

Sisällys

Esipuhe	9
1. Hybridiajoneuvo – määritelmä	11
1.1 Hybridiauton (HV) ominaisuudet	11
1.2 Sähköhybridiajoneuvon ominaisuudet	12
1.3 Mikä on korkeajänniteajoneuvo?.....	13
2. Käännekohtia hybridi- ja sähköajoneuvojen historiassa	15
2.1 Ensimmäiset sähkökäytöt	15
2.2 Hybridien edelläkävijä	15
2.3 Pioneerit	16
3. Erilaisten hybridikonseptien/sähköajoneuvojen ominaisuudet	19
3.1 Mikrohybridi (engl. Microhybrid)	19
3.2 Kevythybridi.....	20
3.3 Täyshybridi.....	23
3.4 Plug-in-hybridi (PHEV – Plugin Electric Hybrid Vehicle).....	24
3.5 Sähköauto (EV –sähköauto, BEV–akkukäyttöinen sähköauto).....	28
3.6 Polttokennoauto (FCV, FCEV, FCHV)	31
3.7 Hybridi- ja sähköajoneuvojen erilaiset ajotavat	32
3.7.1 Tehonkulku- ja ohjaus-strategia hybridikäytössä	33
3.7.2 Tehovirta puhtaasti sähköisessä ajossa.....	35
3.7.3 Rekuperointi (jarrutusenergian talteenotto, regeneratiivinen jarrutus)	36
4. Hybridiajoneuvojen erilaiset käyttökonseptit	39
4.1 Rinnakkaishybridi	39
4.1.1 Pääominaisuudet ja perustoiminta	39
4.1.2 Rinnakkaishybridin voimansiirto kytkimellä.....	41
4.1.3 Rinnakkaishybridin voimansiirto ilman kytkintä	43

4.2 Sarjahybridi (Range-Extender)	44
4.2.1 Pääominaisuudet ja perustoiminta.....	44
4.2.2 Sarjahybridikäytön ajotilat ja tehovirta Opel Ampera:ssa	48
4.3 Power-Split -hybridi (myös tehojaettu tai rinnakkaisarjahybridi)	52
4.3.1 Pääominaisuudet ja perustoiminta	52
4.3.2 Power split -hybridijärjestelmän ajotilat ja tehovirtaus Toyotan HSD:ssä.....	55
4.3.3 Tehonjakohybridijärjestelmän rakenne ja toiminta sähköisellä taka-akselin lisäkätöllä Lexus-voimansiirrossa	59
4.4 Jaettu akselihybridi.....	61
4.4.1 Pääominaisuudet ja toiminta	61
4.4.2 Ajotilat sekä teho- ja energiavirrat Hybrid4:ssa (PSA).....	64
4.5 Kaikki hybridikäyttökonseptit yhdessä ajoneuvossa - esimerkkinä Mitsubishi Outlander -ladattava hybridi	68
4.5.1 Outlander-pistokehybridin rakenne ja toimintatapa.....	69
5. Korkeajännitejärjestelmä (HV-järjestelmä).....	75
5.1 Korkeajännite-käsitteen määritelmä ja korkeajännitejärjestelmän tehtävät	75
5.2 Selitys: Luonnostaan turvalliset korkeajänniteajoneuvot	76
5.3 HV-järjestelmän rakenne ja perusteet	77
5.3.1 (Pää)ohjausparametrit	78
5.3.2 Komponenttien, sähköpiirin ja verkkorakenteen yhteistoiminta.....	80
5.3.3 Eristyksen valvonnan, HVinterlock:n (turvapiiri) ja potentiaalintasauksen tehtävä ja toiminta.....	84
5.4 Sähkökäytön HVkomponentit: Toiminnan ja rakenteen kuvaus	92
5.4.1 Sähkömoottori(t) - toiminnallinen kuvaus ja moottorityypit	92
5.4.2 Tehoelektroniikka (Power-Control-Unit)	96
5.4.3 Korkeajänniteakku - eri HV-akkutyypit	99
5.4.4 Paineentasaus ja ylipainesuojaus korkeajänniteakuissa.....	104
5.4.5 Akunhallintajärjestelmä (Battery Management System, BMS) - anturit ja tehtävät.....	107
5.4.6 Välipiirin kondensaattorit	
5.4.7 Ajoneuvon sisäänrakennettu laturi (On-Board-Charger), erilaiset latauspistokkeet ja -standardit	111
5.5 HV-komponentit ja konseptit auton sisätilojen ja akkujen lämmönhallinnassa.....	115

