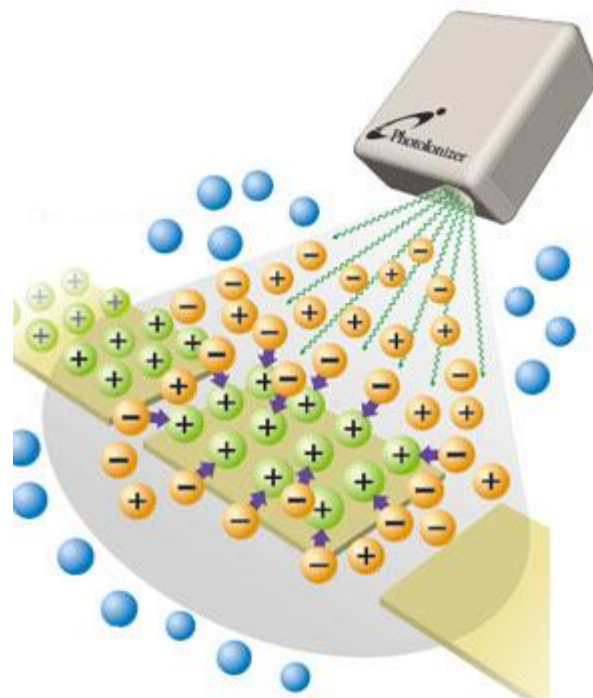




# OSNOVNI PRINCIPI RADA JONIZATORA ZA INDUSTRIJSKO PREČIŠĆAVANJE VAZDUHA



Predmetni profesor: Dr Željko Despotović, dipl.el.inž.

# UVOD

U prezentaciji će biti predstavljeni osnovni principi rada, prikaz nekoliko karakterističnih tipova i performansi, industrijskih jonizatora za prečišćavanje vazduha. U okviru prezentacije biće dati odgovori na nekoliko praktičnih pitanja:

- Šta je vazdušni jonizator?
- Kako radi vazdušni jonizator?
- Da li je jonizator koristan ili štetan za zdravlje?
- Uklanjanje statičkog elektriciteta?
- Prikaz nekih komercijalnih tipova jonizatora
- Prikaz tehničkih performansi
- FILMOVI sa prikazom osnovnog principa rada

# Šta je vazdušni jonizator?

- Jonizator vazduha prečišćava vazduh pomoću električnog punjenja molekula vazduha.
- Mnogi prečistači vazduha koriste ventilatore i filtere za uklanjanje nečistoća iz vazduha.
- Jonizatori vazduha koriste jone da uklone čestice, **mikrobe!!** i mirise iz vazduha.
- Jonizatori vazduha čine vazduh u prostorijama (uglavnom radnim i boravišnim) zdravijim za ljude koji dišu, posebno za osobe koje pate od alergija, astme i drugih oboljenja povezanih sa disajnim putevima.
- Šta je jonizator vazduha? U suštini je to spas za život svakoga ko ga koristi.

## UTICAJ NEGATIVNE JONIZACIJE VAZDUHA NA UKLANJANJE MIKROBA



Ova fotografija prikazuje sterilizacione efekte negativne jonizacije vazduha na komori aerosolizovanoj bakterijama *Salmonella enteritidis*. Levi uzorak se ne tretira; Desni uzorak je tretirani. Fotografija je snimljena u laboratoriji koju je radilo Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država.

# Šta radi jonizator?

- Jonizatori vazduha oslanjaju se na hemijska svojstva jona. Jon je negativno ili pozitivno naelektrisana čestica.
- Šta radi jonizator? Jonizatori vazduha stvaraju negativne jone korišćenjem električne energije i zatim ih ispuštaju u vazduh.
- Ovi negativni joni se vežu za pozitivno naelektrisane čestice u prostoriji, poput prašine, bakterija, polena, dima i drugih alergena.
- Pozitivno naelektrisane čestice i negativni joni spajaju se zajedno da bi stvorili guste čestice prljavštine koje ne mogu da lebde u vazduhu.
- Ove teže čestice prljavštine padaju na zemlju i čekaju da kasnije budu obrisane ili uklonjene.
- Neke čestice mogu pasti na druge površine u prostoriji, koje se mogu relativno jednostavno očistiti.

# Jonizator za uklanjanje statičkog elektriciteta u vazduhu

- Statički elektricitet??
  - Opasnost od statičkog elektriciteta nastaje kada se na jednom mestu sakupi toliko naelektrisanje da se preko varnice prazni i tada može da zapali eksplozivne smeše gasova, pare ili prašine.
  - Osim eksplozije ili požara statički elektricitet može i da prouzrokuje oštećenja osetljivih elektronskih uređaja.
  - Da bi se sprečila pojava varnice, neophodno je **sprečiti nagomilavanje** elektriciteta, jer je sprečavanje njegovog stvaranja skoro nemoguće.



