



# Xavfsizlik, asboblari va xavflarni boshqarish

## EV va HEV diagnostikasi · 2-mavzu — yuqori kuchlanishli avtomobillarda xavfsiz ishlash

Barqaror transport bakalavriati · 4-kurs, 7-semestr · 6 ECTS

Sustainable Transportation within the Framework of Green Deal - SPHERE

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE-STRAND-2 | Project Number: 101128065

*"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."*

NEGA BU MUHIM

# Xavfsizlik birinchi — kuchlanish o'ldiradi

## Achchiq haqiqat

Elektromobillarda ishlatiladigan AC yoki DC kuchlanish o'ldirishi mumkin, o'ldirgan va yana o'ldiradi. EV traksion batareyalari va motorlari noto'g'ri ishlatilsa og'ir jarohatlovchi yoki o'ldiruvchi yuqori elektr va magnit potentsialiga ega.

## Sizni saqlaydigan ikki qoida

1

Aql bilan ish tuting — beparvolik qilmang.

2

Shubha bo'lsa — to'xtang va yordam so'rang.

## Traksion kuchlanishlar faqat oshib bormoqda

**144 V**

Honda Insight

**201.6 V**

Toyota Prius (2004)

**400 V**

Bugungi tipik EV

**700 V+ gacha**

Yuqori unumdorlik

## REJA

# Bugun nimani ko'rib chiqamiz

1

### Xavf manzarasi

Umumiy avtomobil xavflari va EV larni o'ziga xos xavfli qiladigan jihatlar

2

### Elektr va inson tanasi

Kuchlanish toifalari, AC va DC, elektr toki urishi, yoy chaqnashi

3

### Shaxsiy himoya

SHHV, izolyatsion qo'lqoplar, yuqori kuchlanishli qismlarni aniqlash

4

### Ajrating va o'likligini tasdiqlang

Kuchlanishsiz holat va tartibli xavfsiz ish jarayoni

5

### Xavflarni boshqarish

Ish toifalari, birinchi yordam, EV yong'ini va termik tarqalish

6

### Asboblari va malaka

Izolyatsion asboblari, CAT toifali multimetrlar, qoidalar va malaka



**Eng asosiy tamoyil**

**Hech qachon kuchlanish ostidagi yuqori kuchlanishli tizimda ishlamang. Uni ajrating, qayta ulanishdan himoyalang va o'likligini tasdiqlang — har safar.**

## XAVF MANZARASI

# Har qanday avtomobildagi umumiy xavflar

EV ga xos xavflardan oldin har bir avtomobilda mavjud xavflarni — va ularni kamaytirishni — eslang:



### Elektr toki urishi

Izolyatsion asboblar; YuK tizimida faqat malakali bo'lsangiz



### Batareya kislotasi

Korroziv; kombinezon, qo'lqop, ko'zoynak, fartuk



### Avtomobilni ko'tarish

G'ildirakni to'sing, o'q tirkaklaridan foydaling, mustahkam joydan



### Ishlayotgan dvigatel

Keng kiyim yo'q; kalitni o'zingizda saqlang



### Egzoz gazlari

Yopiq joyda so'rib chiqaring — CO va kanserogenlar



### Qisqa tutashuv

Batareyani uzing; juda yuqori tok kuydiradi



### Yong'in

Chekming; issiqlik-yoqilg'i-kislorod uchburchagi



### Yuk ko'tarish

Faqat qulay yukni ko'taring; yordamchi vositalardan foydaling

## XAVF MANZARASI

# EV larni nima farqli qiladi

Elektrlashtirish oddiy avtomobilda umuman bo'lmagan xavflarni qo'shadi:



### Halokatli yuqori kuchlanish

YuK qismlar va to'q sariq kabellar o'ldiruvchi tok berishi mumkin



### Saqlangan energiya

Kondensatorlar va batareya 'o'chiq'da ham xavfli kuchlanishni saqlaydi



### Sokin harakat

Elektr yuritma sokin — avtomobil sezdirmay harakatlanishi mumkin



### Magnit maydonlar

Motor magnitlari stimulyator va tibbiy qurilmalarga ta'sir qiladi



### Batareya kimyosi

Shikastlangan elementlar gaz, issiqlik chiqarishi yoki yonishi mumkin



### Kutilmagan harakat

Magnit kuchlar yoki yuritma g'ildiraklar avtomobilni harakatlantiradi

## ELEKTR VA INSON TANASI

# Past kuchlanish va yuqori kuchlanish

‘Yuqori kuchlanish’ — aniqlangan atama. IEK ta’minot tizimi kuchlanishlarini quyidagicha tasniflaydi:

| IEK toifasi          | AC           | DC         | Asosiy xavf        |
|----------------------|--------------|------------|--------------------|
| Yuqori kuchlanish    | > 1000 Vrms  | > 1500 V   | Elektr yoyi        |
| Past kuchlanish      | 50–1000 Vrms | 120–1500 V | Elektr toki urishi |
| Juda past kuchlanish | < 50 Vrms    | < 120 V    | Past xavf          |



### Elektromobillar uchun (BMT 100-reglamenti):

‘Yuqori kuchlanish’ = ishchi kuchlanish > 60 V va  $\leq 1500$  V DC, yoki > 30 V va  $\leq 1000$  V AC (rms). Odatdagi 12 V / 24 V dan yuqori hamma narsani xavfli deb bilingiz.

## ELEKTR VA INSON TANASI

# AC va DC — har biri sizga qanday ta'sir qiladi

## O'zgaruvchan tok (AC)

- ▶ Takroriy mushak qisqarishini keltiradi — qo'lni manbaga 'yopishtirib', ta'sirni uzaytiradi
- ▶ Yurakni fibrillyatsiyaga keltirishga kuchli moyillik
- ▶ Tarmoq chastotali AC (50/60 Hz) bir xil kuchlanishdagi DC dan  $\sim 3-5\times$  xavfliroq
- ▶ Fibrillyatsiya odatda  $\sim 30$  mA (rms) dan; qo'yib yuborish toki  $\approx 22$  mA

## Doimiy tok (DC)

- ▶ Bitta kuchli qisqarishni keltiradi — ko'pincha jabrlanuvchini manbadan uloqtiradi
- ▶ Yurakni fibrillyatsiya emas, to'xtatishga moyil
- ▶ Bir xil kuchlanishda o'ldirish uchun AC dan ko'proq milliamper kerak
- ▶ Fibrillyatsiya odatda  $\sim 300-500$  mA dan; qo'yib yuborish toki  $\approx 88$  mA

*Ikkalasi ham o'ldiradi. EV traksion tizimi batareyada DC, motor uchun AC ga o'zgartiriladi — siz ikkalasiga duch kelasiz.*

## ELEKTR VA INSON TANASI

# Elektr toki urishi — xavfni nima belgilaydi

Elektr toki urishi mushak, qon-tomir va nafas tizimlariga ta'sir qiladi va og'ir kuyishlarga olib kelishi mumkin. Og'irligi quyidagilarga bog'liq:

**Tok kattaligi**

Jarohatlovchi narsa — kuchlanish emas, tok

**Davomiyligi**

Kichik tok uzoq vaqt ham o'ldirishi mumkin

**Tana orqali yo'l**

Qo'ldan-qo'lga yoki qo'ldan-oyoqqa, yurak orqali — eng yomon

**Tana qarshiligi**

Terli yoki nam teri qarshilikni kamaytiradi → ko'proq tok

**Kontakt yuzasi va bosim**

Kattaroq, kuchliroq kontakt ko'proq tok o'tkazadi

**Chastota**

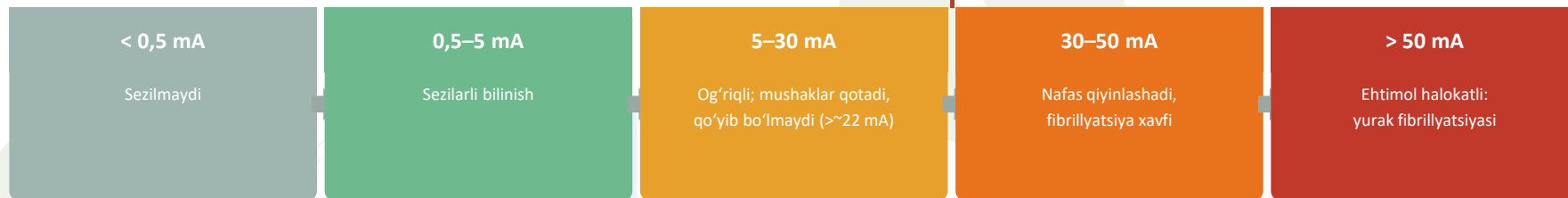
Past chastotali tarmoq AC si ayniqsa xavfli

