierna är fulladdade är lagring i båten över vintern oftast bättre än att ta hem batterierna då självurladdningen är lägre i kyla än i värme
- Allra bäst är att ladda batterierna då och då under vintern
 - Laddning, om än i liten skala, stoppar självurladdningen och skjuter upp åldrandet
- Näst bäst är att ladda fullt och sedan koppla isär batterierna



Batterier - åldrande

- Så fort ett batteri lämnar fabriken börjar åldrandet
- Vid varje användning påverkas åldrandet
 - Ju djupare batterier laddas ur desto snabbare åldrande
 - Ju grundare batterierna laddas ur desto långsammare åldrande
- Ett djupt urladdat batteri bör laddas snarast för bästa livslängden
 - Ett mycket urladdat batteri (ner mot 50% DoD) måste laddas så snart som möjligt

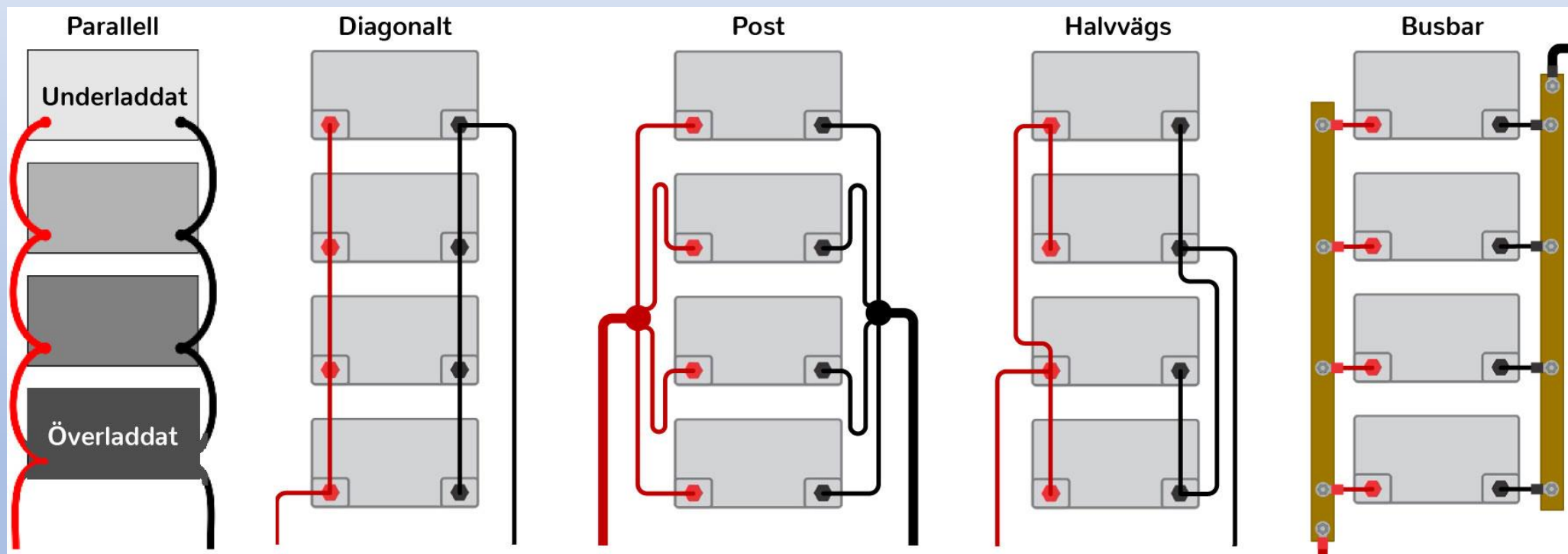


Koppling av batterier

- En vanlig installation i en båt är att man delar upp batterierna i två delar
 - Startbatteri/startbank – Ett eller flera batterier som i huvudsak är avsedda att starta motorn
 - Förbrukarbatteri/förbrukarbank – Ett eller flera batterier som ska försörja andra förbrukare ombord
 - Laddning via skiljerelä



Alternativ för parallell-koppling av batterier





Frågor?



De viktigaste hjälpmedlen för el ombord

- Multimeter
- Tångamperemeter
- Batterimonitor
 - Vem skulle köra en bobar båt utan en mätare för bränslet?
 - Lika viktigt tycker jag det är att veta hur mycket ström man har kvar!





Bra att ha med ombord i övrigt

- Säkringar och säkringshållare i reserv för de vanligaste säkringarna ombord
- Diverse kablar och kabelskor
- Kabel-tång av god kvalitet
- Avbitartång
- Hylsnycklar
- Vulk-tejp & el-tejp
- Buntband





Frågor?



Andra batterityper

- Det talas idag mycket om litiumbatterier
 - Den helt dominerande typen av batterier med ny kemi är LiFEPO4 (LFP)
 - Vissa tillverkare säljer också Li-ion
 - Bägge går under beteckningen litiumbatterier
- LFP är betydligt säkrare som kemi i en båt då risken för intern överhettning (Thermal Runaway) är betydligt mindre än med Li-ion
- LFP-batterier säljs ofta som sk Drop-in batterier vilket är mycket missvisande då det inte går att rakt av ersätta blybatterier med LFP
 - En huvudanledning till detta är att LFP-batterier slukar den laddning de kan få tills de är fulladdade och detta leder ofta till överhettning av generatorn
 - Bly/syra batterier utvecklar ett större och större motstånd mot laddning ju mer laddade de är vilket gör att de sista 10-20% av laddningen tar lång tid



Avslutande frågor/
synpunkter?

Till hösten tänker jag mig en fortsättning på denna presentation



- Planerade punkter
 - Batteri-budget
 - Mina elprylar
 - Varför jag valt dessa
 - Avsäkring av kablar och utrustning
- Vad vill ni mer att jag ska berätta om?
 - Någon fördjupning av det jag sagt idag?
 - Specifikt om installationer?
 - Solpaneler?
 - Litium-batterier?
 - Andra områden/tips?
- Nästa presentation planeras vara enbart för medlemmar i Klubb Saga



Tack!

