

RUMORE SHOT

17 GEN

PARTENDO DAL TEOREMA DI MILATZ

$$S_{xx}(0) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} E \left\{ \left[\int_{-T/2}^{T/2} X(t) dt \right]^2 \right\}$$

→ ANALISI DEL COMPORTAMENTO A BASSA FREQUENZA, OVVERO A
 $\omega \ll \frac{1}{\tau}$ (SEGNALE APPARE COME INCORRELATO)

→ TEOREMA DI SCHOTTKY

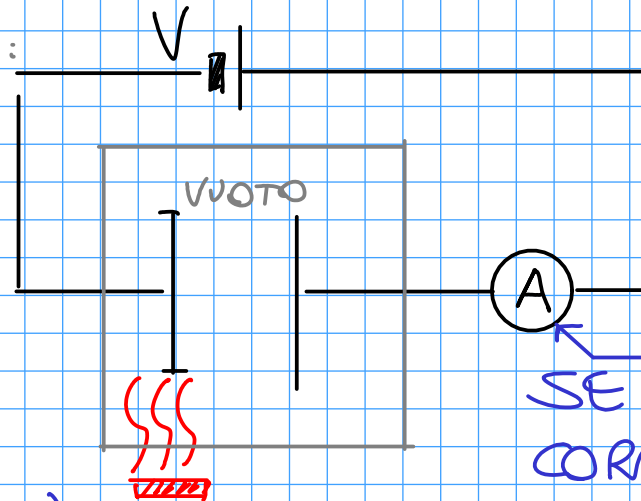
GIUSTIFICA ORIGINE RUMORE SHOT, DOWTO A GRANULARITÀ
DELLA CARICA

ESPERIMENTO DI SCHOTTKY:

→ APPLICAZIONE V ELEVATA

SOLO ELETTRODO
RISCALDATO EMETTE e^-

→ ANTENATO DEL
DIODO (DIODO A VUOTO)



SE POUA RIZZATO,
CORRENTE MISURATA
RISULTA GRANULARE

PERCHÉ? \rightsquigarrow ALCUNE PREMESSE

DEVO STUDIARE STATISTICA ELETTRONI CHE SCORRONO NEL DISPOSITIVO

Il moto elettroni INDIPENDENTE (SENZA MEMORIA)

MOTO PUÒ ESSERE DESCRITTO CON
VAR. ALEATORIA DI POISSON

NOTA

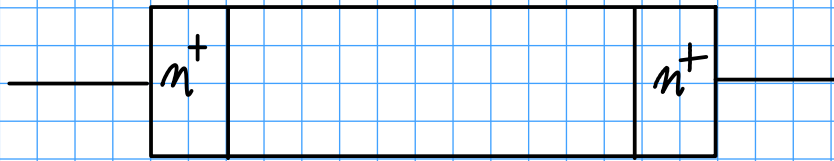
DOVE HO CORRELAZIONE,
RISULTATI DISTANO DA
POISSON

CASO IN CUI TE GIOI
APPUNTE PICCOLE, AVVIENE LA
FORMAZIONE DI UNA NUVOLE DI e^-
ATTORNO AL CATODO

\longrightarrow GENERALIZZIAMO A TUTTI I DISPOSITIVI

TEOREMA DI SCHOTTKY GENERALIZZATO

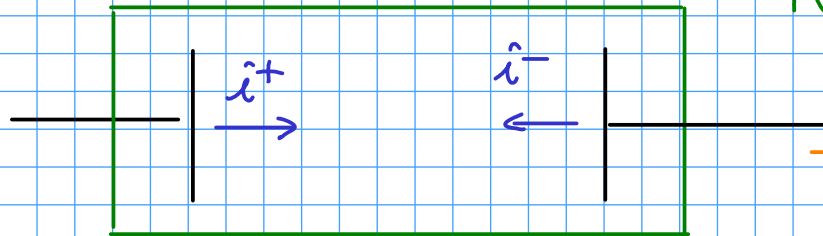
NPN



RIKORRE SHOT EVIDENTE NEI
CASI IN CUI \bar{e} DEBBANO
SUPERARE BARRIERA DI POTENZIALE

MODELLABILE IN

TUBO A VUOTO



→ UTILIZZO Δi , ESCL. CONTINUA

$$S(\omega) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} E \left\{ \left[\int_{-T/2}^{T/2} \Delta x(t) dt \right]^2 \right\}$$

$$S(\omega) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} E \left\{ \left[\int_{-T/2}^{T/2} (\Delta i^+(t) - \Delta i^-(t)) dt \right]^2 \right\}$$

BILANCIO AUC CORRENTI

$$S(0) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} E \left\{ \left(\Delta Q^+ - \Delta Q^- \right)^2 \right\} =$$

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} E \left\{ \left(q \Delta N^+ - q \Delta N^- \right)^2 \right\} =$$

NUMERO DI CARICHE

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} q^2 E \left\{ \left(\Delta N^+ - \Delta N^- \right)^2 \right\} =$$

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} q^2 E \left\{ \Delta N^{+2} + \Delta N^{-2} - 2 \Delta N^+ \Delta N^- \right\} =$$

