



Università degli Studi di Napoli Federico II
CdL Ing. Elettrica
Corso di Laboratorio di Circuiti Elettrici

Lezione PSPICE n.2

Dr. Carlo Petrarca

Dipartimento di Ingegneria Elettrica

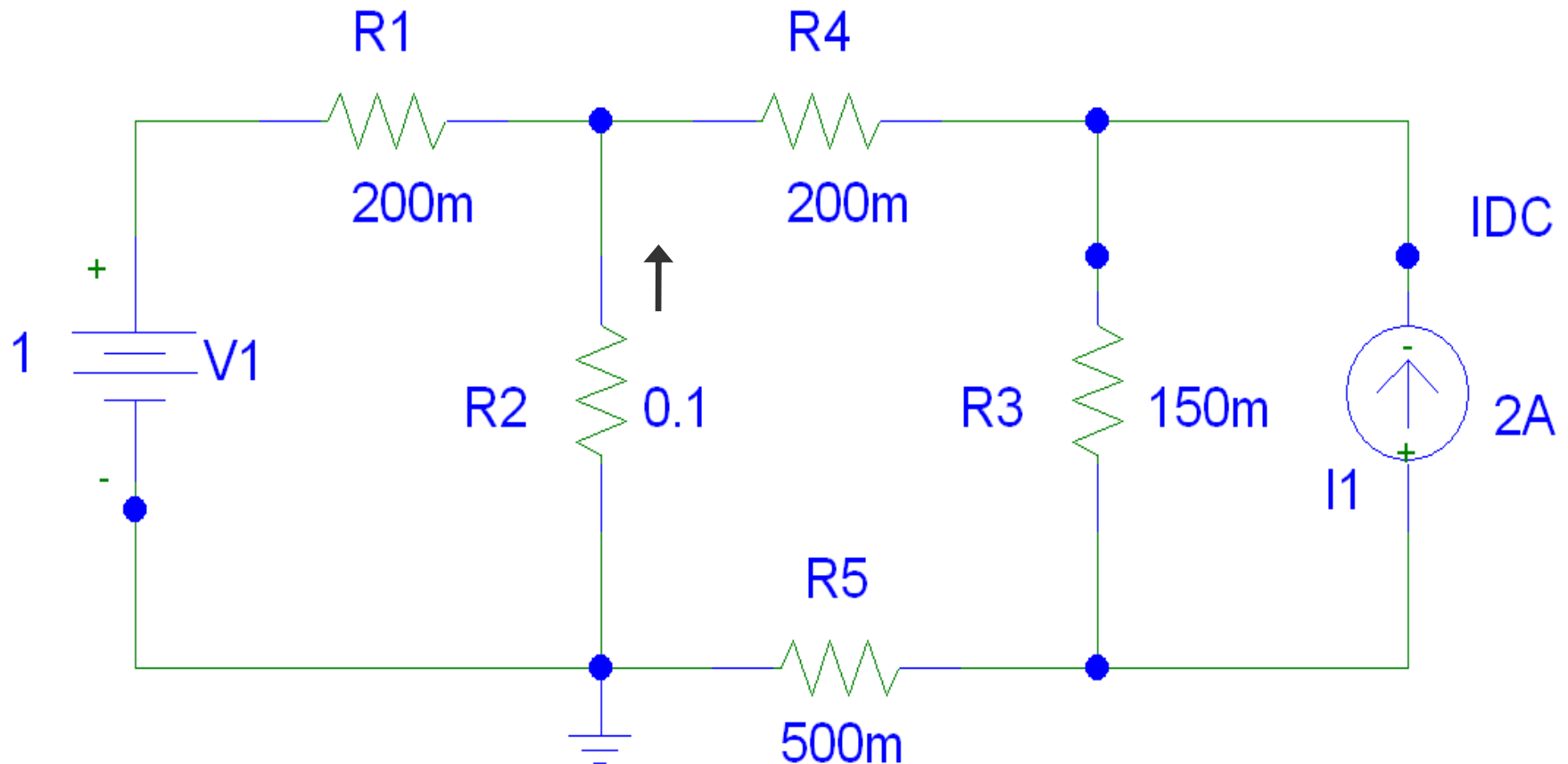
Università di Napoli FEDERICO II

Lezione 2

Cosa impareremo

1. Visualizzazione dei risultati nel file .out
2. Analisi DC Sweep
3. Plot dei risultati con probe
4. Utilizzo dei marker

Esercizio 2.1: Valutare la potenza erogata dal generatore di corrente e la corrente nel resistore R2



1. Visualizzare i risultati nel file .out

Analysis → Examine Output →

Nel file .out non sono indicate le correnti in tutti i bipoli ma solo le correnti erogate dai generatori di tensione