*Tok = kuchlanish ÷ qarshilik bo'lgani uchun kuchlanish faqat tokni haydagani uchun muhim. Omon qolish chegaralari: 500 mA da ~0,2 s, 50 mA da ~2 s.*

## ELEKTR VA INSON TANASI

# Tok og'irligi — 30 mA chegarasi

Tana orqali o'tuvchi AC tokning ta'siri (qo'ldan oyoqqa), IEK 60479-1 bo'yicha:



← 30 mA: RCD ishga tushadi →

### Nega bu raqam muhim

- ▶ Tana orqali ~30 mA AC dan yuqorida, tok tez uzilmasa, o'lim ehtimoli yuqori
- ▶ Aynan shuning uchun qoldiq tok qurilmalari (RCD) ~30 mA da ishga tushadi — o'limni oldini olishga ulgurish uchun
- ▶ Davomiylik muhim: qisqaroq ta'sir chegarani siljitadi; RCD tokni millisoniyalarda olib tashlaydi

## ELEKTR VA INSON TANASI

# Tok urishidan tashqari — yoy, kuyish va yong'in

Har qanday kuchlanishda elektr tizimida beparvo ish toki urishidan ko'ra ko'proq zarar keltirishi mumkin:



## Yoy chaqnashi (arc flash)

Elektr yoyidan yorug'lik va issiqlik — Quyosh yuzasidan issiqroq harorat, kuchli nurlanish va bug'langan metall. Hatto payvand yoyi ~24 V DC da po'latni suyultiradi.



## Yoy portlashi (arc blast)

Yuqori kuchlanishli yoydan bosim to'liqini: quloqni qomatga keltiruvchi shovqin, zarba fronti va o'ta qizigan parchalar.



## Qarshilik kuyishlari

Tokning to'qimani qizdirishi chuqur kuyishlar keltiradi; zararli harorat soniyalarda yetadi.



## Yong'in, portlash va gazlar

Qisqa tutashuv va shikastlangan elementlar yonishi mumkin; batareyalar portlovchi gaz, tutun va kimyoviy moddalar chiqaradi.

## SHAXSIY HIMOYA

# Yuqori kuchlanish ishi uchun SHHV

Odatdagi ustaxona SHHV dan tashqari, YuK ishi quyidagilarni talab qiladi:

- ▶ **Elektr xavfsizlik qo'liqlari** toifali izolyatsion qo'liqlar — oddiy ish qo'liqopi EMAS
- ▶ **Ko'z himoyasi** zarurat bo'lganda ko'zoynak
- ▶ **Himoya poyabzali** rezina tagcharm, metall bo'lmagan tumshuq
- ▶ **Kombinezon** o'tkazmaydigan tugmalar bilan

### Izolyatsion qo'liqop toifalari (EV uchun)

- ▶ **Class 00** maks 500 V AC / 750 V DC — yetarli
- ▶ **Class 0** maks 1000 V AC / 1500 V DC — tavsiya etiladi (kuchlanish oshmoqda)
- ▶ **Class 1** maks 7500 V AC / 11 250 V DC — og'ir YuK