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} q^2 \left[E \left\{ \Delta N^{+2} \right\} + E \left\{ \Delta N^{-2} \right\} + \cancel{2 E \left\{ \Delta N^+ \Delta N^- \right\}} \right]$$

PROCESSI INCORRELATI

$$S(0) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} q^2 \left[E \left\{ N^+ \right\} + E \left\{ N^- \right\} \right]$$

PROCESSO DI POISSON

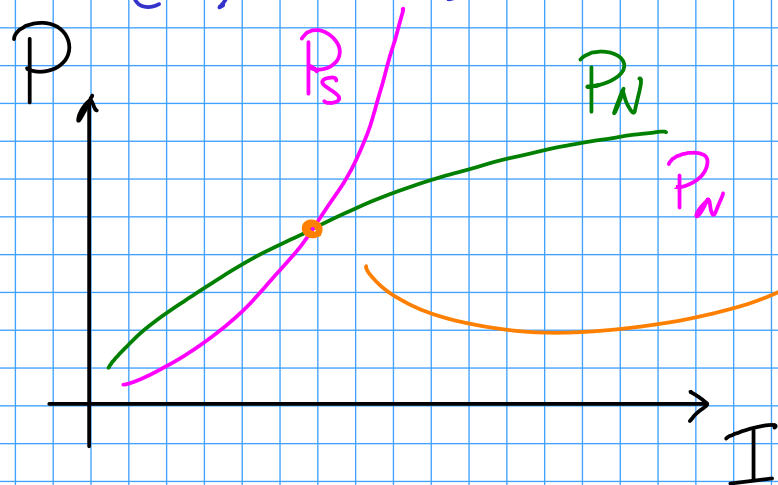
$$S(o) = \lim_{T \rightarrow +\infty} 2q \left(\frac{qE\{N^+\}}{T} + \frac{qE\{N^-\}}{T} \right)$$

$$S(o) = 2q(I^+ + I^-)$$

VALORI MEDIO CORRENTI

CON 1 ELEMENTO \rightarrow RITROVO DATO TROVATO DA SHOTTKY
OSSERVAZIONE:

$S(o) \propto I \rightarrow$ RIDUCENDO I , P SEGNALE CALA CON I^2
MENTRE RUMORE SCENDE CON I

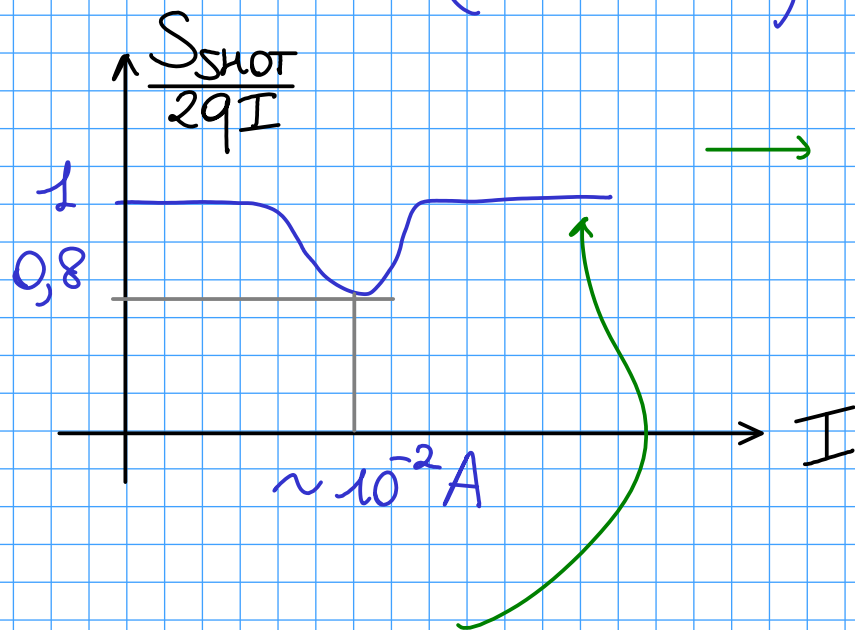


RIDUCENDO I DEGRADO SNR
(CURVE SI AVVICINANO)

RUMORE SHOT SU DIODI

MISURANDO RUMORE SHOT SU DIODI SI OSSERVANO ALCUNE ZONE IN CUI IL DISPOSITIVO SEMBRA SOPPRIMERE IL RUMORE, PERCHÉ?

$$I_D = I_s \left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1 \right) \quad \text{con } \eta \cong 1,4$$



GIUSTIFICAZIONE:

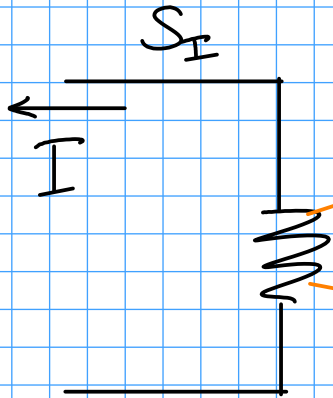
→ IN TEORIA DIODO CONDUCE PER EFFETTO TERMOIONICO, MA SOTTO ALCUNE CONDIZIONI, ESISTE CORRELAZIONE TRA IL MOTO DEGLI ELETTRONI