# ZAŠTITA OD STATIČKOG ELEKTRICITETA

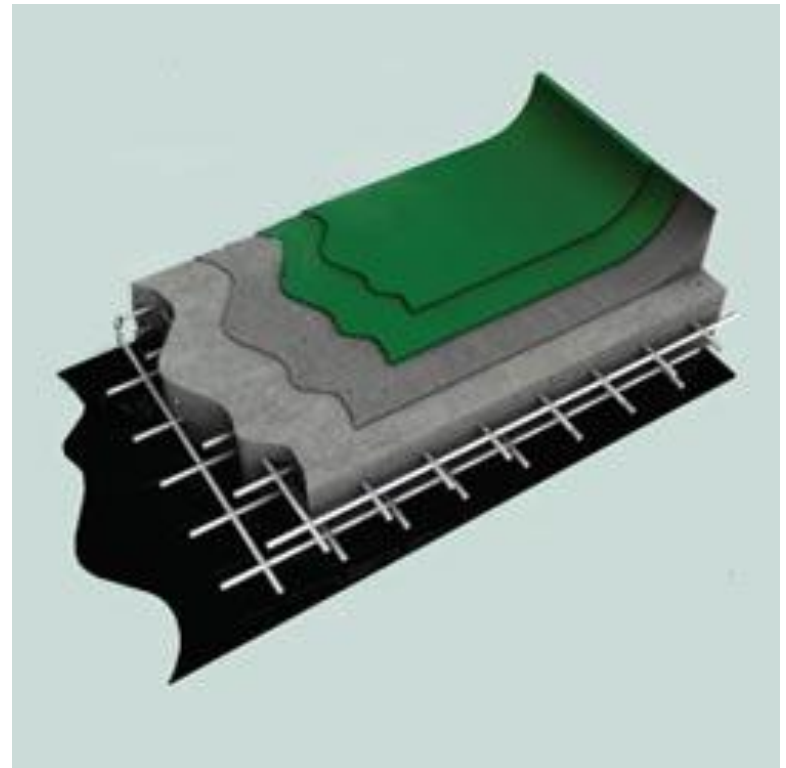
- Najčešće primenjiva mera je postavljanje antistatik podova, koji su u suštini provodljivi uzemljeni podovi i na taj način imaju mogućnost odvođenja statičkog elektriciteta.
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta ("Sl. list SFRJ", br. 62/73)- Propis na snazi: 30/11/1973 - 20/03/2010
- PRAVILNIK O BEZBEDNOSTI MAŠINA ("Sl. glasnik RS", br. 13/2010)-Trenutno važeći!!!
- Takođe dat je i međunarodni standard IEC 1340-4-1 koji definiše standardne ispitne metode.



# Antistatik podovi

- Pravilnikom je određeno da antistatik pod mora imati prelaznu otpornost manju od  $10^6 \Omega$
- Pri izradi antistatik poda često imamo slučaj da pod mora da ima i elektroizolacionu osobinu, kao meru zaštite od strujnog udara.
- U takvim slučajevima se pod izrađuje sa materijalom koji ima otpornost :

$$5 \cdot 10^4 < R(\Omega) < 10^6$$





# KAKO SPREČITI SKUPLJANJE STATIČKOG ELEKTRICITETA????

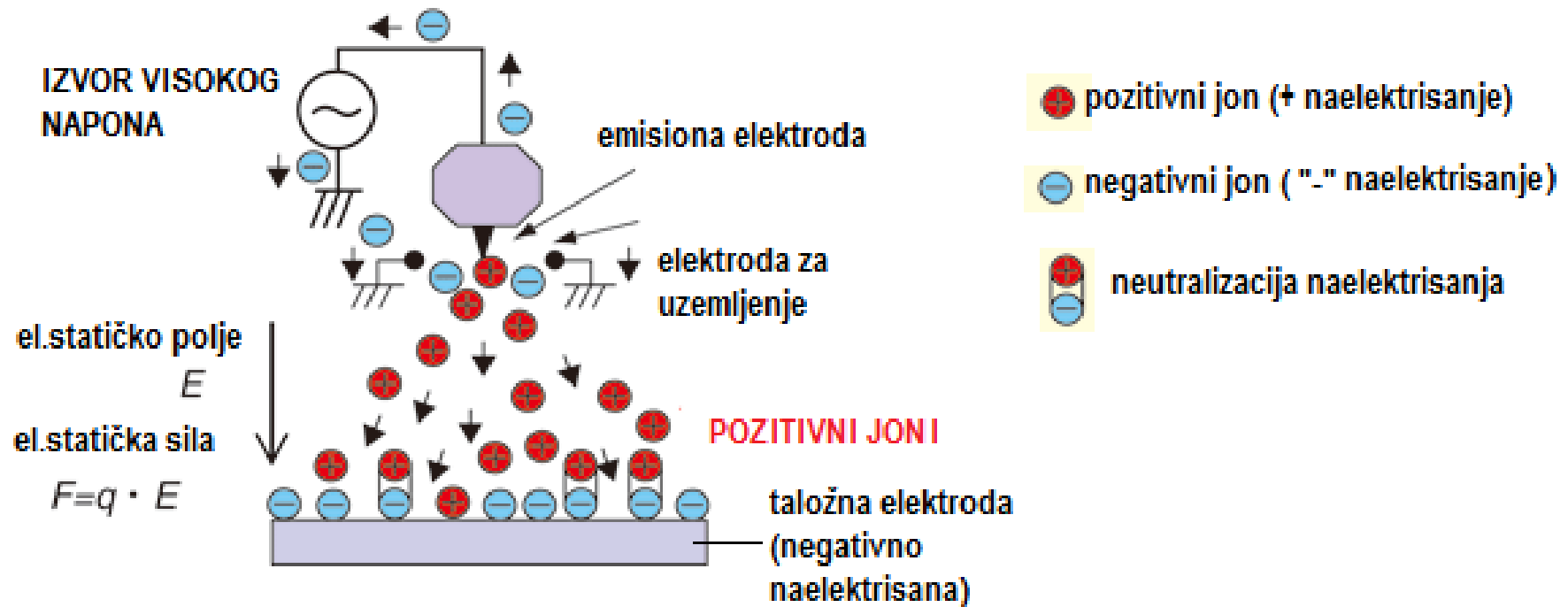
Skupljanje statičkog elektriciteta možemo da sprečiti na sledeće načine:

- uzemljivanjem
- održavanjem odgovarajuće vlage u vazduhu
- jonizacijom vazduha!!!
- antistatičkom preparacijom
- povećanjem provodljivosti loše provodljivih materijala
- odvođenjem statičkog elektriciteta influencom