NODE VOLTAGE

(\$N_0001) .3309

(\$N_0002) .3236

(\$N_0003) .0182

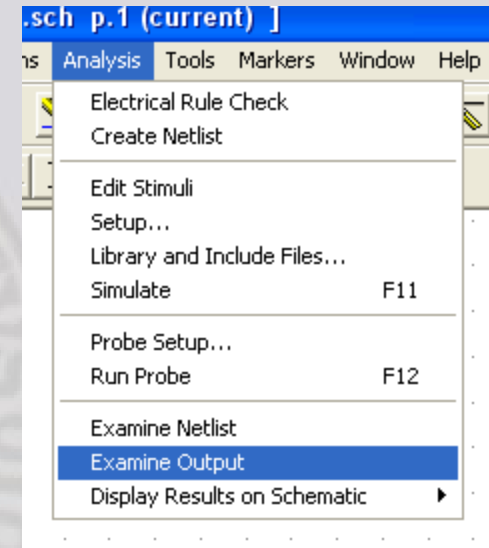
(\$N_0004) 1.0000

VOLTAGE SOURCE CURRENTS

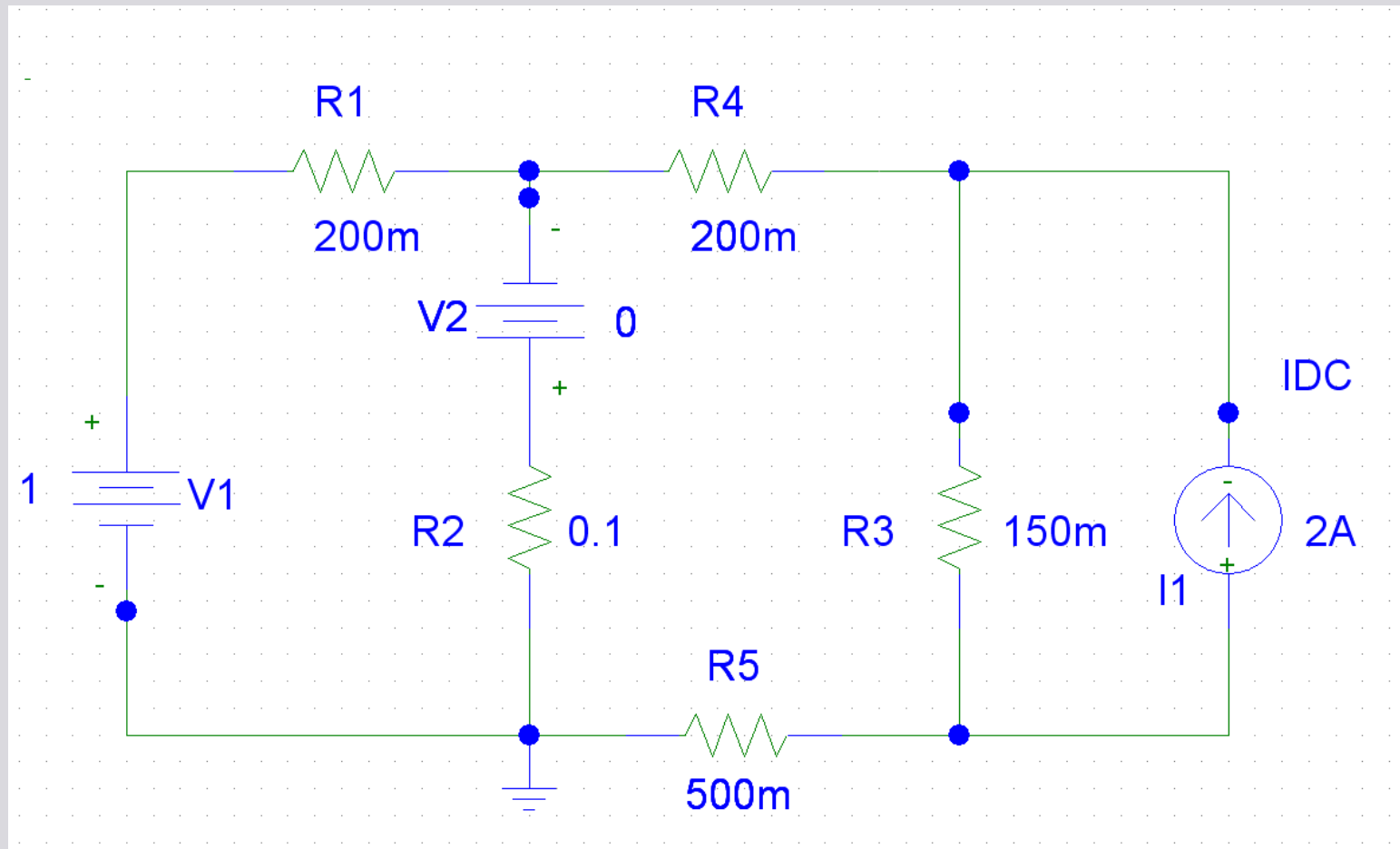
NAME CURRENT

V_V1 -3.345E+00

TOTAL POWER DISSIPATION 3.35E+00 WATTS



Posso usare i generatori di tensione nulla ($E=0$) come amperometri



Posso usare il solo file .out

NODE VOLTAGE

(\$N_0001)	.0.182	(\$N_0002)	1.000		
(\$N_0003)	.3236	(\$N_0004)	.3309	(\$N_0005)	.3309

VOLTAGE SOURCE CURRENTS

NAME	CURRENT
------	---------

V_V1	-3.345E+00
V_V2	-3.309E+00

TOTAL POWER DISSIPATION 3.35E+00 WATTS

!! Spice calcola solo la potenza erogata dai generatori di tensione !!

!! Spice non calcola la potenza erogata dal generatore di corrente !!