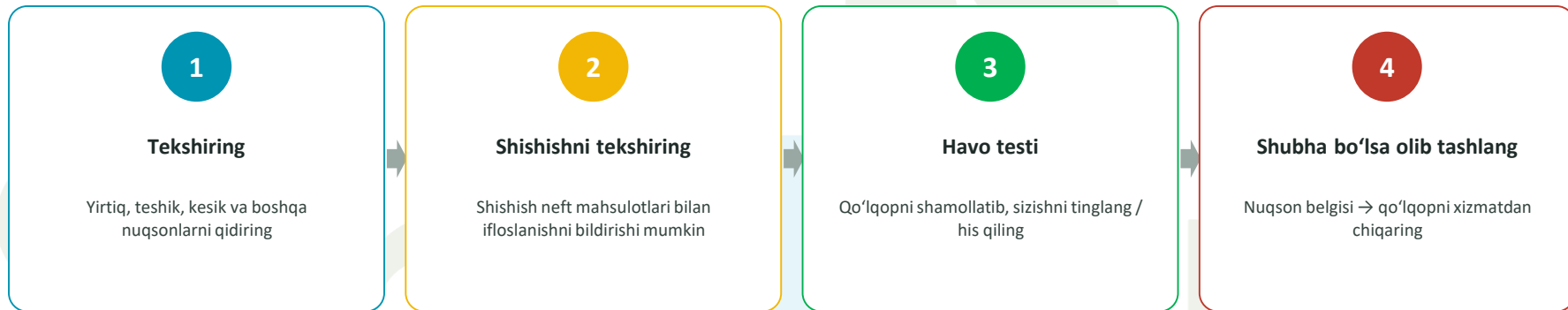
### Qo'liqop — oxirgi himoya chizig'i

Ular siz ajratib, tasdiqlayotgan paytda himoya qiladi — kuchlanish ostida ishlashga ruxsat emas. Zamonaviy EV kuchlanishlari uchun amaliy tanlov — Class 0.

## SHAXSIY HIMOYA

# Qo'lqopni tekshiring — har safar

Izolyatsion qo'lqop faqat butun bo'lsa himoya qiladi. Har foydalanishdan oldin:



Izolyatsion qo'lqopni to'g'ri saqlang va vaqti-vaqti bilan qayta sinang. Yog', kesik yoki UV qarish bilan shikastlangan qo'lqop ogohlantirishsiz buzilishi mumkin — sizga hech qanday belgi bermaydi. Havo (shamollatish) testi tez: qo'lqopga havo to'plang va ushlab turishini tekshiring.

## SHAXSIY HIMOYA

## Yuqori kuchlanishli qismlarni aniqlash

Aniqlay olmagan narsangizdan saqlana olmaysiz. Yuqori energiyali qismlar uch usulda belgilanadi:

**Rang**

Yuqori kuchlanishli kabellar doimo TO'Q SARIQ

**Ogohlantirish belgilari**

Xavf uchburchaklari va YuK chaqmoq belgisi

**Ogohlantirish lavhalari**

Qopqoq va qismlardagi xavf stikerlari

**To'q sariq = yuqori kuchlanish. Avval ajratmasdan tegmang.**



Ko'pchilik YuK qismlar germetik metall quvvat blokida — ko'pincha orqa o'rindiqlar orqasida yoki pol ostida (ba'zi avtomobillarda butun pol).



**To'q sariqni ko'rsangiz, aks holatini  
isbotlamaguningizcha kuchlanish ostida deb biling.**

## AJRATING VA TASDIQLANG

# Kuchlanishsiz holat — uch qadam

Hech qachon kuchlanish ostidagi YuK qismda ishlamang. Xavfsiz, kuchlanishsiz holat uch qadamda — tartib bilan:

### 1 • Ajrating

Yondirishni o'chiring; xizmat vilkasi / texnik ulagichni yoki asosiy batareya kalitini oling; kerak bo'lsa LV saqlagich/batareyani oling.

### 2 • Himoyalang

Kalitni oling va saqlang; xizmat vilkasini qulflang; har qanday ruxsatsiz qayta ulanishni oldini oling (bloklash).

### 3 • O'likligini tasdiqlang

Ishlab chiqaruvchi tasdiqlagan tester bilan tizim o'likligini isbotlang. Tasdiqlanmaguncha KUCHLANISH OSTIDA deb biling.



**Bloklang va o'likligini isbotlang.** Ajratilgan batareya ham ichida kuchlanish ostida, va qismlar xavfli kuchlanishni saqlashi mumkin. Tizimni tegishga xavfsiz qiladigan narsa — taxmin emas, tasdiqlash.