# Jonizator za uklanjanje statičkog elektriciteta

- Osnovne mere protiv stvaranja statičkog elektriciteta uključuju (1) uzemljivanje metalnih predmeta, (2) uzemljivanje ljudstva (radnika) i (3) obezbeđenje izolatora (na kojima se nakuplja statički elektricitet), provodljivim.
- Mere koje se ne mogu sprovesti za izolatore, uključuju inhibiciju stvaranja statičke vlage i eliminaciju statičkog elektriciteta pomoću jonizatora.
- Međutim, teško je u potpunosti sprečiti stvaranje statičkog naelektrisanja na izolatoru vlaženjem!!.
- Prekomerno vlaženje takođe može ubrzati pogoršanje objekata ili pogoršati kvalitet proizvoda.
- Jonizatori i dalje proizvode efekat, a da pritom ne utiču u velikoj meri na životnu sredinu, pa se primenjuju u raznim poljima kao efikasna mera protiv stvaranja statičkog elektriciteta u vazduhu i na izolacionim površinama.

# Princip rada jonizatora



- Eliminator statičkog elektriciteta (jonizator) se bazira na primeni visokog napona (jedsmernog DC ili naizmeničnog AC) na emisioj elektrodi (elektroda za pražnjenje).
- Ovo prouzrokuje stvaranje korona pražnjenja između emisioe elektrode i uzemljujuće elektrode.
- Elektrostatički eliminator (jonizator) ustvari jonizuje vazduh pomoću korona pražnjenja, stvarajući tako pozitivne i negativne jone.
- Od dobijenih jona, oni potrebni za statičku eliminaciju ( $q$ ) premeštaju se na naelektrisani objekt (taložnu elektrodu) pomoću Kulonove sile ( $F$ ) koja deluje u smeru dobijenog elektrostatičkog polja ( $E$ ).
- **NA OVAJ NAČIN SE OSTVARUJE NEUTRALIZACIJA STATIČKOG NAELEKTRISANJA odnosno tzv. ELEKTROSTATIČKO UKLJANJANJE**

# Prednosti jonizatora za prečišćavanje vazduha

- Da li je jonizator koristan za zdravlje?
- Mnogi eksperimenti i primene pokazuju da jonizatori vazduha prečišćavaju vazduh od bakterija, prašine, cigaretnog dima, plesni, čađi, polena.
- To ima značajan uticaj na ljude koji pate od sezonskih alergija.
- Oboleli od astme su takođe primetili razliku u kvalitetu vazduha koji udišu nakon upotrebe jonizatora.
- Jonizatori vazduha mogu pomoći u oslobađanju napetosti i poboljšati spavanje.
- Neke studije sugerišu da ljudi sa sezonskim afektivnim poremećajem- *Seasonal Affective Disorder (SAD)* mogu imati koristi od upotrebe jonizatora vazduha u svom domu.
- Prema dr Feliku Gadu Sulmanu, prijavljeni fiziološki efekti negativnih jona imali su izuzetne koristi za one koji su koristili jonizator vazduha.
- Ovi fiziološki efekti uključuju smanjenu brzinu disanja, sniženi krvni pritisak, blagostanje, smanjenu temperaturu kože, povećanu otpornost na infekciju i još mnogo toga.

## Statički eliminator u obliku štapa (KD-309 serija / KDB serija; proizvodnje KASUGA Japan)



**METOD GENERISANJA JONA:** Jednosmerni visoki napon (DC korona pražnjenje)

**EFEKTIVNI OPSEG STATIČKE ELIMINACIJE-DISTANCA:** 70mm-150mm

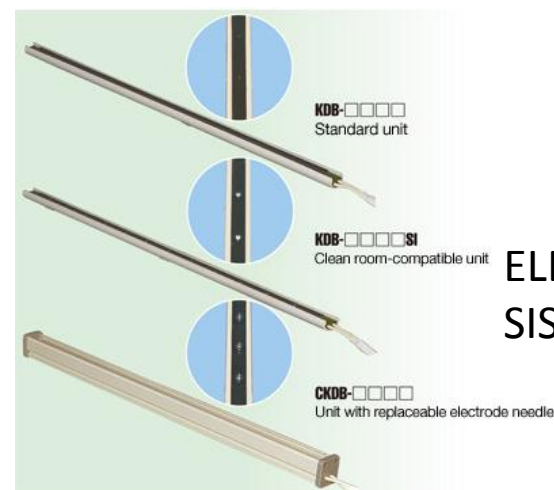
**USLOVI OKOLINE:** Temperatura 0°C-40°C, Vlažnost 80% RH ili niža (bez kondenzacije)

Štapni DC eliminator  
KASUGA Japan



- Jedinice tipa DC (generišu visoke jednosmerne napone do max.30kV) koje eliminišu statički elektricitet stvaranjem jona
- Dobra uravnoteženost jona osigurava da praktično nema obrnutog punjenja prouzrokovanog jonskim zračenjem.
- Dobra i izbalansirana polarizacija osigurava efikasnu eliminaciju statičkog naelektrisanja bez obzira na polaritet ili potencijal naelektrisanog objekta.
- Duga ravan zračenja čini ovu jedinicu pogodnom za statičko uklanjanje iz naelektrisanih objekata koji se kreću velikom brzinom.
- Jedinica emituje izuzetno malu količinu ozona.
- Imaju ugrađen otpor koji ograničava struju jona koju stvara emisiona elektroda, a koji minimizira električne udare, obezbeđuje sigurnost.
- Budući da je jedinica jednosmernog tipa (jednosmerno napajanje), ovaj statički eliminator ne izaziva fluktuaciju potencijala površine naelektrisanog predmeta
- Laka zamena iglica emisionih elektroda.
- Ekološki statički eliminator je tako dimenzionisan da ima jako malu potrošnju energije iz napojne mreže.