E' necessario, allora, calcolarla manualmente

$$P_j = (V_{N3} - V_{N1}) * I1 = (0.323 - 0.018) * 2 = 0.61 \text{ W}$$

$$P_{R2} = (V_{N0} - V_{N4}) * I(V_V2) = (-0.33 - 3.309) * 2 = 1.09 \text{ W}$$

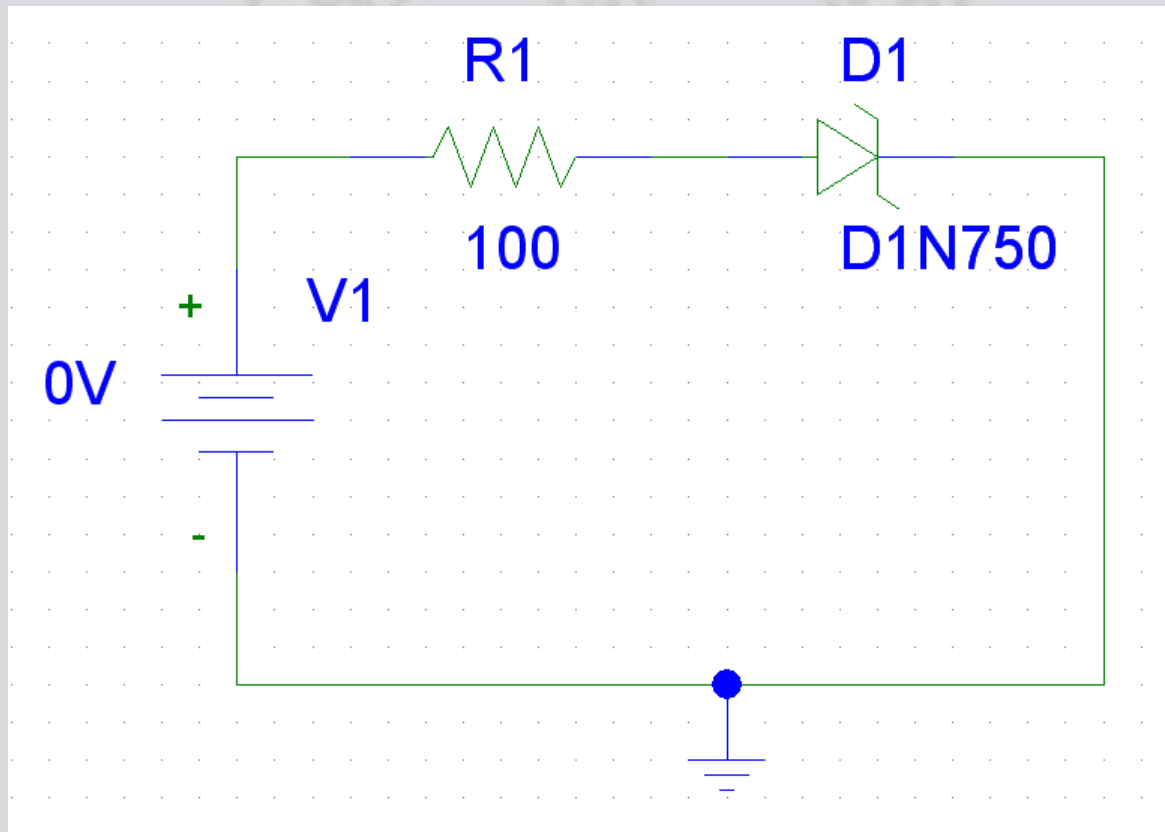
2. Analisi DC SWEEP

Molto spesso può capitare di dover studiare un circuito facendo variare le tensioni (o le correnti) dei generatori in un intervallo di valori predefinito.

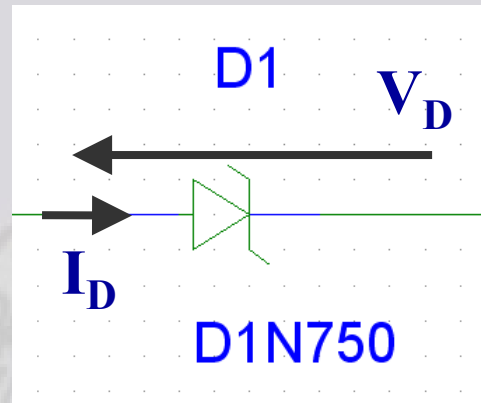
Ciò può accadere, ad esempio, quando si vuole conoscere la caratteristica tensione-corrente (V,I) di un bipolo, oppure quando si vuole effettuare un'analisi di sensibilità.

In questi casi è particolarmente utile l'analisi di tipo DC SWEEP

Esercizio 2-2 : Tracciare la caratteristica del diodo zener di figura, facendo variare la tensione del generatore nell'intervallo $[-10V \div +10V]$ con passo di 0.1 V



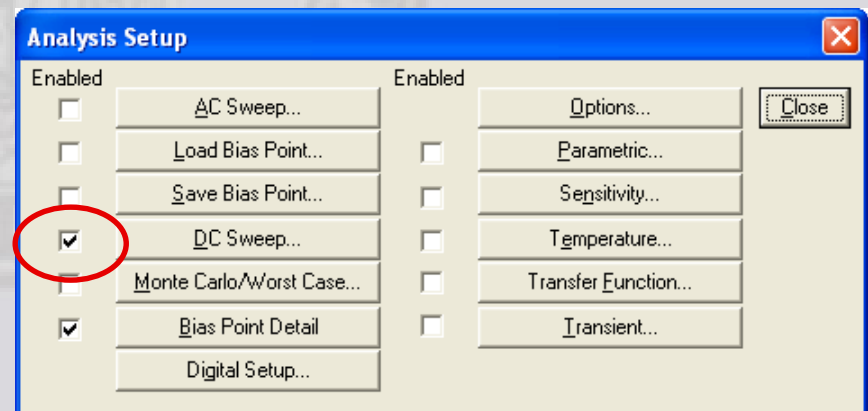
L'unico diodo zener disponibile è indicato con il simbolo D1N750



Per tracciare la caratteristica, dobbiamo far variare la tensione ai capi del diodo e misurare l'intensità di corrente che lo attraversa.
Ci serviamo dell'analisi DC SWEEP

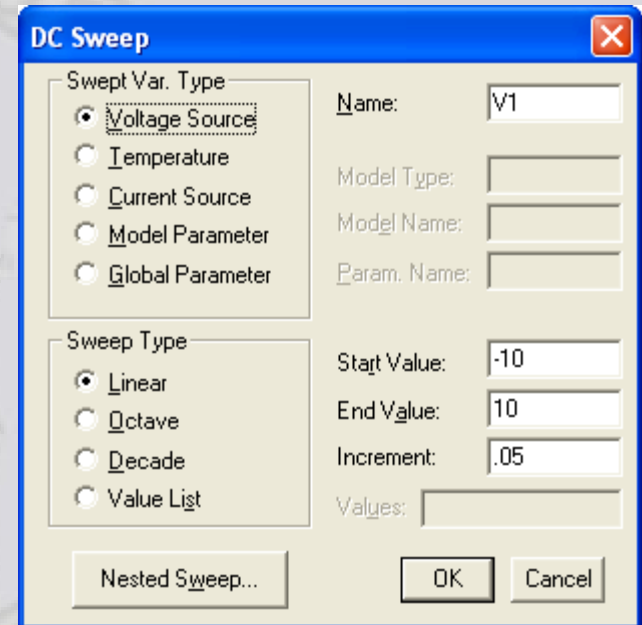
Analysis → Setup

→ Abilitiamo DC SWEEP



Adesso procediamo selezionando la sorgente da variare e indicando il campo di variazione e l'incremento.

1. **DC SWEEP**
2. Scegliere il tipo di variabile (**Voltage source**)
3. Inserire il nome del componente **“V1”**
4. Inserire **Sweep Type : Linear**
5. Inserire **Start value : -10**
6. Inserire **End value: +10**
7. Inserire **Increment: 0.1**



Completata la fase di Setup, può iniziare la simulazione

Analysis → Setup (F11)

