

Villamos jelenségek szigetelőben

Nagy térerősség
|
átütés

- átütés vagy részleges kisülés
- ha a térfogaton keresztül: kis átütés
- ha a károsfelületen: átütés

- vill. vezetőség: $\gamma = \frac{I}{E}$

(fajl. vezetőképesség) $\left[\frac{1}{\Omega \cdot \text{cm}} \right]$

- vezetés gázokban

• elektron lánca

- nagy térerősségen az e^- felgyűmül, ionizálni tudja a gáz ~~szá~~ molekuláit, elektronokat szabadít fel, e^- lánca jön

- vezetés folyadékokban

• ionos vezetés

• szigetelő folyadékoknál: $\gamma < 10^{-6} \frac{1}{\Omega \cdot \text{cm}}$

- szennyezés

szaj vill. szilárdsága nagyon kicsi, már kis szennyezés esetén is

Kis térerősség
vezetés polarizáció

• töltésközpontok
vándorlása

• egyfajta rendeződés az
anyag belsejében

• dipólus

- indukált dipólus
(vill. igénybevételek esetén)

- szilárd anyagoknál

- a mikroelektronikában ellentét mi anyagoknál dolgozunk, ezekben valós modellt találunk

Polarizáció: (a dipólusok beállnak a tér irányába, rendeződnek)

- szigetelő körül U kondenzátor lemezei közé

↓

akkor hogy ugyanaz a feszültség alakuljon ki,

több töltés kell még \rightarrow megnö a kondi kapacitása

$$E = \frac{U}{A}$$

Q_{sz} : szabad töltések hozzájárulnak E -t

Q_b : kötött töltések (nem hozzájárulnak E -t)

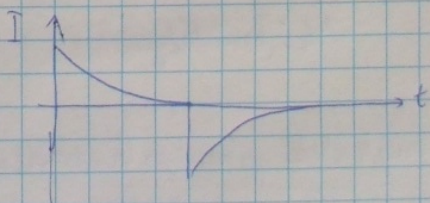
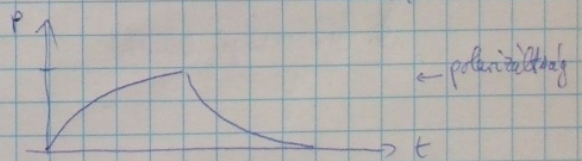
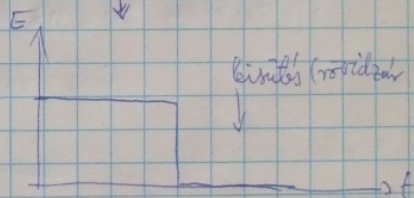
- a fon. lekapcsolása után elkezdődnek a töltések átvándorolása, kiegyenlítődnek, hosszú idő után a kondi elrontott töltésségeit

$$D = \epsilon_0 \cdot E + P$$

- polarizáció:

$$P = (\epsilon - 1) \epsilon_0 \cdot E$$

fon. lekötés kapcsolása



- időállandó:

$$\bullet 10^{-14} - 10^{-16} \text{ s}$$

(e^- eltolódási polarizáció)

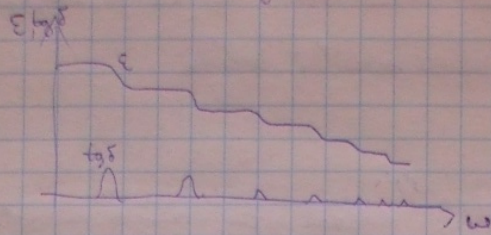
$$\bullet 10^{-12} - 10^{-13} \text{ s}$$

(ion eltolódási polarizáció)

$$\bullet 10^{-8} - 10^{-10} \text{ s}$$

(molekulás orientációs polar.)