# Visokonaponske DC JEDINICE (maks napona 10kV, 20kV, 30kV)



ELEKTRODNI  
SISTEM

## Tehničke performanse

Model	Electrode length	Power consumption	Input	Frequency	High-voltage shutdown circuit	External output (contact signals)
KD-309B	- 1100mm	4VA	AC100V or 200V (not switchable)	50/60Hz	Yes	No
KD-309BS			AC100V - 240V		Yes	Yes
KD-309L	- 3500mm	7VA	AC100V or 200V (not switchable)		No	No
KD-309LBS			AC100V - 240V		Yes	Yes
KD-309W	3600mm -	100VA	AC100V or 200V (not switchable)		Yes (buzzer/lamp)	No

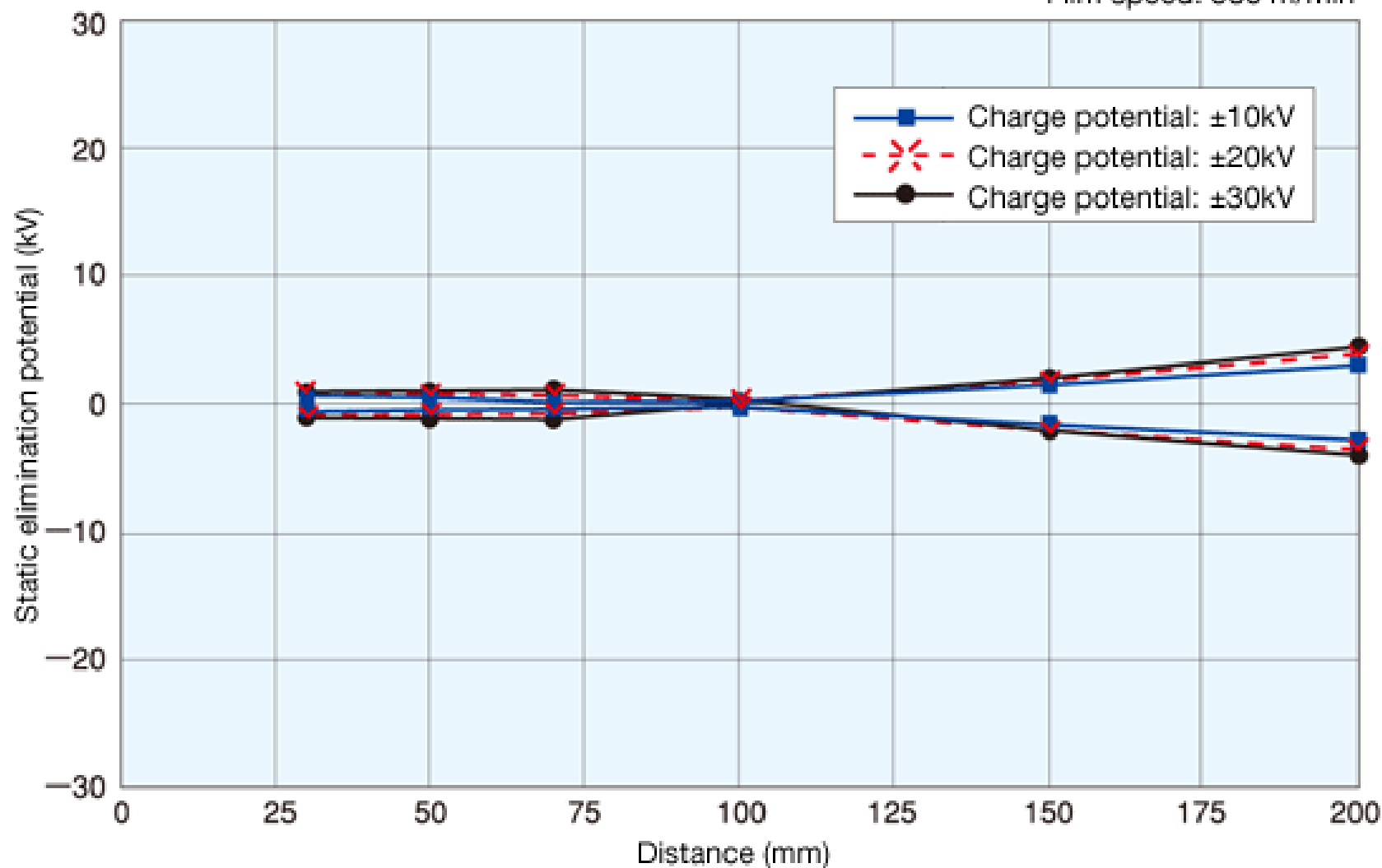
VN jedinice



## Statička karakteristika: NAPON (kV) u f-ji od rastojanja (mm)

KDB-500

Temperature: 27°C, Humidity: 37%  
Film speed: 300 m/min



# Smart AC jonizator (ASIBS) proizvodnje KASUGA Japan



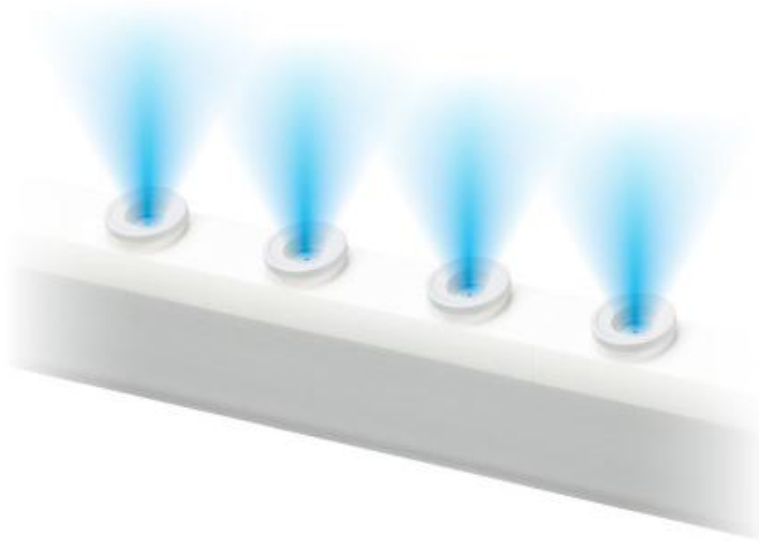
Pametni AC jonizator koristi kao primarni izvor visokog napona – **NAIZMENIČNI (AC)** napon promenljive učestanosti od 0.5Hz- do 55Hz