## XAVFSIZ ISH JARAYONI

# 1-bosqich — ish boshlanishidan oldin

Denton xavfsiz ish jarayonini to'rt bosqichda tasvirlaydi. Birinchi bosqich xavfsiz holatni tayyorlaydi:

- ▶ Har qanday ishdan oldin tok urishi, qisqa tutashuv va yoyga qarshi himoya choralari ko'ring
- ▶ Yondirishni O'CHIRING va kalitni oling
- ▶ Batareya modul kalitini o'chiring yoki tizimni kuchlanishsizlantiring
- ▶ Kondensatorlar zaryadsizlanishi uchun kamida 5 daqiqa kuting
- ▶ Shina / yig'ma plata kuchlanishi ~0 V ga tushganini tasdiqlang
- ▶ Uch qadam qoidasini qo'llang: Ajrating → Himoyalang → O'likligini tasdiqlang

## 5 daqiqa qoidasi

Ajratgandan keyin kutish kondensatorlarni zaryadsizlantiradi. O'tkazib yubormang — zaryadlangan kondensator batareya uzilgandan ancha keyin ham tok urishi berishi mumkin. Faqat shina ~0 V ko'rsatganda va o'likligini isbotlaganingizda davom etish xavfsiz.

## XAVFSIZ ISH JARAYONI

## 2-bosqich — ish davomida

- ▶ Eslang: ajratilgan batareya hamon kuchlanish ostida — to'liq hurmat bilan munosabatda bo'ling
- ▶ Yerga va qismlar orasida qisqa tutashuvni oldini oling, hatto ajratilganlari ham
- ▶ Yaqinida ishlashdan oldin qo'shni kuchlanishli qismlarni to'sing yoki yoping
- ▶ Tizim kuchlanishiga mos SHHV (izolyatsion qo'lqop) doimo kiying
- ▶ YuK tizimidagi barcha xizmat ishlari uchun izolyatsion asbobdan foydalaning — bu tasodifiy qisqa tutashuvni oldini oladi
- ▶ Malakasiz kishilarni ish hududidan uzoq tuting

**Asosiy fakt:** ajratilgan batareya ichida o'zining to'liq kuchlanishini saqlaydi. 'Ajratilgan' — 'xavfsiz' degani emas. Izolyatsion asbob va qo'lqoplar — siz bilan yuzlab voltlik qisqa tutashuv orasidagi yagona to'siq.

#### XAVFSIZ ISH JARAYONI

## 3-bosqich — ishning uzilishi

Agar yarim yoʻlda toʻxtashingiz kerak boʻlsa — YuK qismlar ochiq yoki demontaj qilingan holda — avtomobilni kafolatli xavfsiz holatda qoldiring:



### Kuchlanishsiz qoldiring

Avtomobil uzilish davomida ajratilgan va kuchlanishsiz qoladi



### Yondirish oʻchiq, kalit olingan

Siz yoʻqligingizda tizimni qayta energiyaga ulashning yoʻli yoʻq



### Batareya kaliti / vilka oʻchiq

Xizmat ulagichi yoki batareya modul kaliti uzilgan qoladi



### Nazoratsiz kirish yoʻq

Tasodifiy tegishni oldini olish uchun malakasizlarni uzoq tuting

## XAVFSIZ ISH JARAYONI

## 4-bosqich — tugatish va qayta energiyalash

Ta'mirdan keyin qayta energiyalashdan oldin quyidagilarning har birini tasdiqlang:

- ▶ Barcha asbob, material va jihoz ish va xavf hududidan olib chiqildi
- ▶ To'siqlar qayta o'rnatildi va ogohlantirish belgilari olindi
- ▶ Barcha qisqichlar belgilangan momentga tortildi
- ▶ Hech qanday YuK sim yoki qisqich shikastlanmadi yoki kuzovga tutashmadi
- ▶ Siz tekkan har bir YuK qisqich bilan kuzov orasidagi izolyatsiya qarshiligi tekshirildi

Faqat shundan keyin **bloklashni oching va qayta energiyalang**. EV ustida ishlash xavfli emas, AGAR bu ko'rsatmalar va ishlab chiqaruvchi tartiblari bajarilsa — lekin doimo eng so'nggi ma'lumotni tekshiring va hech qachon tavakkal qilmang.

## AJRATING VA TASDIQLANG

# Saqlangan energiya — yashirin xavf



**‘O‘chiq’ — ‘xavfsiz’ degani emas**

Ba’zi elektron qismlar avtomobil o‘chirilganda va batareya ajratilganda ham xavfli miqdordagi energiyani saqlaydi. Kondensatorlar halokatli zaryadni ushlashi mumkin; batareya ichida o‘zining to‘liq kuchlanishini saqlaydi. Doimo kuting, tasdiqlang va saqlangan energiyani zaryadsizlantirish bo‘yicha ishlab chiqaruvchi ma’lumotiga rioya qiling.