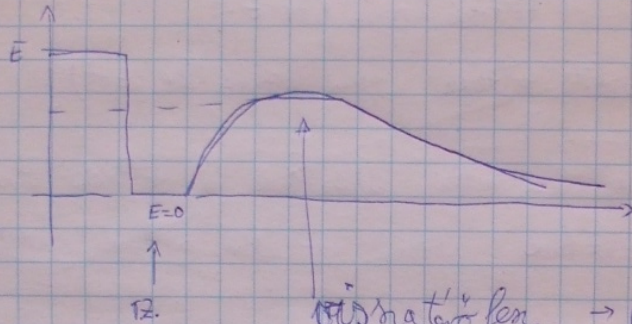
A permittívitás függése a frekvenciától



$t_{0.5}$ - veszélyes zóna

Egyenfesz. - en fellépő jelenség (kondiban)

- töltés felhalmozódása
- rövidrezárás (rövid ideig)
- majd megszüntetve a rZ-t



visztoró fen. (70-75%) → polarizáció miatt a töltés felhalmozódása

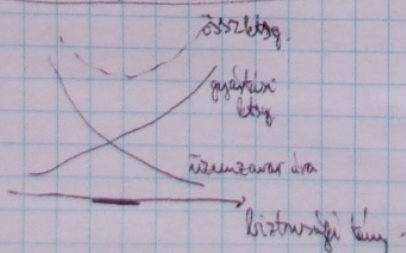
- feltöltetlen kondenzátor nincs, csak rövidzár

IV.8.

A biztonsági tényező

- körfeszültség

Szigetelés gazdaságos kihasználása



- szigetelés és a gép ára
- szigetelés üzemi biztonsága
- szigetelés életideje

Polarizáció

(a kötött töltések felületi sűrűsége)

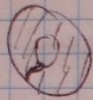
töltés eloszlásának $P = \frac{Q_k}{A}$

$P =$

$P = M/V$ (tekőegységére jutó dipólusmomentum)

Kiszáradás

a) beágyazott szigetelő



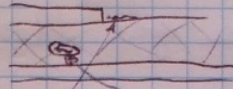
átirés

b) támaszig.



átirés

c) felig beágyazott szig



felületi / belső kiszáradás



- vízszűrő réteg legyen (vízlepergető)

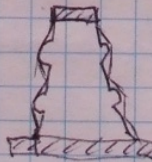
- máz
- mész
- kerámián máz

- hőszigetelés (belső)

- szelvény / szelvény (külső)

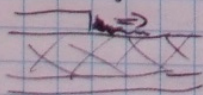
- átirés a szélvénnyel (növeli az utat)

- nem mindig a felületen fut az út



c) felületi kiszáradás

- légszivárgás alulról ki belőle (a térvákuum hajtja és leemlja a kiszáradt a szigetelőt)



Ütközési ionizáció

Törvényszerűségeket

W_i - ionizációs energia

X_i - ionizációs út

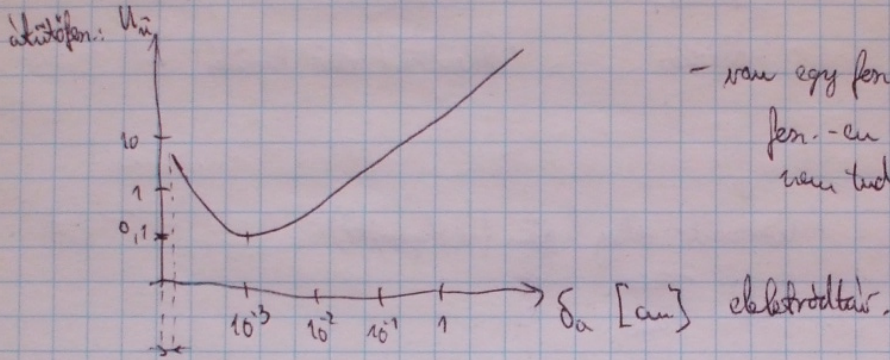
λ - átlagos szabad úthossz

α - ionizációs tényező



- elektronlavinák

Paschen-görbe (közvetlen, homogén térben, laboratóriumi mértékű átlátszóság)

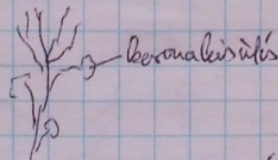


- van egy fer. minimum, amél kisebb fer.-en nem alakul ki elektrodoknál nem tud átjutni

↑ nagyon kicsi úthossz esetén túl rövid az ionizációs úthossz, nem tud átjutni/átívelni

- koronakisülés

- pamatkisülés (streamer) ⇒



• ütközési ionizáció

• fotoionizáció

- fialavina

- földavina

⇐ gázkeverékben, és O_2 az egyik "szereplő"!