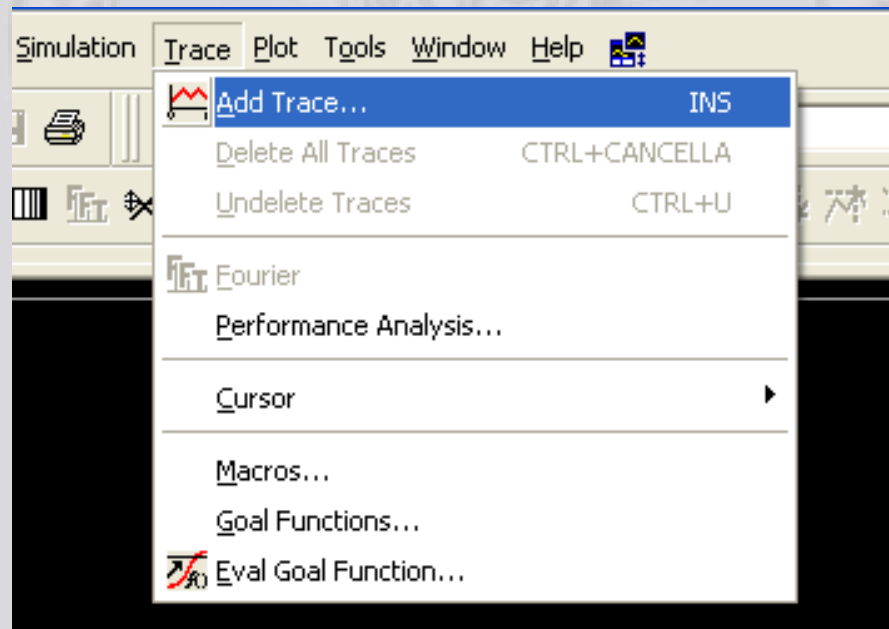
3. Visualizzare i risultati in PROBE

Si apre automaticamente il post-processore grafico **PROBE**

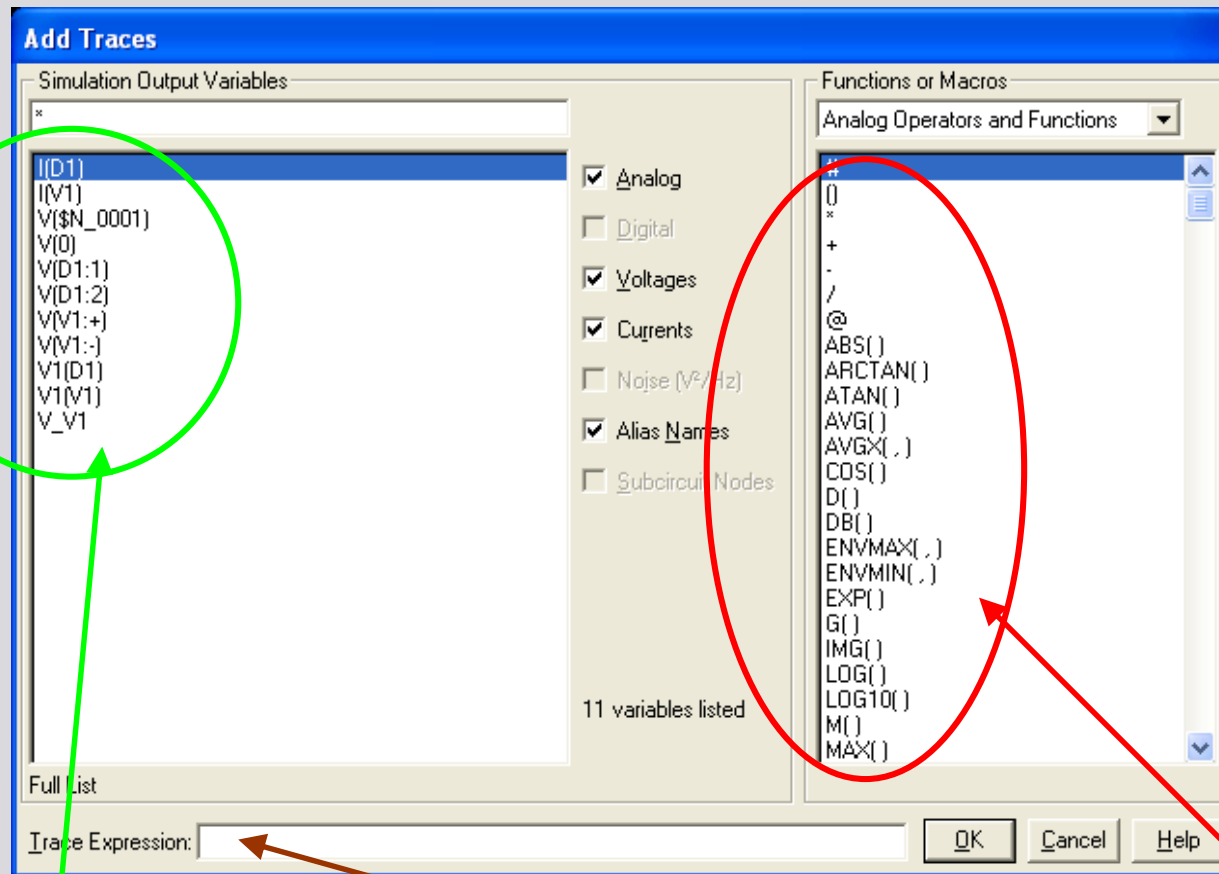
Inizialmente si hanno solo in ascissa i valori di V1.

L'asse y è vuoto e non è visualizzato alcun grafico

Per inserire un grafico, dal menu: **Trace → Add Trace**



Compare la finestra **Add Traces** in cui si possono selezionare le grandezze da visualizzare



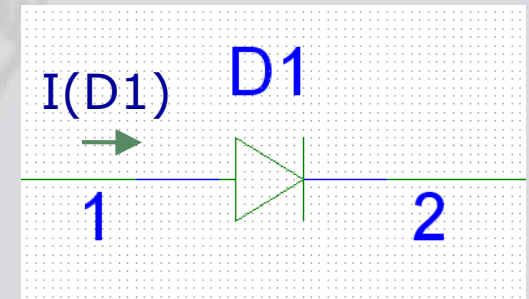
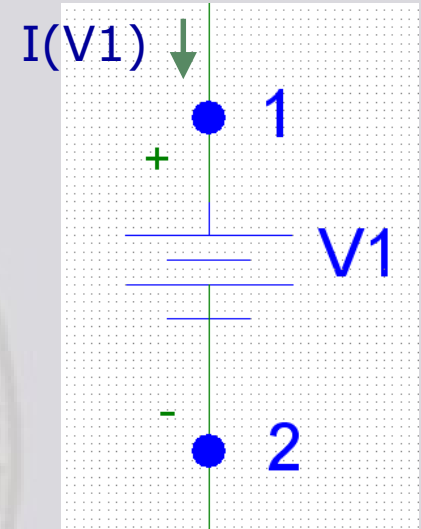
Variabili che possono essere visualizzate