Izvanredne performanse statičke eliminacije za statičko uklanjanje velikom brzinom na kratkim i velikim rastojanjima

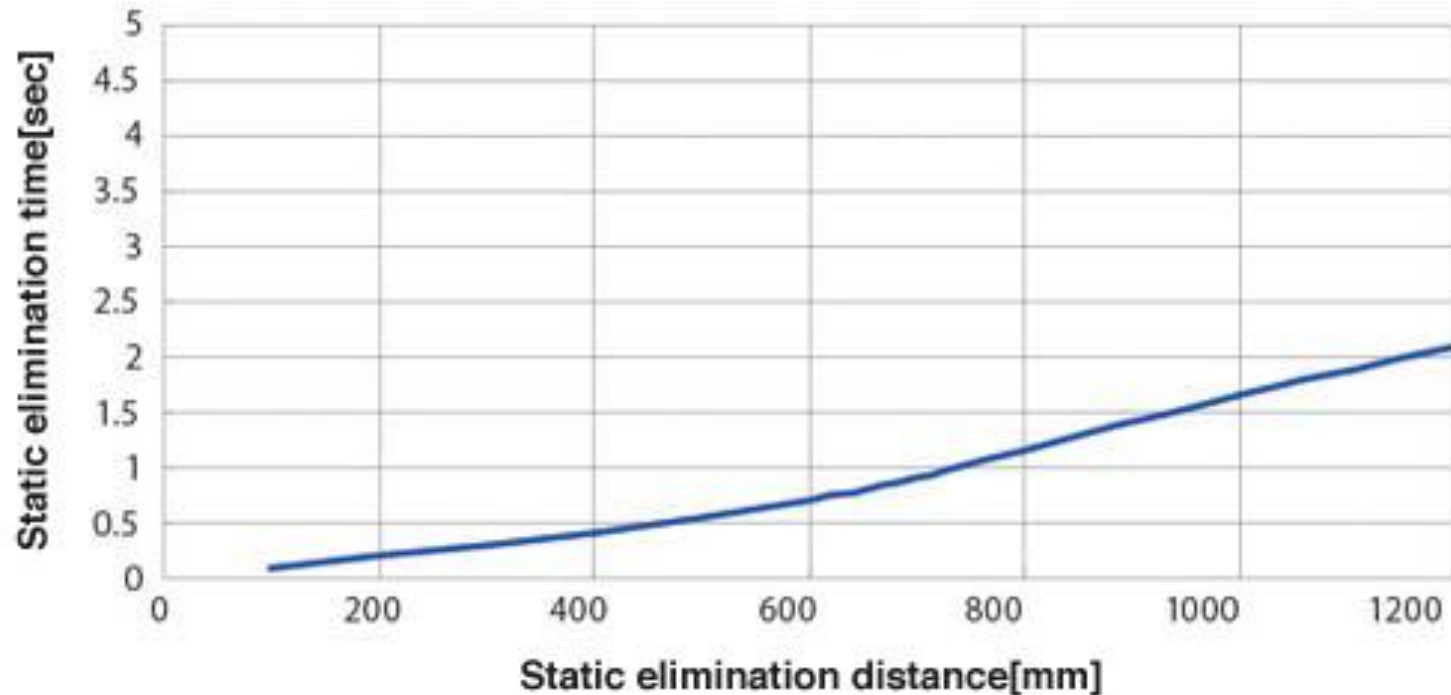


- Igle emisionih elektroda su raspoređene na rastojanjima od 50 mm da bi se stvorili joni visoke gustine.
- Bez izazivanja neravnina u statičkom uklanjanju, podržava kombinovanu upotrebu vazduha i promenljivu frekvenciju da bi se osiguralo njegovo pouzdano i snažno dejstvo na kratkim i velikim udaljenostima.



- Kombinovana upotreba vazduha za statičko uklanjanje sa značajnom brzinom uklanjanja i na velikim daljinama
- Optimizacijom mlaznice za vazduh na visokonaponskoj jedinici (igla -statička emisiona elektroda) postiže se željeni protok vazduha.
- Čak i pri niskom protoku vazduha, jedinica vrši statičko uklanjanje velikom brzinom na velikim daljinama.