- leader (vörös) kisülés (v. csatmakiülés)

• a hőmért. ionizálás a döntő

- még 750kV -m is nagy a rálétési veszteség
(a bozonakiszülés miatt) 2m - ként 100W !

- impulzusszerű kislés

↓
nagy köréplettel RF zavar

- additívumú csatorna fejlődése (elektronlavinia)

- önfenntartóvá válhat

elektronlavinia

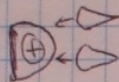
↓
pamacs kislés

↓
csatorna kislés

az kéjében:

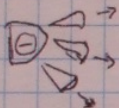
a) elektronlavinia

b) pamacs kislés



⊕ elektród: a lavinia efelé halad

→ nagy ⊕ töltéskülcs marad

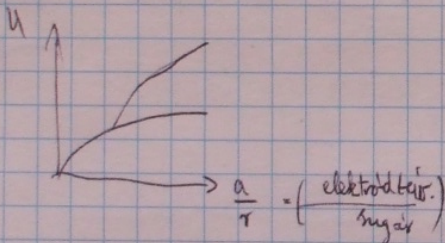


⊖ el. : - - - elét efelé halad

→ nagy ⊖ töltéskülcs marad előtte

↓

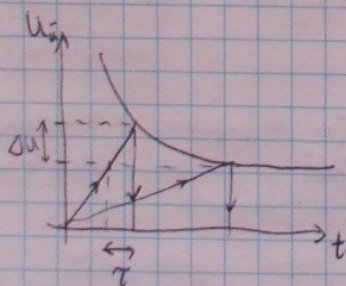
ezért a maradó töltéskülcsök a másik elektródtól magadhoz szippantja egy idő után



(trüvel-impulzus) impulzusszerű kislés

- az átütőfen. növelésének gyorsasága:

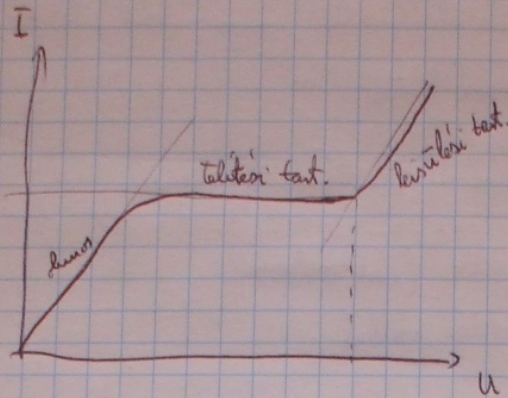
• gyors növelés az átütőfen. (kritikus) u_0 , de hamarabb át is üt



• lebor kislés (pl. légzárásban)

- treeing (míia. szigetelések töréses töbraveneteli formája)