5.5.1 Sähköinen ilmastointikompressori – rakenne, toiminta, ohjaus	116
5.5.2 Akun jäähdytys ja erilaiset jäähdytyskonseptit	119
5.5.3 Sähköiset HV-lämmittimet - eri tyypit ja sisälämmityskonseptit.....	125
6. Modifioidut järjestelmät.....	135
6.1 Ohjaukseen, vaihteistoon/kytkimeen ja hihnakäyttöön liittyviä huomioita.....	135
6.2 Jarrujen hallinta – alipaineistettujen ja alipaineesta riippumattomien regeneratiivisten jarrujärjestelmien toiminta	138
6.2.1 Jarrujärjestelmä sähköisellä alipainepumpulla/ antureilla	138
6.2.2 Talteenottava jarrujärjestelmä jarruvoiman jaolla, esimerkkinä "ESP hev"	139
6.2.3 Alipaineesta riippumaton jarrujärjestelmä sähkömekaanisella jarrutehostimella	141
7. Ammattityö korkeajännitejärjestelmien kanssa – tärkeää korjaamoille.....	143
7.1 Tarvittavat vaatimukset ja pätevyudet	144
7.1.1 BGI 8686:n kolme pätevyystasoa	144
7.1.2 Usein kysytyt kysymykset – kuka saa tehdä ja mitä?	147
7.2 HV-järjestelmän jännitteettömäksi tekeminen / mittaus- ja työturvallisuuslaitteet	149
7.3 Eritysvastuksen mittaus.....	155
7.3.1 Huomioita testauslaitteistosta (myös potentiaalintasausmittauksesta)	155
7.3.2 Eristysvastusmittaus: milloin ja miksi	157
7.3.3 Testausmenettely	158
7.3.4 Eristysvikojen paikallistaminen.....	160
7.4 Potentiaalintasauksen mittaus	161
7.4.1 Miten, miksi, milloin?	162
7.5 Rajoitukset HV-asiantuntijalle - esimerkkinä akkujen (moduulien) vaihto	164
8. Korkeajänniteakkujen asianmukainen käsittely ajoneuvokäytössä	167
8.1. HV-akun vuototesti - milloin, miksi, miten	167
8.2 HV-akun lataus ja purkaminen, apukäynnistys ja testaaminen.....	170
8.3 HV-akkujen säilytys	172

8.4 HV-akkujen kuljettaminen	172
------------------------------------	-----

9. Vinkkejä moottorin pesuun, maalaustöihin, HV-ajoneuvojen hinaukseen/pysäköimiseen.....	175
--	------------

10. Huomioitavaa ilmastointihuolloissa – erityisen tärkeää HV-ajoneuvoille.....	181
--	------------

10.1 Mikä kompressoriöljy HV-ajoneuvoihin?.....	182
---	-----

10.2 Ilmastointikompressoriöljyn manuaalinen täyttö.....	184
--	-----

11. 48 V:n hybridiajoneuvot.....	187
---	------------

11.1 48 V hybridijärjestelmä (Mild/smart hybridi) – ideasta sarjatuotantoon.....	187
--	-----

11.2 48 V:n hybridikäyttö ja eri arkkitehtuurit	188
---	-----

12. Polttokennoauto	191
----------------------------------	------------

12.1 Hyödyt ja haitat	192
-----------------------------	-----

12.2 Energian ja tehovirran periaatteet	193
---	-----

12.3 H ₂ :n varastointi ja turvallisuus	195
--	-----

12.4 Polttokennon toimintatapa, rakenne ja lisäosat	197
---	-----

Kirjoittaja	201
-------------------	-----

Sanasto	202
---------------	-----

Hakemisto	205
-----------------	-----