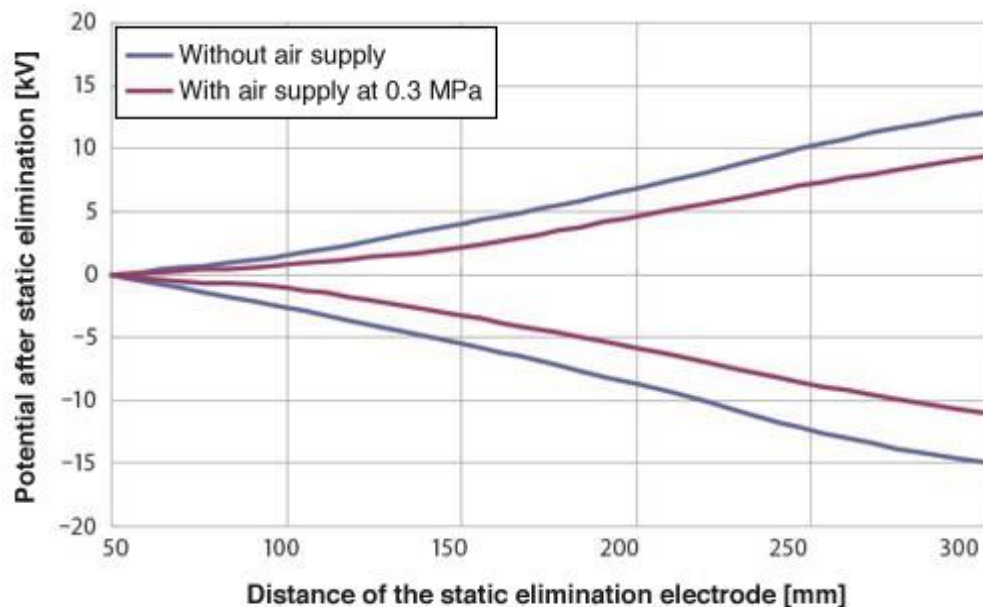
## Performanse statičke eliminacije na različitim udaljenostima od statičke emisije elektrode



### Measuring conditions:

Static elimination time during which the voltage is within the range from  
+/- 1,000 V to +/- 100 V  
With the use of a charge plate monitor (150 mm x 150 mm, 20 pF)  
ASBIS-500 (55 Hz, 0.3 MPa)

# Uklanjanje statičkog elektriciteta sa velikom brzinom prenosa znatne količine elektriciteta iz zagađenog objekta



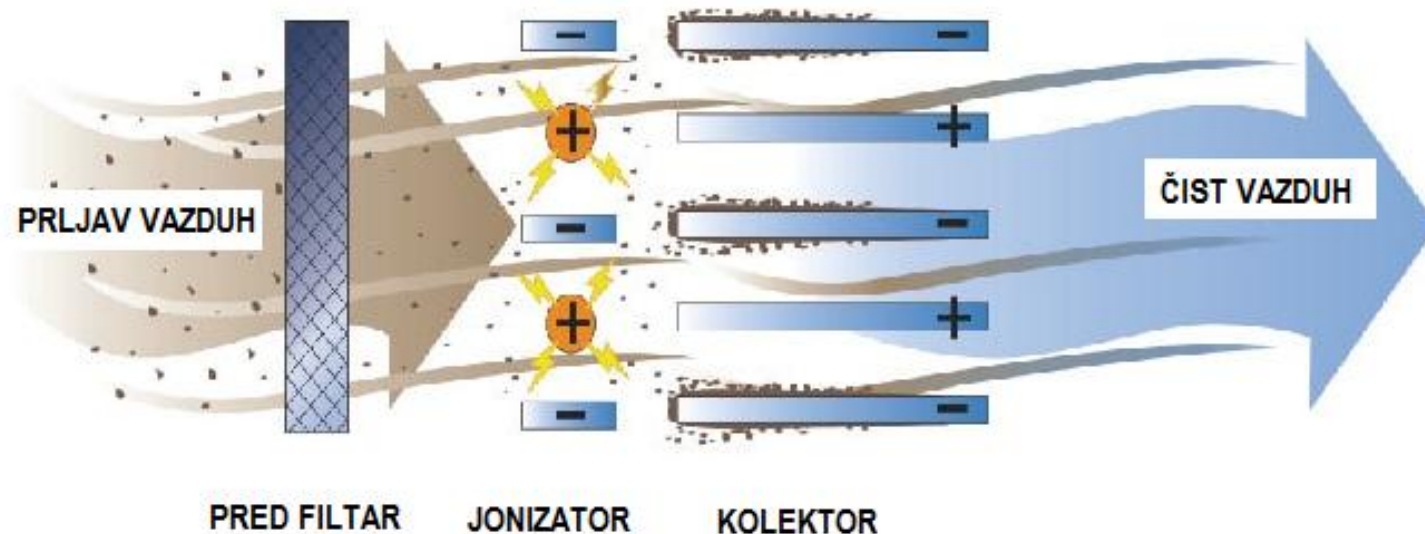
## Measuring conditions:

With the use of a film running system in Kasuga Denki's laboratory  
Initial charge voltage:  $\pm 20$  kV  
Static electricity meter used: KSD-0109  
Film speed: 200 m per minute

Statičke performanse eliminacije sa brzim filmom (brzina filma: 200 m u minuti)

- Proizvod ASIBS vrši statičku eliminaciju bez greške iz bilo kojeg objekta ili sa bilo kojeg predmeta sa visokim statičkim naelektrisanjem i sa naponom većim od 20 kV, kao što je film ili u brzom transportu, brzinom većom od 200 m/minuti.
- Čak i bez upotrebe vazduha, on vrši statičku eliminaciju kada se nalazi na maloj udaljenosti.
- Ispitivanje statičkih karakteristika sa stvarnim filmom velike brzine (koje možda neće preduzeti niko osim firme KASUGA, koja već duže vreme zadržava vodeći tržišni udeo u filmskoj industriji) provereno je u cilju potvrde optimalne proizvodnje jona.