IV. 14.



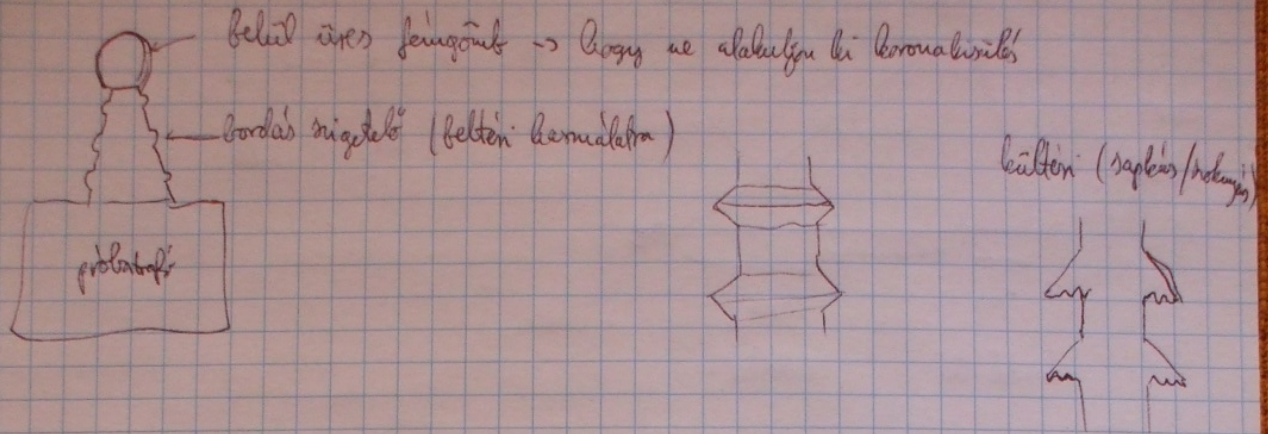
Nagyfesz. műrésztchnika

Hállandó mennyiségű:

- vill. térfogat (a max. értéke érdekében)
- feszültség
- kapacitás
- töltés → elektrodok u, d → helyettesítő töltések → Φ, Q (másként)
- kapacitív elválasztás
- kisülési áram

Anyagjellemző:

- fajlagos térfogati elválasztás
- fajl. felületi ell. (nem csak anyagjel., de egyéb tényező befolyarolja)
 - hőmérs.
 - rel. páratart. (annál nagyobb a kicsapódás a nízgetelen, a lebegő folyadékfilm vastk és az áramot)
- relatív permittivitás
 - (ϵ nem állandó; változik a frekvenciával, és a hőmérséklettel)
 - (nem a poros levegő miatt, mert a pára csapadék nem érke ösre...)



Aperiodikus fm. hullámok

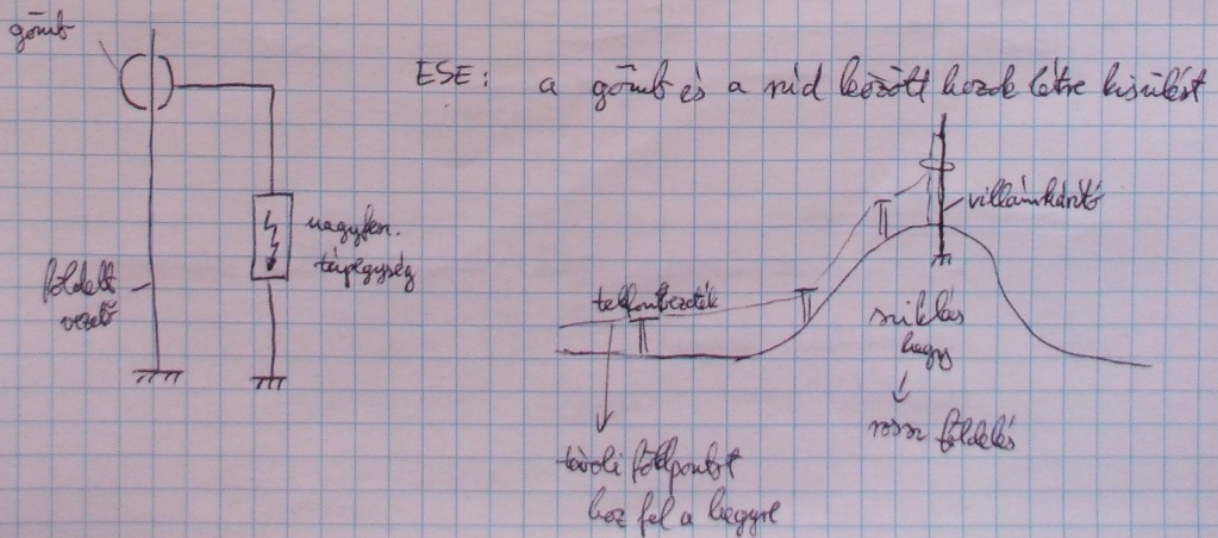
(leghon eredeti fm. hullámok - villámcsapás)

