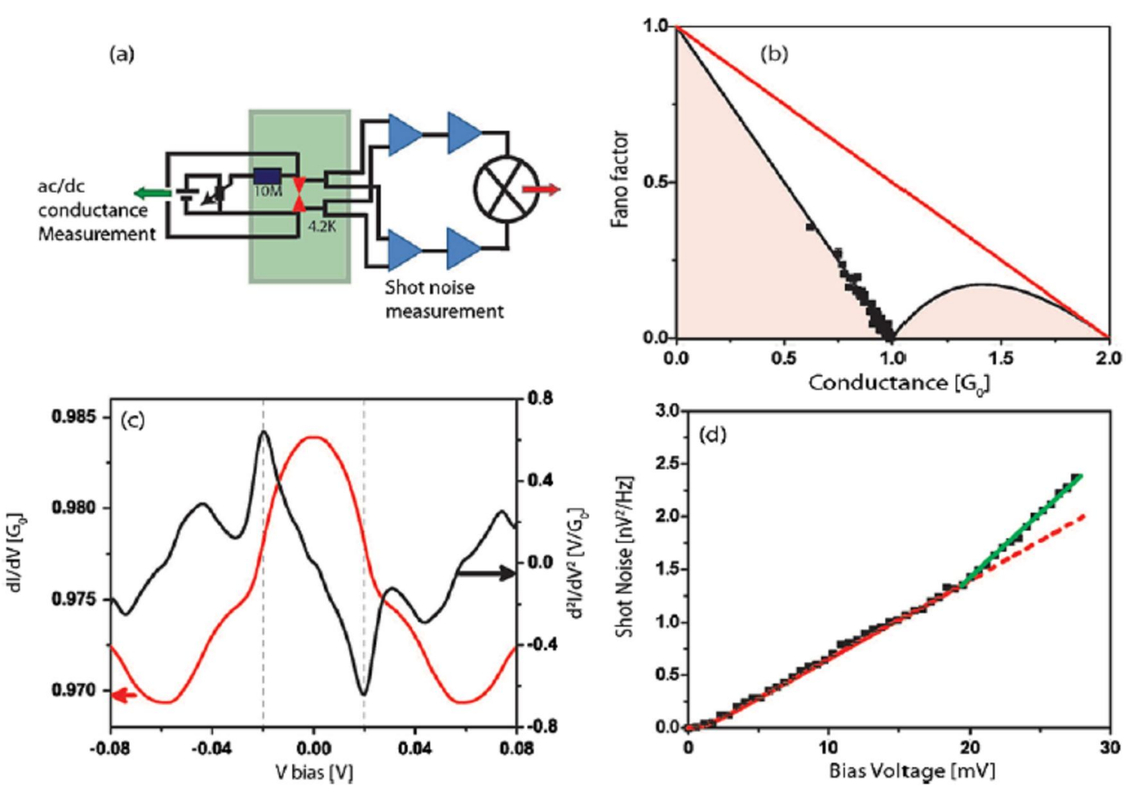
PRL 108, 146602 (2012) PHYSICAL REVIEW LETTERS week ending 6 APRIL 2012

Detection of Vibration-Mode Scattering in Electronic Shot Noise

Manohar Kumar,[1] Rémi Avriller,[2,3,4] Alfredo Levy Yeyati,[2] and Jan M. van Ruitenbeek[1]



Prediction: vibrational modes may effect the noise propoerties

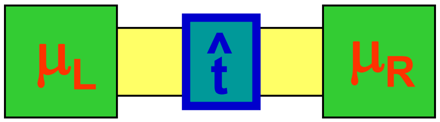
Study: gold chains
For low voltage linear behavoiur on bias voltage seen

dI/dV meas→ vibr. modes (hard to observe from cond. fluct)

for contacts with vibr modes S(V) was measured, and at Vexc, deviation from linear behaviour

Sörétzaj többcsatornás vezetékben

$\mu_L - \mu_R = eV$



A vezetőképesség:

$$G = \frac{2e^2}{h}\mathrm{Tr}(\hat{t}^\dagger \hat{t}) = \frac{2e^2}{h}\sum_n T_n$$

sajátbázisban

A zaj több csatornára sajátbázisban:
(sajátbázisban a különböző csatornák korrelálatlanok)

$$S(f=0) = \frac{4e^2}{h}\left[2k_\mathrm{B}T\sum_n T_n^2 + eV\coth\left(\frac{eV}{2k_\mathrm{B}T}\right)\sum_n T_n(1-T_n)\right]$$

Megj.: ez a formula spindegenerált csatornákra érvényes, ha különböző spinállapotokra más a transzmisszió, akkor az együttható $2e^2/h$, viszont *n* szerint a spinállapotokra is összegzünk.