# Jonizatori tipa fena za prečišćavanje zagađenog vazduha

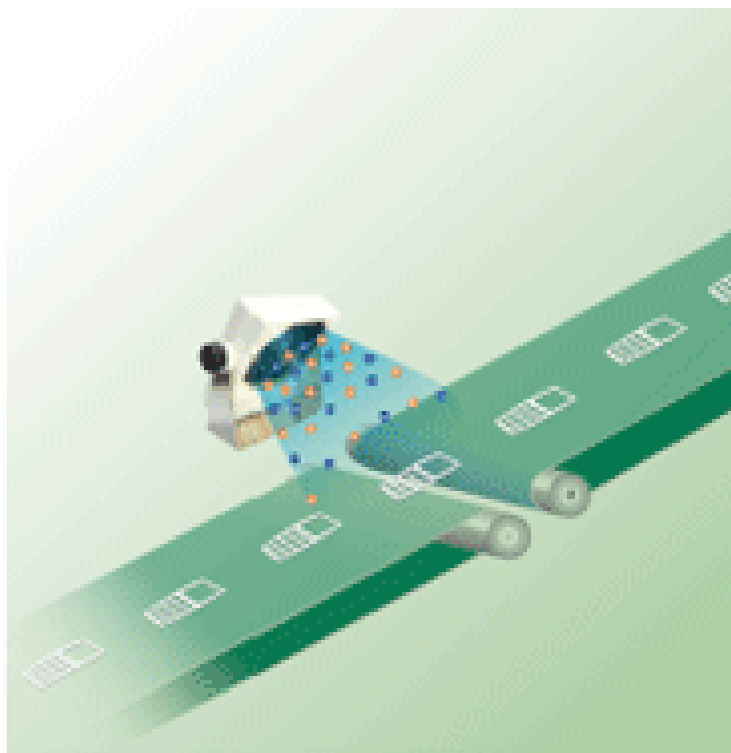


- Motor / ejektor vazduha izvlači vazduh kroz predfilter koji se može prati u perilici, a koji zadržava velike količine prašine.
- Preostali delovi ( u nekim slučajevima od samo 0,01 mikrona), prelaze u snažno električno polje (jonizujući deo), gde čestice primaju električni naboj.
- Nabijene čestice prelaze u elektrodnu sekciju (ploče za sakupljanje-kolekciju) sastavljenju od niza jednako raspoređenih paralelnih ploča.
- Svaka alternativna ploča napunjena je istim polaritetom kao i čestice, koje se odbijaju, dok su ploče koje se međusobno isprepliću uzemljene, a koje one koje se stapaju služe za sakupljanje (kolekciju)



# Namena

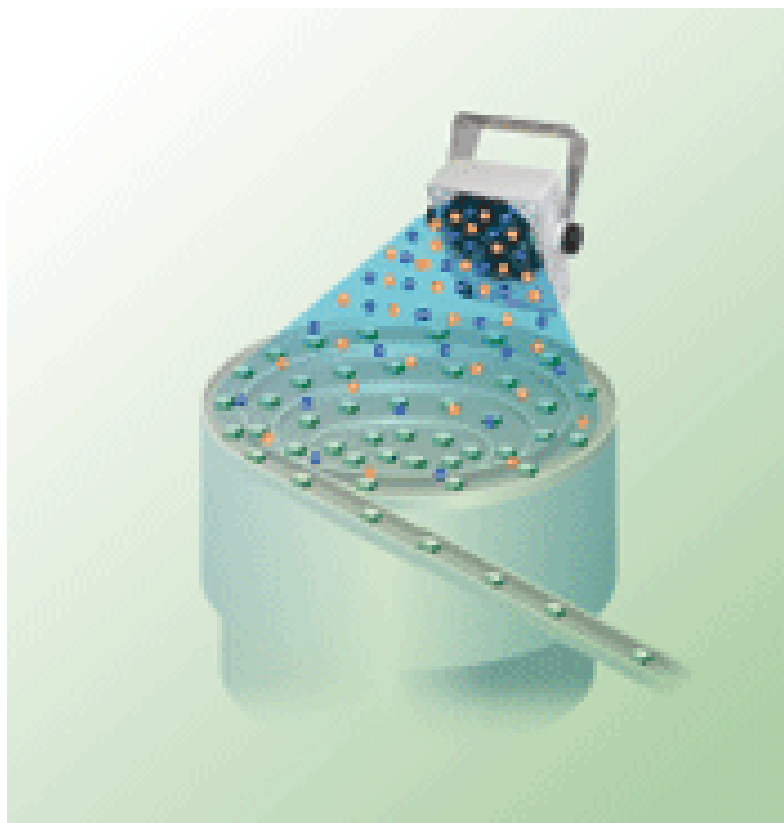
- Procesi proizvodnje i montaže elektronskih uređaja
- Procesi u kojima usled trenja nastaje statički elektricitet (vibracioni transport, vibracioni fideri i dozatori i sl.)
- Uklanjanje statičkog elektriciteta sa velikom brzinom u različitim proizvodnim uređajima
- Uklanjanje statičkog elektriciteta na relativno velikim rastojanjima
- Sprečavanje lepljenja prašine na optičke komponente
- Jonizacija za velika rastojanja



Jonizacija proizvoda od livenih smola (intenzitet statičkog naelektrisanja veliki) i elektronskih sklopova uređaja tokom transporta na proizvodnoj traci



Jonizacija sa relativno velikom brzinom i za relativno velika  
rastojanja (tipično za proizvodne procese)



Jonizacija sa izuzetno slabim protokom vazduha za uklanjanje statičkog elektriciteta iz malih preciznih komponenata koje se kreću sa izraženim trenjem na vibracionim transporterima i dodavačima