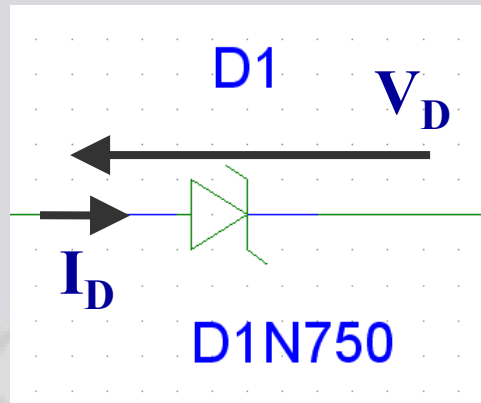
Espressione da visualizzare

Funzioni disponibili

Sintassi in Probe

- $I(D1)$: intensità di corrente i_{12} nel diodo $D1$;
- $I(V1)$: intensità di corrente i_{+} nel generatore $V1$;
- $V(D1:1)$: potenziale del morsetto 1 del diodo;
- $V(D1:2)$: potenziale del morsetto 2 del diodo;
- $V(V1: +)$: potenziale del morsetto $+$ di $V1$
- $V(V1: -)$: potenziale del morsetto $-$ di $V1$
- $V1(D1)$: potenziale del morsetto 1 di $D1$
- $V2(D1)$: potenziale del morsetto 2 di $D1$





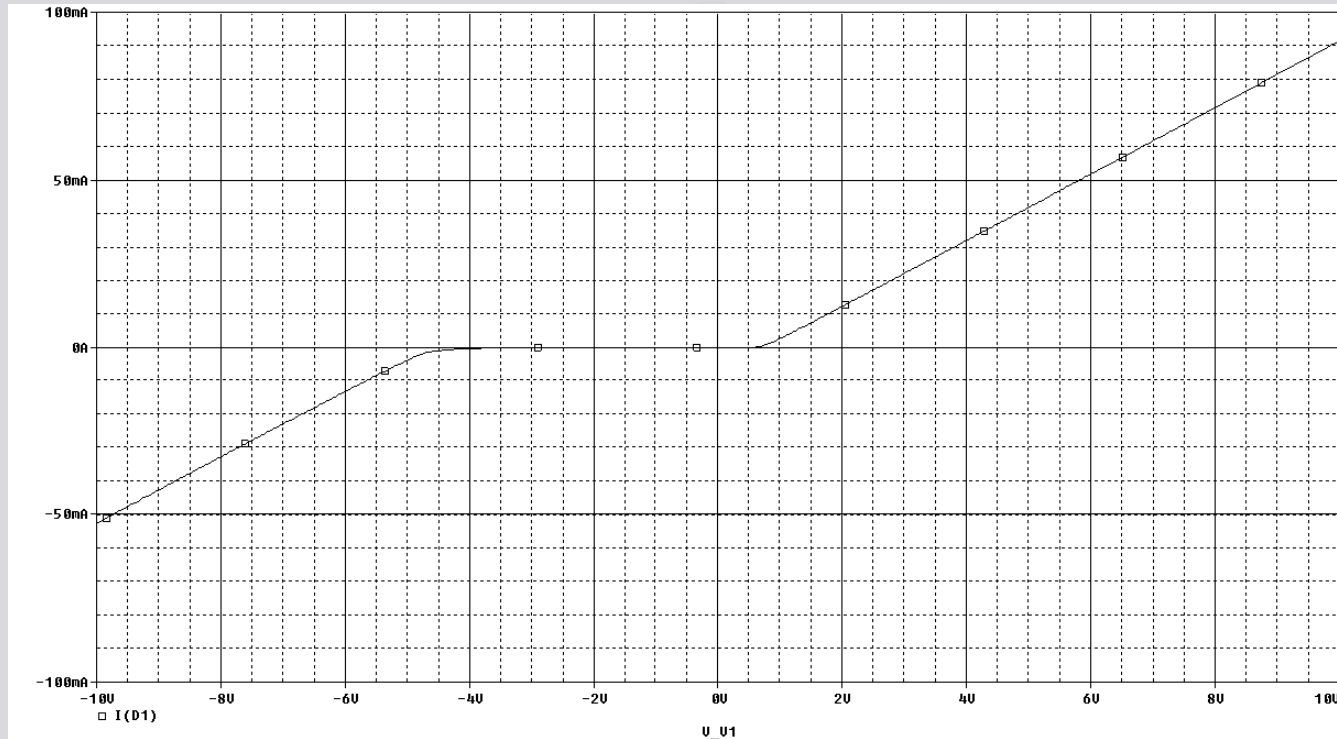
A noi interessa tracciare l'andamento della corrente I_D nel diodo.

I_D non è altro che l'intensità di corrente misurata con verso entrante nel morsetto 1 del diodo ed è quindi $I(D1)$



Selezionata la corrente $I(D1)$, basta premere il tasto OK

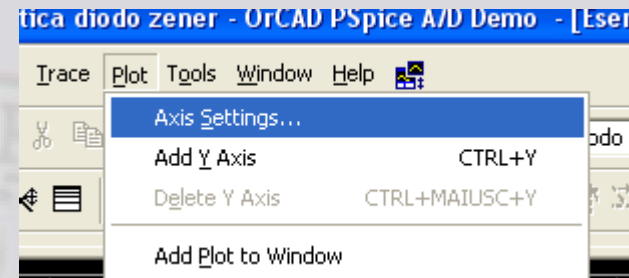
Appare in **PROBE** il grafico della corrente $I(D1)$ in funzione della tensione di alimentazione $V1$