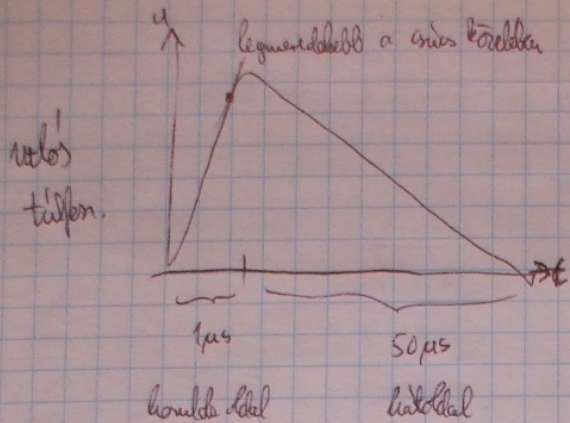
- vezetett, nagy sugárzott úton jön létre a fm.
- villámhárító: Franklin Benjamin

ESE - early streamer emission

↓
speci villámhárító: alulról fel le

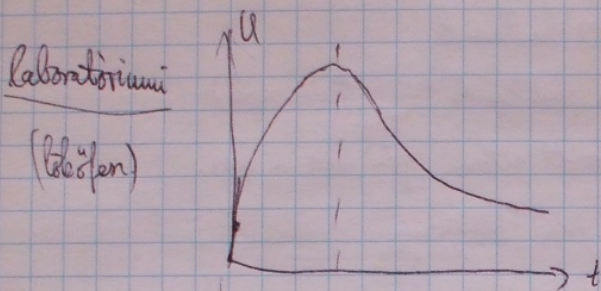
- 30-50 C töltésű egy zivatarfelhő
- a villámhárító nem a felhő töltését semlegesíti, hanem beszápon pontot kínál a villámnak (a környéken a legjobb földelés ~~es~~ rendelkezés)





$$u = u_0 \cdot (e^{-at} - e^{-bt})$$

\uparrow \uparrow
 hat korlátozó



legenerálható a
jeljelző körrelben

	felület	határoló
előhullám	1,2 μs	50 μs
kapcsolási túlpan	250 μs	2500 μs

test- hullámok	E	Surge	8/20-as drámahullám
	M	ESD	nehány ns
	C	Burst	nehány ns impulzuscsomag

Levegő hullámok

- a levegő vezetőképessége sokkal nagyobb, mint felületén
- korlátozó idő
- határoló idő -11-

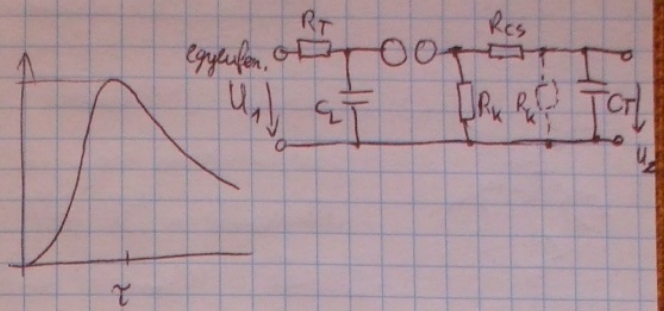
Lökésgépezeti kapcsolás

C_L lökőkapacitát feltöltöm

↓
egyszer átúsz a szűrőkapacitán

↓
az áram feltölti a terhelőkapacitát (C_T)

