

Silindirik geometrinin yandan görünüşü ve eşdeğer elektrik devre

$\Delta\phi$ potansiyel farkında hareket eden bir pozitif yük (Q) tarafından soğurulan enerji (dE);

$$dE = - Q \Delta \phi$$

Elektrik alan olarak $\epsilon(r) = d\phi(r) / dr$. Diğer taraftan bu geometri için elektrik alan ve potansiyel farkı arasındaki bağıntı dikkate alınarak;

$$\epsilon(r) = V_0 / r (\ln b/a)$$

$$dE/dr = Q \epsilon(r) = Q [V_0 / (r \ln (b/a))]$$

Anot telden ρ kadar bir mesafede çığ sonucunda n_0 tane elektron ve pozitif iyon meydana geldiği varsayalım.

$$Q = n_0 e$$

Katoda hareket eden pozitif iyonların soğurduğu enerji:

$$E^+ = \int_{a+\rho}^b (dE / dr) dr = Q V_0 / \ln(b / a) \int_{a+\rho}^b dr / r$$
$$= Q V_0 / (\ln(b / a)) \times (\ln b / (a + \rho))$$

Hareket eden negatif yüklü elektronlar tarafından soğurulan enerji ise:

$$E^- = -Q V_0 / \ln(b / a) \int_{a+\rho}^b dr / r = Q V_0 / \ln(b / a) \times (\ln(a + \rho) / a)$$

Her iki yük grubunda toplandıktan sonra soğurulan toplam enerji:

$$\Delta E = E^+ + E^- = Q V_0 / (\ln(b / a)) \times \ln [(b / (a + \rho)) \times (a + \rho) / a]$$
$$= Q V_0$$

Bu enerji başlangıçta kapasitörde soğurulan enerjideki azalma olarak ortaya çıkar:

$$\frac{1}{2} C V_c^2 = \frac{1}{2} C V_o^2 - \Delta E$$

$$\frac{1}{2} C (V_c + V_o) (V_c - V_o) = - \Delta E$$

$V_c + V_o \approx 2V_o$ ve $V_R = V_o - V_c$ yaklaşımlarını yerine koyarak,

$$V_R = \Delta E / (C V_o) = Q V_o / (C V_o) = Q / C$$

Elektron ve pozitif iyonların hareketlerinden doğan maksimum sinyal genliklerinin oranı ise aşağıdaki gibi verilir.

$$E^- / E^+ = [(\ln (a + \rho) / a) / (\ln b (a + \rho))]$$

Eğer tüp boyutları olarak $a = 25 \mu\text{m}$ ve $b = 1 \text{ cm}$ seçilirse ve $\rho = 3 \mu\text{m}$ için;

$$E^- / E^+ = 0,019$$

bulunur.

Bu örnekten anlaşılacağı gibi maksimum sinyalin % 2'si elektron hareketinden esas kısmı ise pozitif iyon hareketinden meydana gelmektedir. Bu nedenle elektronların sinyale katkısı ihmal edilmekte ve tüm katkının anot yüzeyinde oluşan pozitif iyonların hareketinden oluştuğu kabul edilmektedir.

Gaz içerisinde hareket eden iyonların hızı $v = \mu (\varepsilon/p)$ olarak verilir, burada p basınçtır. Buna göre;

$$v^+(r) = \mu [\varepsilon (r) / p] = [\mu / p] [V_0 / \ln (b / a)] [1 / r]$$

Bu ifade hız denkleminde konulursa;

$$\int_a^{r(t)} dr / v^+(r) = \int_0^t dt$$

Bu ifadenin integrasyonu ile iyon pozisyonlarının zamana bağlı ifadesi elde edilir.

$$r(t) = [2 (\mu / p) [V_0 / \ln (b / a)] [t + a^2]^{1/2}$$

İyonların toplanması için geçen zaman $r(t) = b$ yapılarak bulunur.

$$t^+ = [(b^2 - a^2) p \ln (b / a)] / 2 \mu V_0$$

Tipik parametrelerin kullanılması durumunda bu zamanın çok uzun olduğu görülür (yüzlerce mikro saniye). Ancak sinyalin önemli bir kısmı iyon hareketinin başlangıcında oluşmaktadır. Zamanın fonksiyonu olarak iyon hareketi ile soğurulan enerji aşağıdaki gibi yazılır.