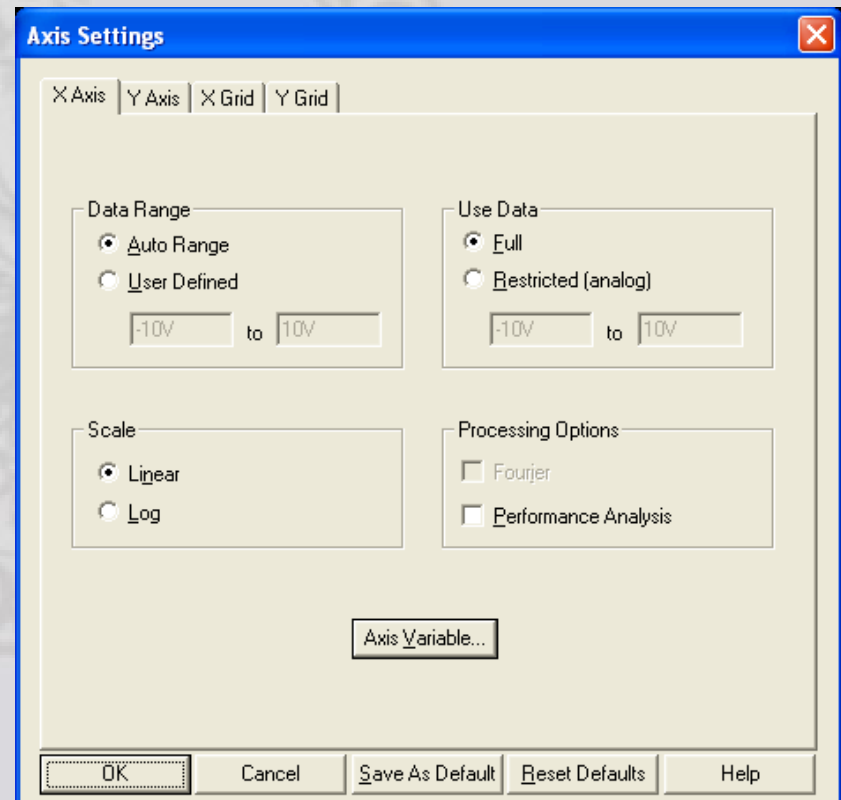
Attenzione!! Questa non è la caratteristica cercata. Sull'asse delle ascisse, infatti, devo avere la tensione sul diodo.

Devo cambiare la variabile sull'asse x.

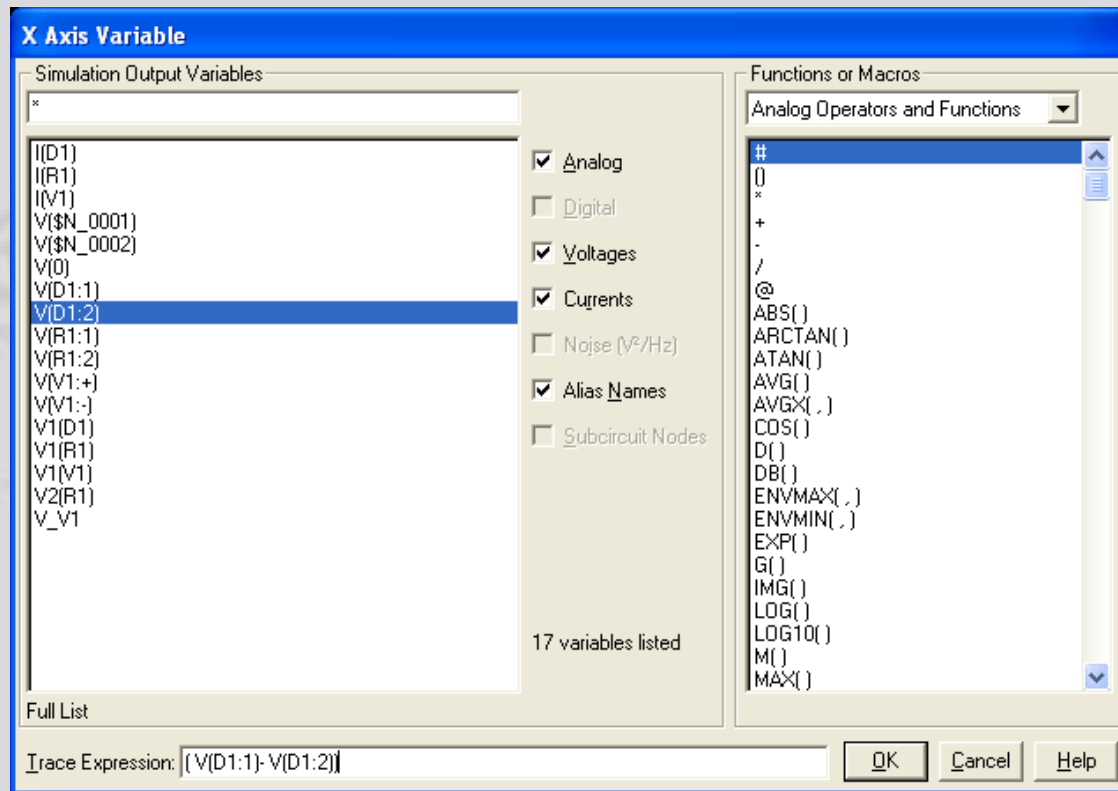
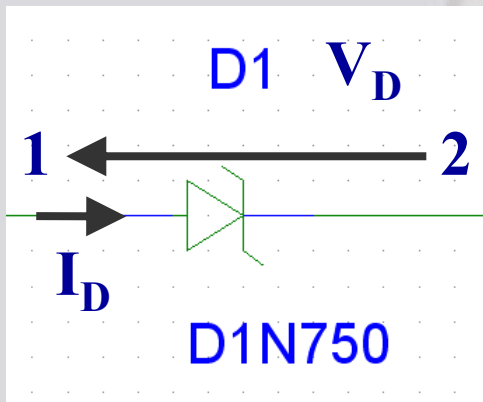
1) Plot → Axis Settings