↓
ezután C_T keresztül R_K -n
kiszárad



τ -amig C_T töltődik

$$C_L \gg C_T$$

$$R_T > R_K \gg R_{cs} \text{ (kapacitív)}$$

U_1 : ha növekszik, csökken a periodusidő

U_2 befolyásolása: növekszik a görbőnkörökkel növekedésével

Intelligens épület

- ép. automatizálás
- rendkívül magas beruházási és üzemeltetési költség
- '80-as évek végén indult a trend

Passzív ház

• energiatakarékosság:

- építési kialakítás
- fűtés, hűtés- és szellőztéchnika
- alternatív energiaforrások
- vill. telj. felvételnek felügyelet (mikro számítógépek, - mérő telj.: kompenz)
- a fogyasztók programozott vezérlése

• az int. épületek rendkívül zavaróak, és a villám- és megrázkódtatás miatti túlfeszültségek is példák

Külső villámvédelem



- előkisülés (váltakozóval, 100-150 m - káit) halad előre
- plazmaszatórnán kapja a töltésátvitelt
- ellenkisülés a föld felől (amikor az előkisülés a felhőt már csak 5x-es magasságban van, a legnagyobb sebességgel)
- főkisülés 10 cm -re eszorgodik.
- a föld és a felhő között a plazmaszatórnán át a föld töltései szelvéseztik a felhőt

Közelzónaerítés

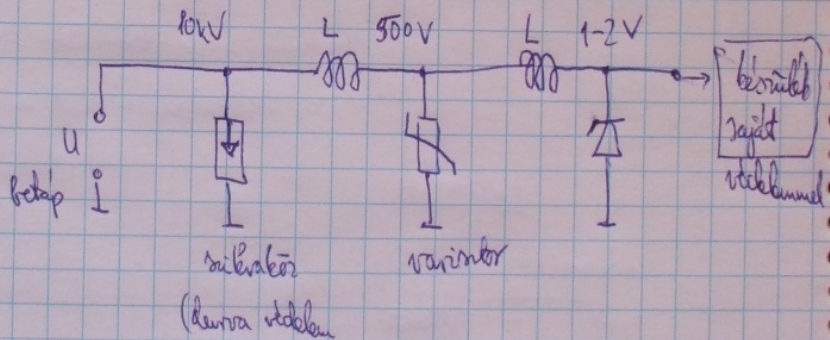
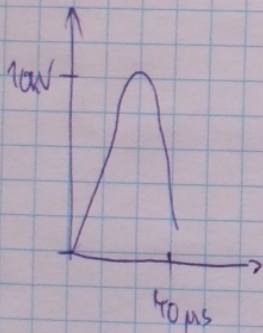
- alapcsatlakozás (22 évenként 1 becsapás)
- csatlakozás figyelembevétele (3-4 évenként)

Szekunder villámvédelem (csatlakozás)

- a villám nem az épületet érte, hanem mást a közelben
- de vezetett kapcsolattal érkezik bejött a határukhoz is (konduktív)

Konduktív

- töltéscsős túlfeszültségvédelem (min. 3 lépés)



- védelem: teljesen zárt "gömböt" kell készíteni, a benne lévő készülék megfelelő védelmére

Sugárzott

(induktív kártya ellen)

- finom védelem kártyával a kártyát 1-3 cm-re 1000 000 ápr
10⁸

"túl jó" (és túl drága) ez a védelem

Kártya:

- hardverek (kártya + kártya + kártya: 1000 €)
- adatközlés + rendeltetés nem állás napokig (a hardverek sokszor)

• döntéshozatali rendszer: SCOUT (tanulási folyamat)

- audit - kockázatelemzés a jelenlegi helyzetre

- megelőző és védelmi rendszer variánsok tesztelése

- minden variánsra kockázatelemzés

- döntés: műszaki és gazd. szempontok alapján

- alkalmazás: a technológiák működtetése

- audit

Érintés védelmi rendszerek

tűlfen. védelem: sokba kerülőre → tonkrementeltek (nyersít) a rendszer állata nélkül marad

• mikrochips

• varisztor + hővédelem

• szupresszor dióda

paraz. kapcsolóra

→ tonkrementeltek a rendszer védelme nélkül marad