$$E^+(t) = [Q V_0 / \ln(b/a)] \int_a^{r(t)} dr / r = [Q V_0 / \ln(b/a)] [(\ln r(t) / a)]$$

$r(t) = [2 (\mu / p) [V_0 / \ln(b/a)] [t + a^2]^{1/2}$ Denklemimin yukarıdaki ifadede kullanılması ve $V_R(t) = E^+(t) / C V_0$ yapılarak sinyal pulsunun zaman profili şöyle bulunabilir.

$$V_R(t) = [Q / C] [1 / \ln(b/a)] \ln \{ (2 \mu V_0) / [(a^2 p \ln(b/a)) t + 1] \}^{1/2}$$

Bu ifade, pulsun maksimum genliğinin yarısına ulaşma zamanını aşağıdaki gibi öngörür:

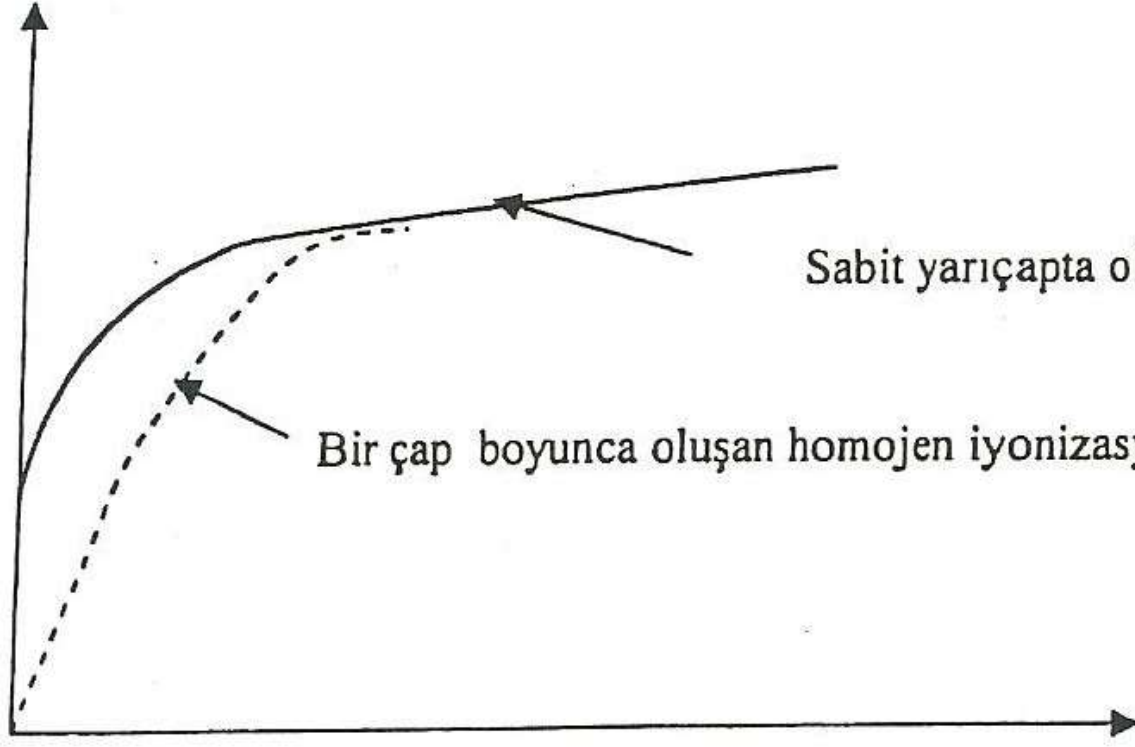
$$t_{YG} = a / (a + b) t^+$$

$$t_{YG} = a / (a + b) t^+$$

a = 25 μm ve b = 1 cm seçilirse yukarıdaki ifade tüm iyonların hareket sürelerinin % 0,25 kadar bir süre sonra (mikro saniyenin kesri kadar) yarı genişliğe ulaşılacağını belirtir.

Bu noktada iyonlar tel yüzeyden 475 μm kadar hareket etmişlerdir ve elektrik alanı yüzeydeki değerinden % 5 kadar daha azdır.