2) Axis Variable



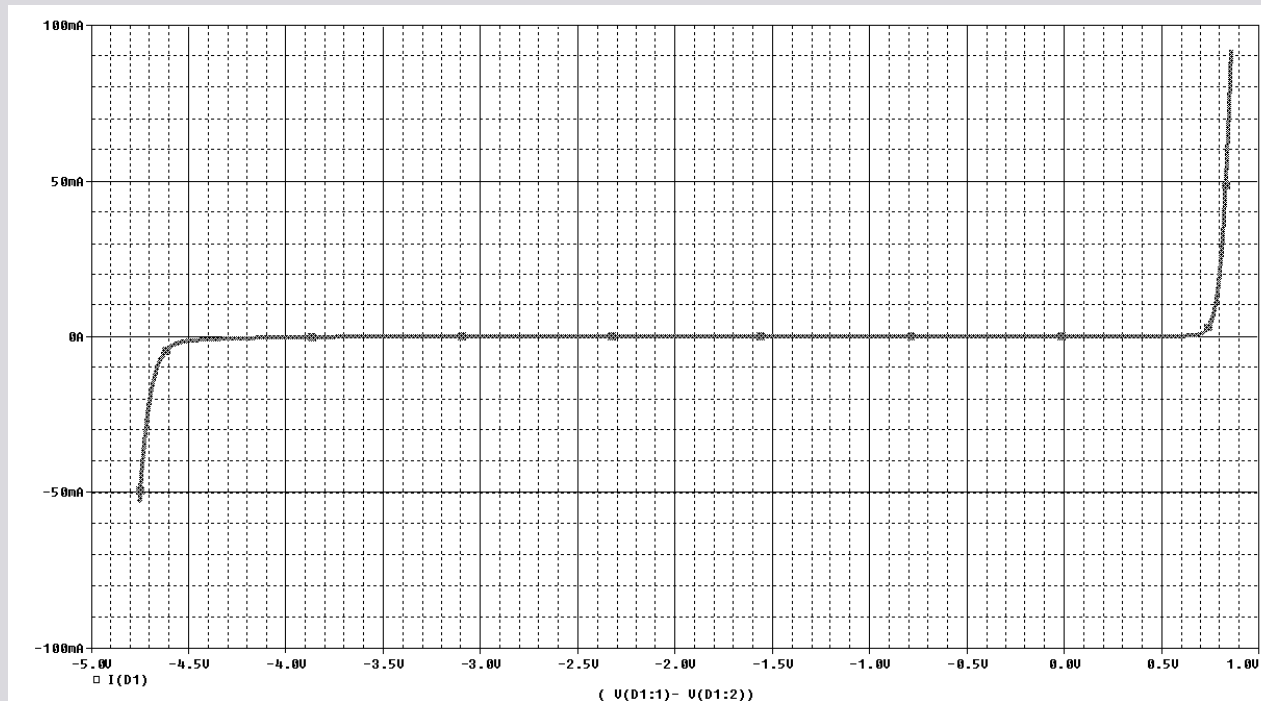
3) Scegliere la variabile



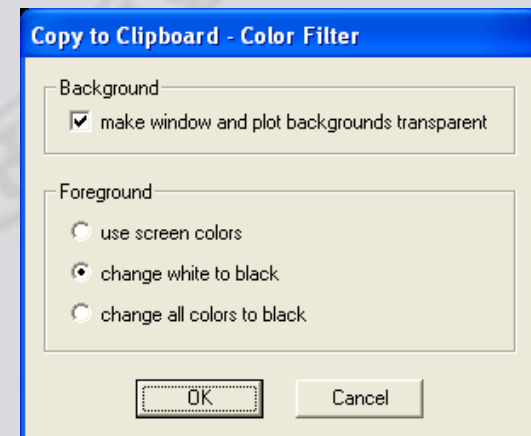
La tensione sul diodo è la differenza tra il potenziale del morsetto 1 del diodo e il potenziale del morsetto 2 del diodo.

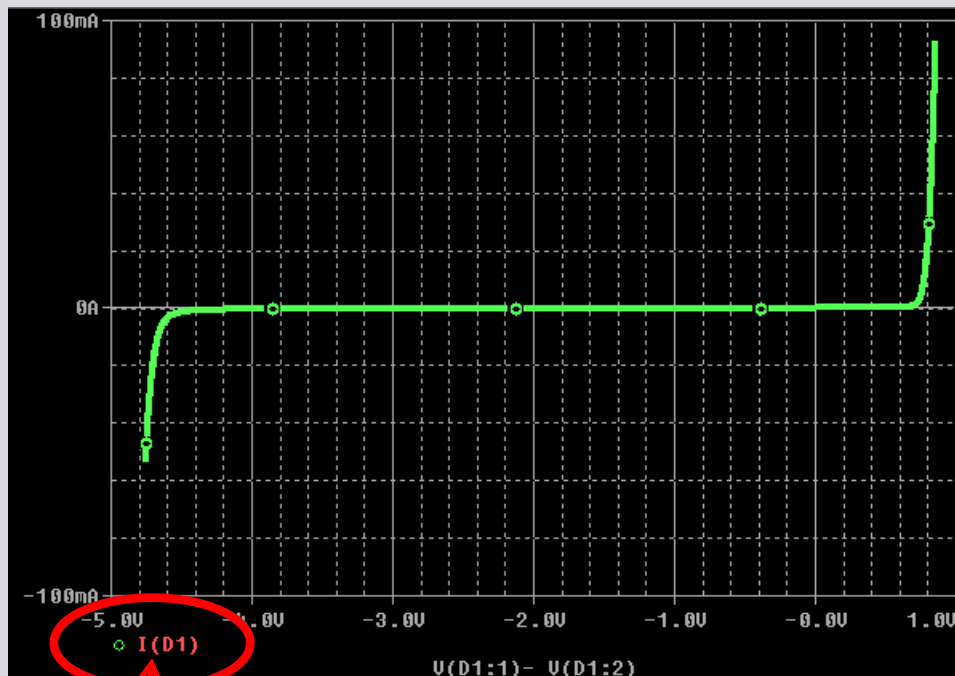
In Trace Expression aggiungo $(V(D1:1)-V(D1:2))$

Caratteristica del diodo zener



Per copiare l'immagine e importarla in un file .doc, nel menù di Probe selezionare Window → Copy to clipboard → OK. Il grafico verrà salvato in memoria e potrà essere incollato con <ctrl-v> in WinWord





Senza nome - Blocco note

V(D1:1)- V(D1:2)	I(D1)
-4.75310802459717	-0.0524720102548599
-4.75255250930786	-0.0519768856465817
-4.75199270248413	-0.0514865890145302
-4.75142860412598	-0.0510010756552219
-4.7508602142334	-0.050520297139883
-4.75028705596924	-0.0500442050397396
-4.74970960617065	-0.0495029538869858
-4.74912738800049	-0.0489677637815475
-4.74854040145874	-0.0485146567225456
-4.74794864654541	-0.0480658933520317
-4.7473521232605	-0.0475265756249428
-4.74675035476685	-0.0469935350120068
-4.74614334106445	-0.0465386249125004
-4.74553108215332	-0.0460882857441902
-4.74491310119629	-0.045550961047411
-4.74428987503052	-0.0450201407074928
-4.74366140365601	-0.0445634424686432
-4.74302673339844	-0.0441115535795689
-4.74238586425781	-0.0435762330889702
-4.74173927307129	-0.0430476628243923
-4.74108648300171	-0.0425891801714897
-4.74042749404907	-0.0421357825398445
-4.73976182937622	-0.0416024699807167
-4.73908996582031	-0.0410761833190918
-4.73841047286987	-0.040615938603878
-4.73772478103638	-0.0401610657572746
-4.73703145980835	-0.0396297723054886
-4.73633098602295	-0.0391058102250099
-4.73562288284302	-0.0386438108980656
-4.73490715026855	-0.0381875112652779