## Amaliy oqibatlar

- ▶ Kondensatorlar zaryadsizlanishi uchun belgilangan vaqt ( $\approx 5$  daq) kuting
- ▶ Shina kuchlanishi  $\sim 0$  V ga tushganini tasdiqlang
- ▶ To‘qnashuvdan keyin to‘liq ajratish imkonsiz bo‘lishi mumkin — ishlab chiqaruvchi ko‘rsatmasiga rioya qiling
- ▶ Tizimga faqat mos izolyatsion asbob va tasdiqlangan tester yaqinlashadi
- ▶ Hech qachon taxmin qilmang — tegishdan oldin o‘likligini tasdiqlang

## AJRATING VA TASDIQLANG

# Zanjir himoya qurilmalari

Ortiqcha tok va tok urishiga qarshi bilvosita himoya to'rt qurilmadan foydalanadi:

### Saqlagich

Atayin zaif bo'g'in — tok juda yuqori bo'lganda erib, zanjirni uzadigan metall element.

### MCB

Mini avtomat o'chirgich — saqlagich vazifasini bajaradi, lekin tezroq ishga tushadi va kalit bilan tiklanadi; termik yoki magnit.

### RCD

Qoldiq tok qurilmasi — kutilmagan yo'lga (masalan, inson orqali) sizayotgan tokni aniqlaydi va quvvatni tez uzadi.

### RCBO

RCD + ortiqcha yuk himoyasi bir qurilmada — hayotni sizishdan VA zanjirni ortiqcha yukdan himoya qiladi.

**Birinchi navbatdagi (bevosita) himoya hamon birinchi:** yopiq korpus (qismlarni yopib turish), izolyatsiya (to'q sariq) va tasodifiy tegishni oldini oluvchi joylashuv.

## XAVFLARNI BOSHQARISH

# Ishning to'rt toifasi

Xavf va talab qilinadigan malaka ish toifasiga qarab ortadi (HSE ko'rsatmalari bo'yicha):



### 1 • Tozalash va sotuv

Past xavfli faoliyat. Avtomobil yonib ketmasligi yoki harakatlanmasligi uchun kalitlarni uzoq tuting; sokin harakatga e'tibor bering; YuK qismlarni bosim bilan yuvming.



### 2 • Hodisaga javob

Favqulodda xizmatlar va evakuatsiya. Shikastni vizual tekshiring; xavfsiz bo'lsa YuK tizimini ajrating; kalitni oling; xavfsizligi isbotlanmasa shatakka olmang.



### 3 • Texnik xizmat (YuK emas)

YuK bo'lmagan ta'mir. Kalitlar qulflangan; to'q sariq kabelni vizual tekshiring; vazifa talab qilmasa YuK batareyani ajrating.



### 4 • YuK tizimlarida ishlash

Eng yuqori daraja. Har qanday ishdan oldin ajrating, himoyalang va o'likligini isbotlang; faqat malakali xodimlar.

## XAVFLARNI BOSHQARISH

# Dastlabki baholash va birinchi javob

Birinchi javob beruvchilar harakatdan oldin, shaxsiy himoya kiyib, vizual xavf baholashni o'tkazadi.

### Xavf ostida bo'lishi mumkin bo'lganlar

- ▶ Avtomobil ichidagilar
- ▶ Tomoshabinlar va atrofdagilar
- ▶ Evakuatsiya xodimlari
- ▶ Favqulodda xizmat xodimlari

*Evakuatsiya va hududni himoya qilish talab qilinishi mumkin.*

### Yong'in yoki zarba shikastli EV quyidagilarni keltirishi mumkin:

- ▶ Elektr toki urishi
- ▶ Kuyishlar
- ▶ Yoy chaqnashi va portlashi
- ▶ Yong'in
- ▶ Portlash
- ▶ Kimyoviy moddalar
- ▶ Gaz va tutun

## XAVFLARNI BOSHQARISH

# EV yong'ini va termik tarqalish

Batareya yong'ini yoqilg'i yong'inidan boshqacha kechadi va maxsus taktika talab qiladi.