Puls
Genliği



Sabit yarıçapta oluşan iyonizasyon

Bir ap boyunca oluşan homojen iyonizasyon

Zaman

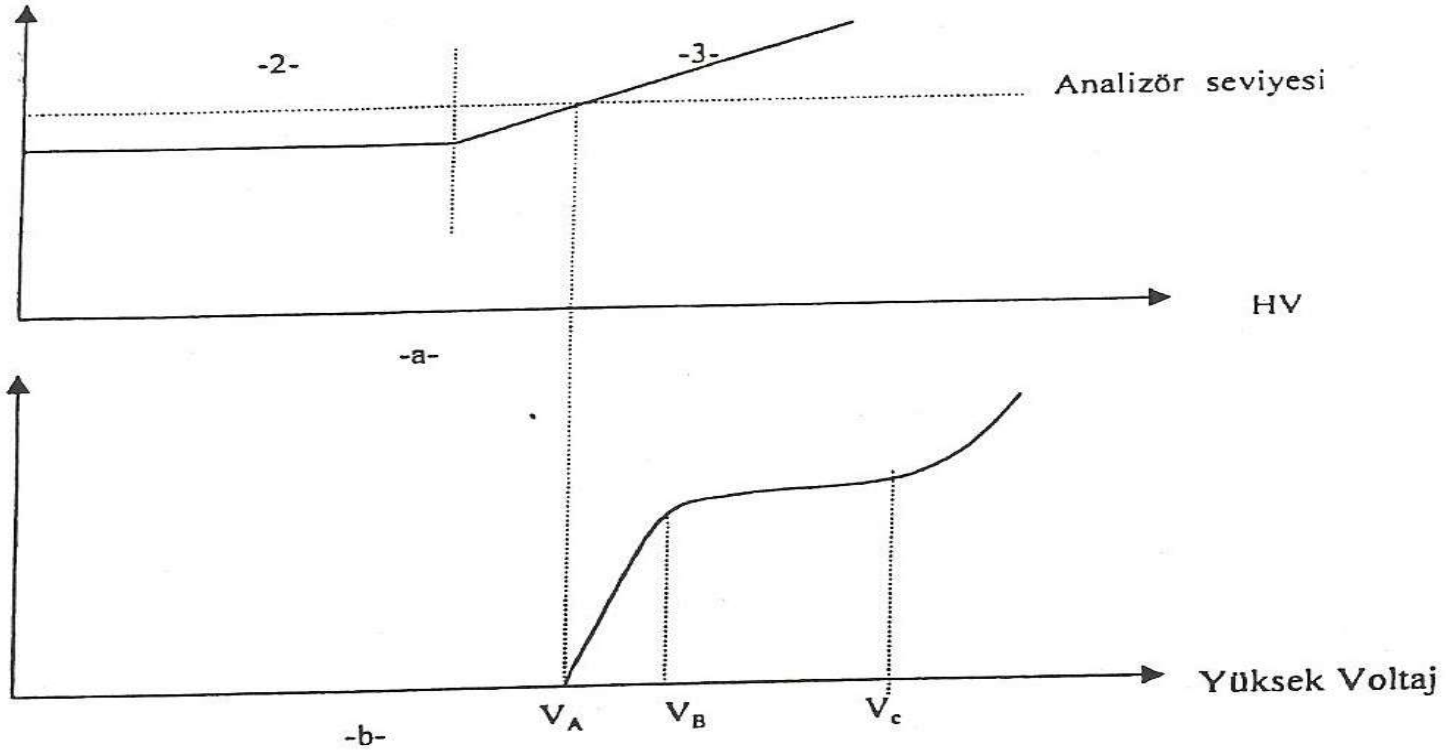
ıkış pulsunun ön kenarının Őekli

SAHTE/UYDU PULSLARIN OLUŐMA NEDENLERİ? SPURIOUS PULSES

Bazı durumlarda esas pulsı takiben bazı yalancı pulslar orantılı sayaçta görülürler, bu pulsların gelen radyasyon ile bir ilgisi yoktur. Bu pulsların bir nedeni, ışık sırasında meydana gelen uyarılmış atomlardan fotonların salınmasıdır.

Henüz nedeni tam anlaşılmayan diğer bazı nedenler, esas pulsa göre yüzlerce mikro saniye gecikmiş olan sahte pulslar üretirler.

Puls Yüksekliği
ya da genliği



Çok düşük voltajlarda ($V < V_A$) sayım hızı sıfırdır.