Határesetek:

V=0 határeset (tiszta termikus zaj):

$$S = 4k_\mathrm{B}T\frac{2e^2}{h}\sum_n T_n = 4k_\mathrm{B}T \cdot G$$

Johnson-Nyquist formula

Ugyan ezt kapjuk a fluktuáció-disszipáció tételből

T=0 határeset (tiszta sörétzaj):

$$S = 2eV \cdot \frac{2e^2}{h}\sum_n T_n(1-T_n)$$

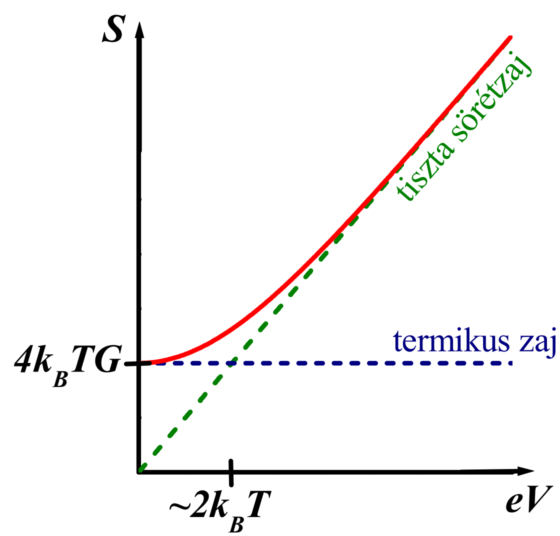
ha $T_n \ll 1 \ \forall n -$re:

(pl. alagútátmenet)

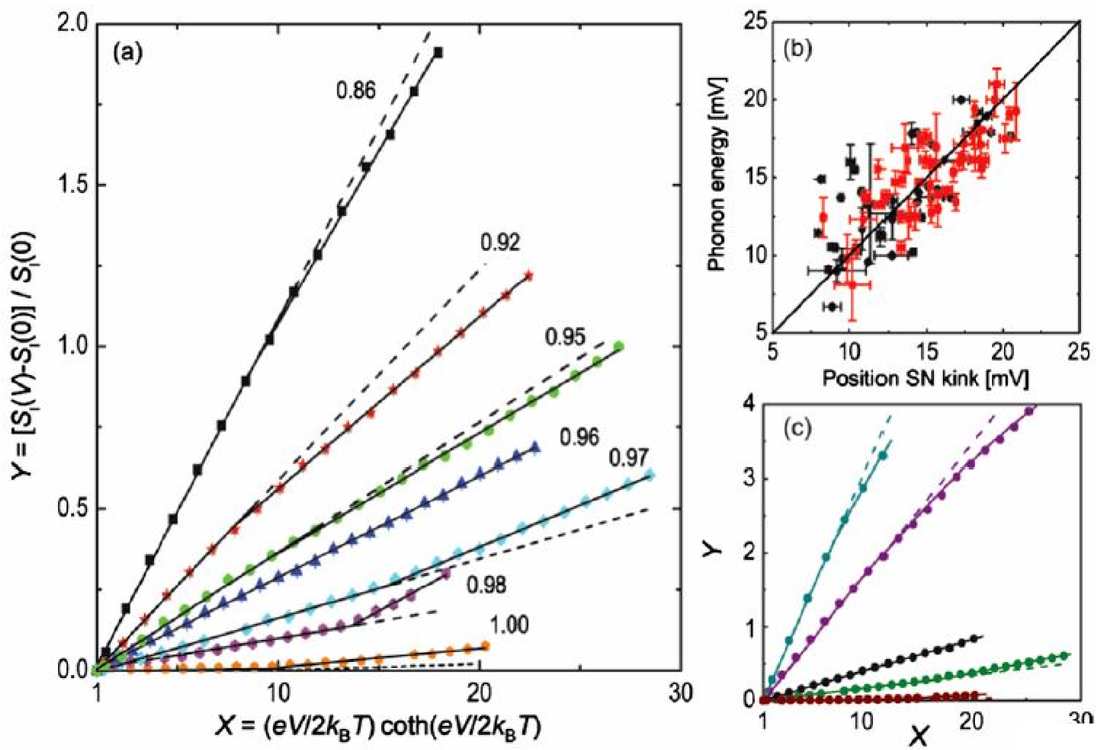
$$S_\mathrm{P} = 2eV \cdot \frac{2e^2}{h}\sum_n T_n = 2e\langle I\rangle$$

Poisson noise,
„Full shot noise"

Véges feszültség és hőmérséklet:



Fano factor: $F = \left.\frac{S}{S_\mathrm{P}}\right|_{eV \gg k_\mathrm{B}T}$



Measured for several contacts:

positive and negative kinks seen
at energies similar from the dI/dV-s

~120 measurements

For T<.95 negative F

Minimal model: resonant level coupled to an oscillator

Zero temperature limit:

$$\delta S_I \simeq \frac{e^2}{h}\left(\frac{\lambda}{\Gamma}\right)^2 \tau^2 \{2(1-\tau)(1-2\tau)\mathrm{eV} + (8\tau^2 - 8\tau + 1)(\mathrm{eV} - \hbar\omega_0)\theta(\mathrm{eV} - \hbar\omega_0)\},$$

$$\tau_\pm = 1/2 \pm 1/2\sqrt{2}.$$

$$\delta S^{(in)} = \underbrace{\delta S^{(in)}_{1e}}_{\tau^2} + \underbrace{\delta S^{(in)}_{2e}}_{-8\tau^3(1-\tau)}$$