→ CORRELAZIONE DOVUTA A GR UNITA RUMORE SHOT

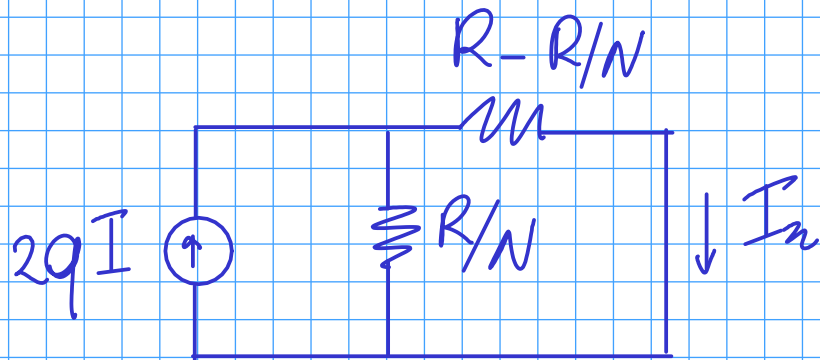
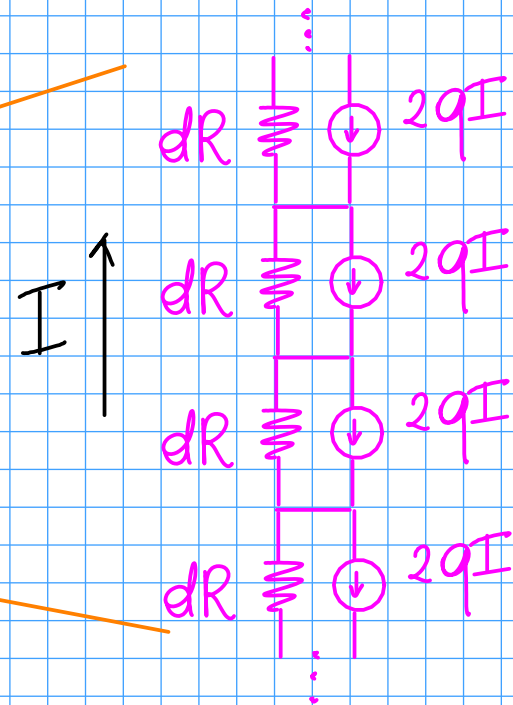
CON CORRENTI ELEVATE EVENTUALE CORRELAZIONE RISULTA TRASCURABILE

" DA VERIFICA SPERIMENTALE, NELLE RESISTENZE RUMORE SHOT
NON SI VEDE " PERCHÉ?

INGRANDIMENTO SU RESISTORE



RUMORE
 SHOT AD OGNI TRATTO



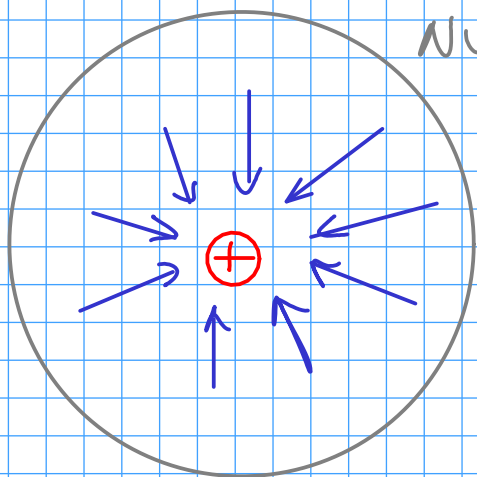
$$I_n = 2qI \frac{R/N}{R/N + R(1 - \frac{1}{N})} = \frac{I}{N}$$

CON TRIBUTO ALLA $S_I \rightarrow |H|^2 = \frac{1}{N^2} 2qI$

$$S_{\text{shot}} = \cancel{N} \frac{1}{\cancel{N}} 2qI = \frac{2qI}{N}$$

$$\lim_{N \rightarrow +\infty} S_{\text{shot}} = \frac{2qI}{N} = \phi$$

NUMERO e^-



• e^-

ELETTRONE ESTERNO NON RESISTE
DELLA CARICA POSITIVA
(VEDI EFFETTO SCHERMATURA IN
ORBITALI ATOMICI)

VERO QUANDO EFFETTI
DELLE RESISTENZE SONO
INCORRELATI

OVVERO SE \uparrow HOTO e^- NON VIENE
INFLUENZATO DA PRESENZA CARICHE,
SCHERMATURA ELETTRICA STATICA

"EFFETTO DI SCHERMATURA"

→ METALLI OK (VEDI SCHERMATURA A ONDE EM)

→ SEMICONDUCTORI NI : OLTRE LUNGHEZZA DI DEBYE ($\sim \mu\text{m}$)

IN QUESTE CONDIZIONI, RUMORE SHOT VIENE "ANNULLATO"