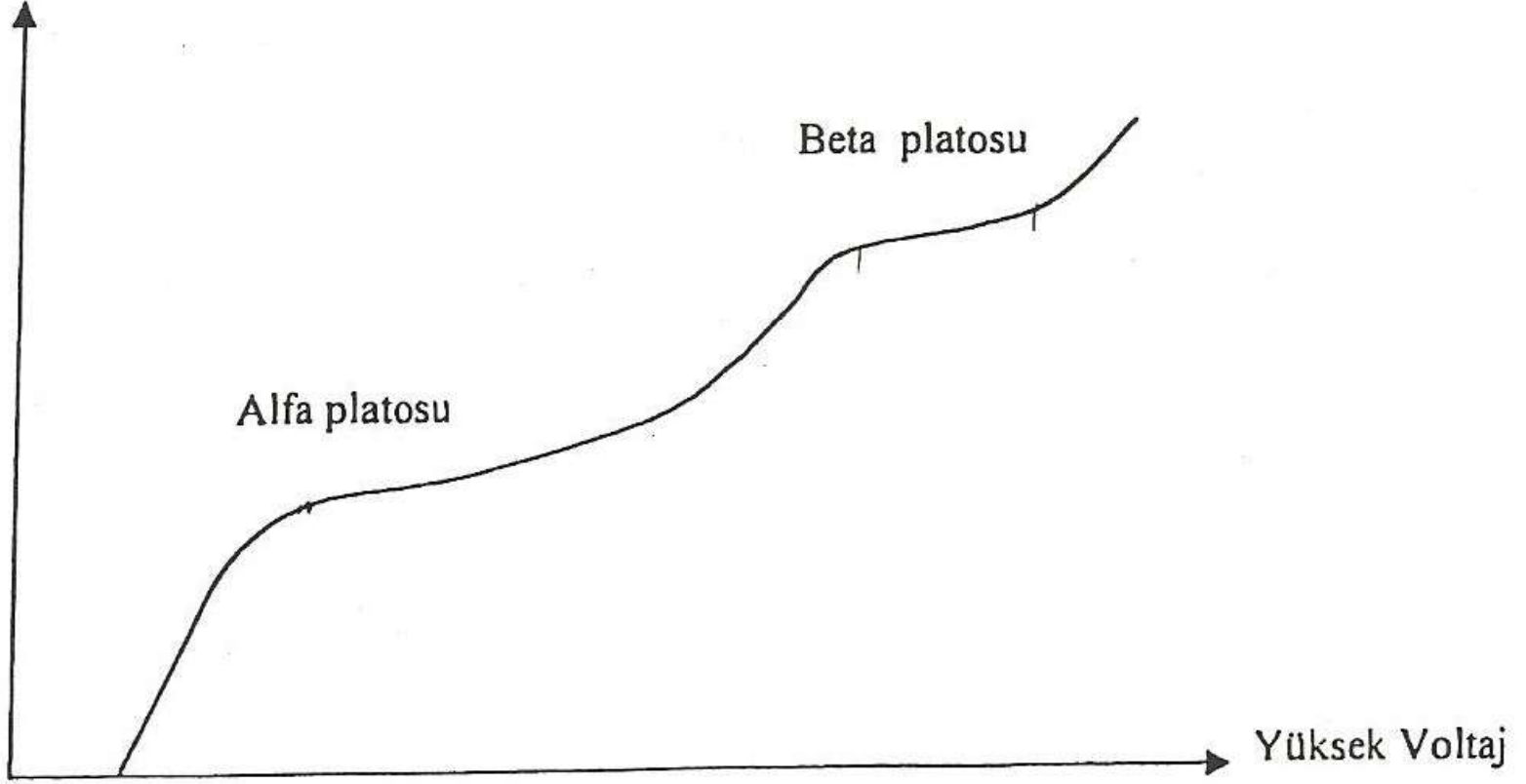
$V > V_B$ için gene iyonizasyon ve analizör seviyesini geçen puls sayısı artmakta tüm pulsler sayılmaktadır.