## Fen tip jonizatora (KD-750BB/KD-750B) KASUGA Japan



**KD-750BB**



**KD-750B**

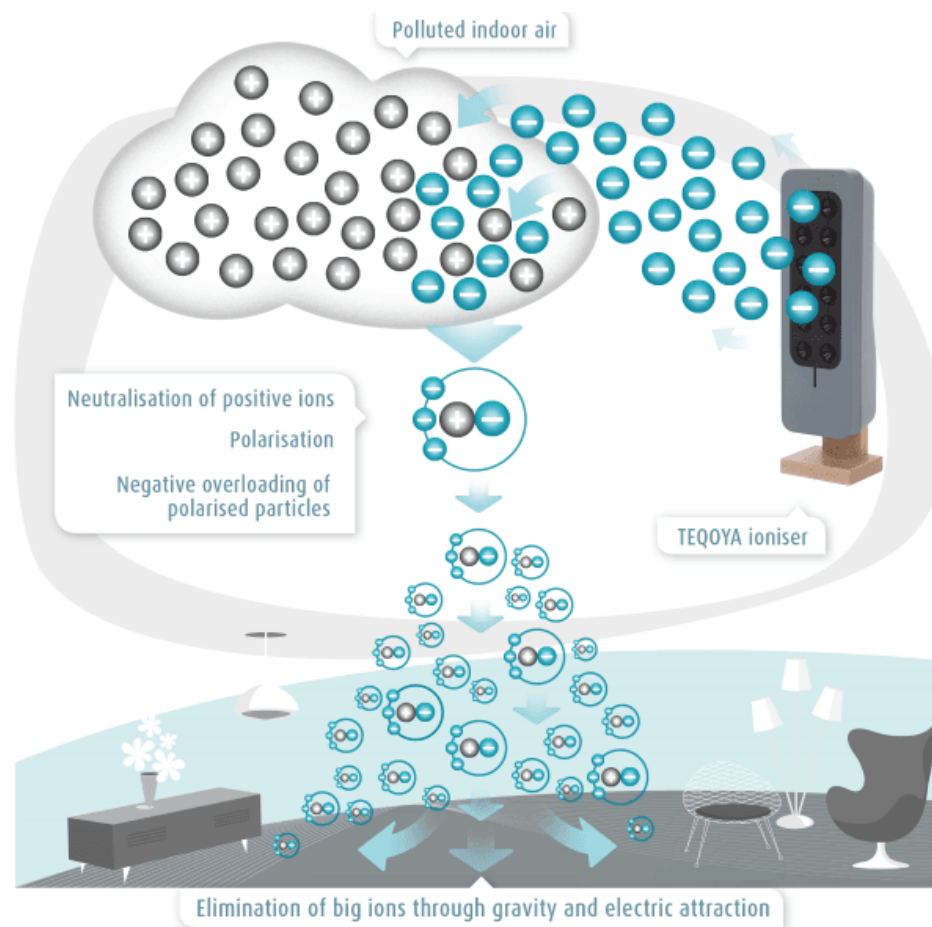
- Ultra brza jonizacija (dvostruko brža od konvencionalnih jedinica)
- Ovaj uređaj ima vrhunske performanse jonizacije gotovo dvostruko više od klasičnih jonizatora, što je omogućeno upotrebom dvostruko više igala za emisije elektrode

## TEHNIČKE PERFORMANSE

Model	KD-750BB	KD-750B
Ion generation method	DC corona discharge	
Discharging electrode needle	Tungsten	
Ion balance <sup>+</sup>	Within $\pm 10V$ (at time of factory shipment), permits fine tuning	
Fan speed	Variable (non-step)	
Maximum air volume	3.68m <sup>3</sup> /min	
Airflow speed <sup>+</sup>	1.3 - 4.6m/sec	
Cleaning brush	Yes	No
Alarm display	Cleaning, fan failure, fan guard removal, high-voltage stop	
Terminal block	DC24V input, DC24V output (permits series connection of up to five units)	
	Cleaning alarm (including high-voltage alarm), buzzer output (DC24V)	
	Fan failure alarm (including fan guard removal), ground	
Amount of ozone production <sup>+</sup>	0.02 ppm or less	
Operating environment	Temperature: 0°C-40°C, Humidity: 80% RH or below (no condensation)	
Input condition	DC24V	
Consumption current	550mA	
Mass	Approx. 910g	Approx. 900g

\*Measurement distance: 300mm

# INTERESANTAN VIDEO MATERIJAL O JONIZACIONIM PREČISTAČIMA VAZDUHA



<https://www.youtube.com/watch?v=Q917P1gBZcU>

[https://www.teqoya.ch/config/videos/TEQOYA Air Purifier Ionizer How does it work.mp4](https://www.teqoya.ch/config/videos/TEQOYA%20Air%20Purifier%20Ionizer%20How%20does%20it%20work.mp4)



# ZAKLJUČAK

- Jonizatori vazduha efikasno smanjuje zagađenje vazduha u zatvorenom prostoru (industrija, kancelarije, stanovi i sl.)
- Neki tipovi jonizatora pored čišćenja vazduha obezbeđuju i čišćenje površina i odvođenje statičkog elektriciteta
- Na tržištu se nude tehnologije jonizatora vazduha koje će uništiti mikrobe, uključujući i većinu bakterija, protozoa, gljivica i plesni koje se obično nalaze u stambenim i poslovnim, ali i u industrijskim objektima.
- Neke studije slučaja je zabeležile su smanjenje bakterija za 90% fabrici sira u Italiji tokom korišćenja vazdušnih jonizatora.
- Pored toga, lanac prehrambenih proizvoda (higijenske površine) koristi ove superiorne proizvode u odnosu na korišćenje standardnih proizvoda za prečišćavanje ( beljenje, suvo ili vlažno čišćenje).

## LITERATURA za dalje učenje

- KASUGA Denki, Japan
- <https://www.ekasuga.co.jp/en/product/157/>
- TEQOYA Air Purifier Ionizer
- <https://www.teqoya.ch/en/principle-purifiers-negative-ions/>
- INVIROTECH
- <https://www.invirotech.com/products/kitchen-exhaust-ionisers/kei-operating-principle/>

Hvala na pažnji!!!



MART 2021