### Termik tarqalish (thermal runaway)

Element haroratining ko'tarilishi sharoitni keyingi harorat ko'tarilishini haydaydigan tarzda o'zgartiradi — nazoratsiz musbat teskari aloqa, halokatli bo'lishi mumkin. Batareya nosozligi o'z-o'zidan yong'inga tarqalishi mumkin.

### Batareya yong'inini o'chirish

- ▶ Katta, uzluksiz suv hajmini talab qiladi
- ▶ Suv/standart vositalar o't o'chiruvchilarga elektr xavfi tug'dirmaydi
- ▶ Li-ion batareya o'chirilgandan keyin qayta yonishi mumkin — termik kamera bilan kuzating
- ▶ Batareya yong'inini o't o'chiruvchilarga qoldiring

**Shuni ham eslang:** yong'in avtomobilning ichki elektr urishidan himoya choralarini ishdan chiqarishi mumkin — odatda ochiq YuK relelar issiqlikdan shikastlansa yopiq holatda qolib qolishi mumkin. Agar hayot yoki mulkka tahdid bo'lmasa, batareya yong'inini kuzatuv ostida yonib tugashiga qoldirish ko'pincha eng yaxshi yo'l.

## ASBOBLAR VA MALAKA

# Izolyatsion asbob va YuK test jihozi

Yuqori kuchlanishli tizimga faqat mos, toifali asbob va test jihozi yaqinlashadi.

**Izolyatsion qo'l asboblari**

GS38 ga mos elektr izolyatsion asboblari — shina bo'ylab tasodifiy qisqa tutashuvni oldini oladi

**Kuchlanish testeri / DMM**

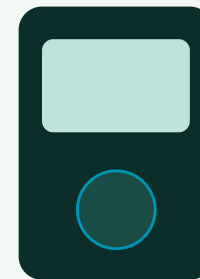
Tizim o'likligini isbotlash uchun; kuchlanishga toifali bo'lishi shart (keyingi slayd)

**Izolyatsiya testeri (Megger)**

Izolyatsiyani sinash uchun yuqori test kuchlanishini beradi va ommetr ko'rmaydigan nosozliklarni ochadi

**Induktiv tok qisqichi**

Zanjirni uzmasdan tokni o'lchaydi — YuK kabellarda xavfsizroq, past qiymatlarda aniqligi kam

**To'g'ri asbobdan foydalaning**

Izolyatsiya testerining yuqori test kuchlanishi sizni o'ldirmaydi — u tokni ushlab tura olmaydi — lekin baribir og'ritadi. Ehtiyotkorlik bilan ishlating.

## ASBOBLAR VA MALAKA

## Multimetr CAT toifalari — to'g'ri tanlang

Multimetrning CAT toifasi — uning xavfsiz 'kuchlanishga chidash' darajasi, o'tkinchi sakrashlarni hisobga olib. EV YuK ishi uchun CAT III yoki CAT IV multimetr VA simlardan foydalaning.

| Toifa   | Qayerda qo'llanadi                              |
|---------|-------------------------------------------------|
| CAT I   | Himoyalangan elektronika; signal darajasi       |
| CAT II  | Bir fazali rozetkaga ulangan yuklar             |
| CAT III | Taqsimot / sobit o'rnatma — va EV YuK tizimlari |
| CAT IV  | Ta'minot manbai; eng yuqori o'tkinchi energiya  |

### Amaliy qoida

Multimetrni u duch kelishi mumkin bo'lgan eng yuqori toifaga moslab tanlang — xavfsizlik tomoniga oging. Yuqoriroq toifa kattaroq o'tkinchi sakrashlarga chidaydi, bu sarlavhadagi kuchlanish raqamidan muhimroq.