Grafiğin V_B ile V_C arasında yüksek voltaj platosu denir ve sayacın çalıştırılacağı yüksek voltaj aralığını belirtmektedir. Bu plato birçok sayaçta etkinliğin artması nedeniyle pozitif bir eğim gösterir. Platonun performansı eğimi ile ifade edilir:

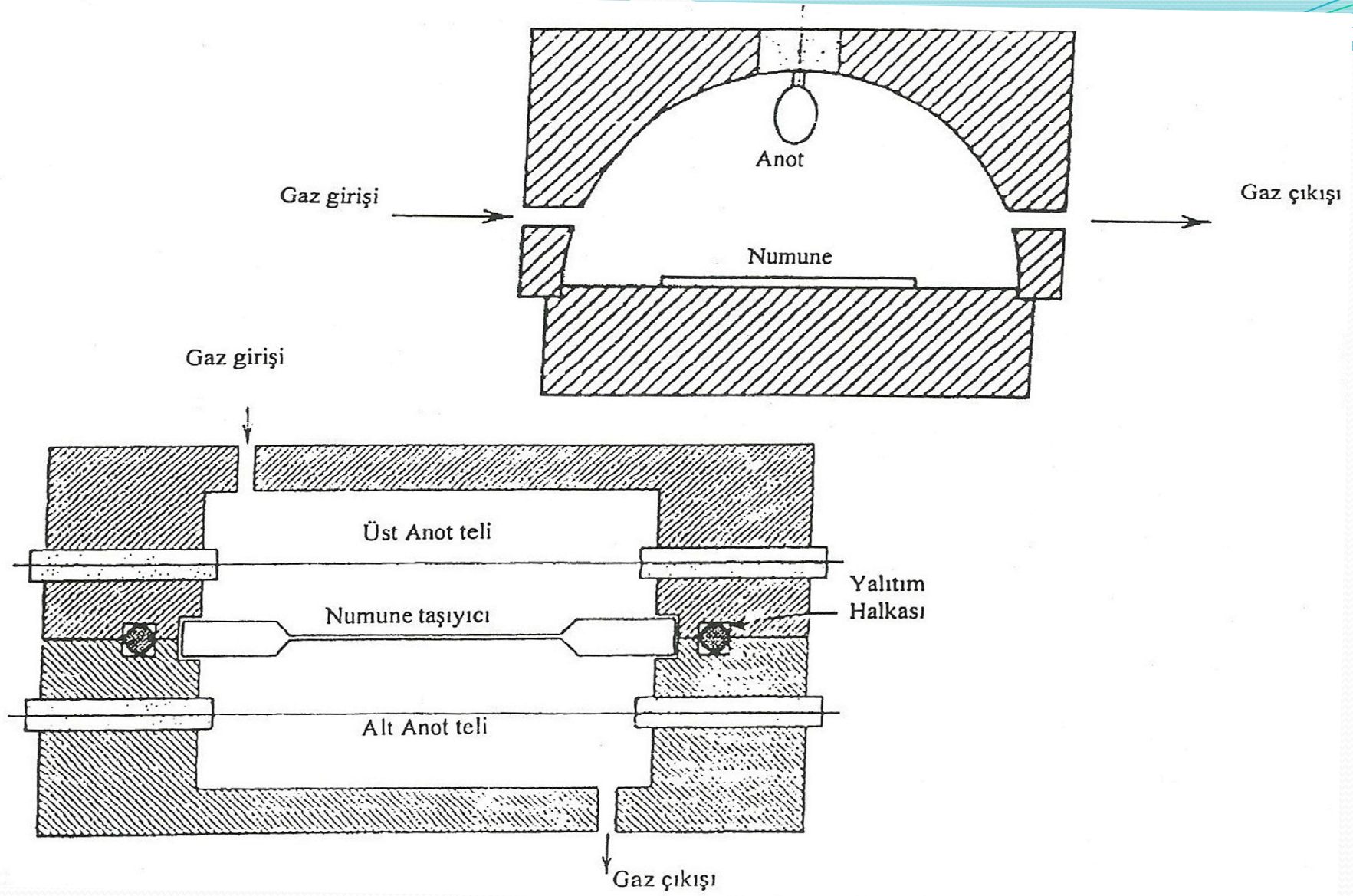
$$m = (\Delta r / r) / \Delta V$$

Burada $\Delta r/r$, voltajdaki ΔV farkına karşı r sayım hızındaki rölatif değişmedir.

Sayım
Hızı



Orantılı sayaçta alfa ve beta platoları



(a) Gaz akışlı orantılı sayaç (b) 2π geometride sistem (c) 4π geometride sistem