*Bir toifa ichida yuqoriroq ishchi kuchlanish yuqoriroq o'tkinchi darajani ham bildiradi — lekin toifalar orasida faqat kuchlanish bo'yicha solishtirmang; manba impedansi farq qiladi.*

## ASBOBLAR VA MALAKA

# O'likligini isbotlash — o'lchash amaliyoti

- ▶ YuK kabel yoki qismda ishlashdan oldin uni doimo sinab, o'likligini isbotlang
- ▶ **Kuchlanish** multimetрни parallel ulang; EV o'lchovlarining aksariyati DC
- ▶ **Qarshilik** avval zanjirni ajrating, aks holda multimetрни shikastlaysiz
- ▶ **Tok** zanjirni ketma-ket uzing yoki induktiv qisqich ishlating (YuK da xavfsizroq)
- ▶ Yuqori kirish impedansli ( $\geq 10 \text{ M}\Omega$ ) multimetr ishlating — zanjirni yuklamaslik / shikastlamaslik uchun

**'Soxta' kuchlanishdan ehtiyot bo'ling**

Yuqori impedansli voltmeter simlar ochiq bo'lganda sig'imli bog'lanishdan fantom ko'rsatkich berishi mumkin — va u ulanishdan oldin ham 0 V ko'rsatadi. Unda 0 V ko'rsatkichga qanday ishonasiz?

**Simlarni silkiting:** soxta kuchlanish o'zgarib turadi, haqiqiy esa yo'q. Yana yaxshisi — testerni avval ma'lum kuchlanishli manbada, keyin zanjiringizda, keyin yana sinab ko'ring.

## ASBOBLAR VA MALAKA

# Qoida, malaka va malakaviy guvohnoma



### Faqat malakali xodimlar

YuK EV/HEV tizimlarida faqat ushbu sohada malakali bo'lsangiz ishleng. Bilim yoki nazorat — qonuniy talab.



### Electricity at Work 1989

Buyuk Britaniya qoidalari elektr tizimlarda xavfni oldini olish uchun malaka talab qiladi (3, 16, 29-bandlar).



### IMI TechSafe™

Texniklar malakali ekanini va yillik CPD orqali malakasini saqlab turishini ta'minlovchi kasbiy ro'yxatga olish tizimi.



### COSHH

Sog'liq uchun xavfli moddalar nazorati — xavfli batareya kimyoviy moddalari va sizishini boshqaradi.

## YAKUN

## Asosiy xulosalar

1

EV kuchlanishlari o'ldiradi — 12/24 V dan yuqori hamma narsa xavfli; yuqori kuchlanish 60 V DC / 30 V AC dan boshlanadi.

2

Jarohatlovchi narsa — tok va davomiylik; ~30 mA AC — xavf chegarasi va RCD shu yerda ishga tushishi sababi.

3

Yuqori kuchlanishni to'q sariq kabel, belgi va lavhalar bo'yicha aniqlang — va o'likligini isbotlamaguncha kuchlanish ostida deb biling.

4

Hech qachon kuchlanish ostida ishlamang: Ajrating → Himoyalang → O'likligini tasdiqlang. Kondensatordagi saqlangan energiyaga e'tibor bering.

5

To'rt bosqichli jarayonga rioya qiling — oldin, davomida, uzilish, keyin — va izolyatsion, CAT III/IV asboblardan foydalaning.

6

YuK tizimlarda faqat malakali kishilar ishlaydi; termik tarqalish yong'ini kabi xavflarni boshqaring.

## MANBALAR

# Adabiyotlar va qo'shimcha o'qish

Ushbu mavzu uchun asosiy manba

**T. Denton**

Electric and Hybrid Vehicles, 2-nashr, Taylor & Francis, 2020 — 2-bob: Xavfsiz ishlash, asboblari va xavflarni boshqarish.

## Yordamchi manbalar va standartlar

- ▶ I. Husain — Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals, 3-nashr, CRC Press, 2021
- ▶ A. Khajepour, S. Fallah, A. Goodarzi — Electric and Hybrid Vehicles: Technologies, Modeling and Control, Wiley, 2014
- ▶ IEC 60479-1 — tokning inson va hayvonlarga ta'siri; IEC 61010 — o'lchov jihozi xavfsizligi
- ▶ BMT 100-reglamenti — elektr harakatlantiruvchi xavfsizligi; Buyuk Britaniya Electricity at Work 1989; HSE va IMI TechSafe ko'rsatmalari

*Ushbu taqdimotdagi tasvirlar — manbalarda tasvirlangan tushunchalarning original qayta ishlanishi, nashr etilgan rasmlarning nusxasi emas.*

Program: ERASMUS-EDU-2023-CBHE-STRAND-2 | Project Number: 101128065

**E'tiboringiz uchun rahmat!**

SPHERE