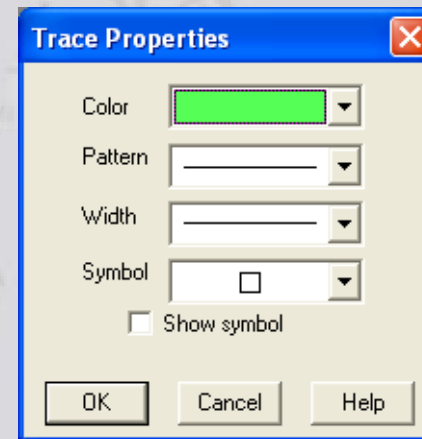
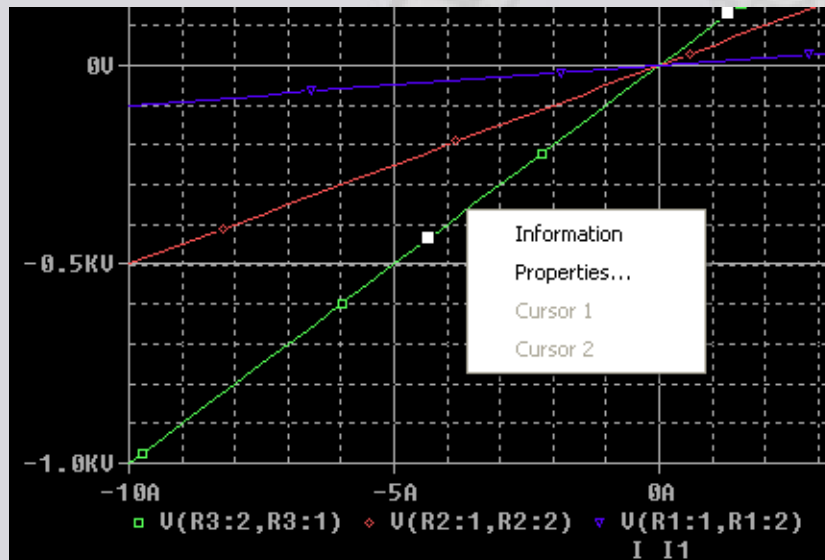
Se si seleziona il nome della variabile diagrammata e poi dal menù di Probe si sceglie Edit → Copy è possibile copiare in memoria i dati del grafico.

Aprendo un editor di testo quale notepad (Blocco Note) e digitando <ctrl-v> si ottengono due colonne, una relativa ai valori dell'asse x e l'altra relativa ai valori dell'asse y.

Il file può essere salvato in formato ASCII per poi essere letto anche in MATLAB

E' possibile cambiare le caratteristiche delle curve rappresentate in PROBE

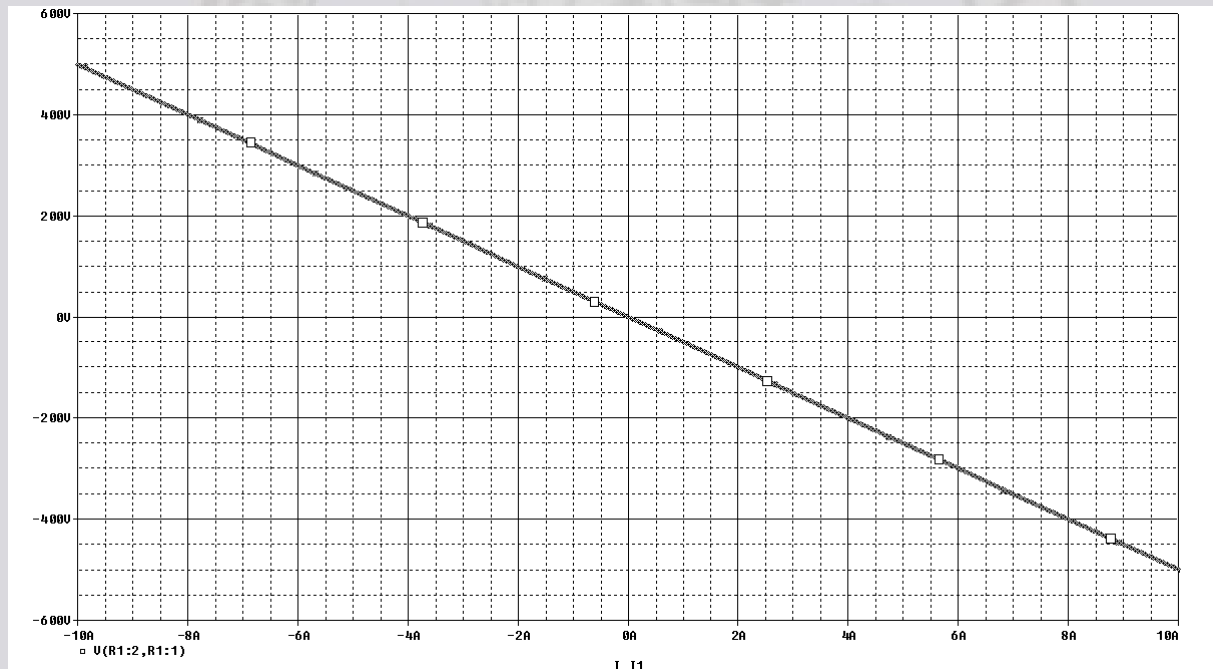
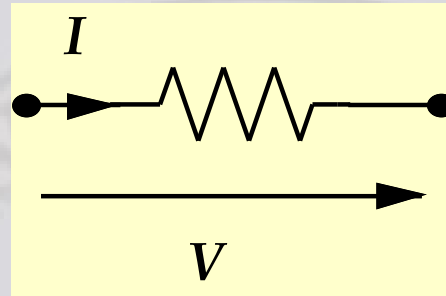
Con il tasto sinistro del mouse si seleziona la curva da cambiare. Poi, cliccando con il tasto destro si sceglie: *properties*



Si può cambiare il colore, il pattern, lo spessore e il simbolo della curva selezionata

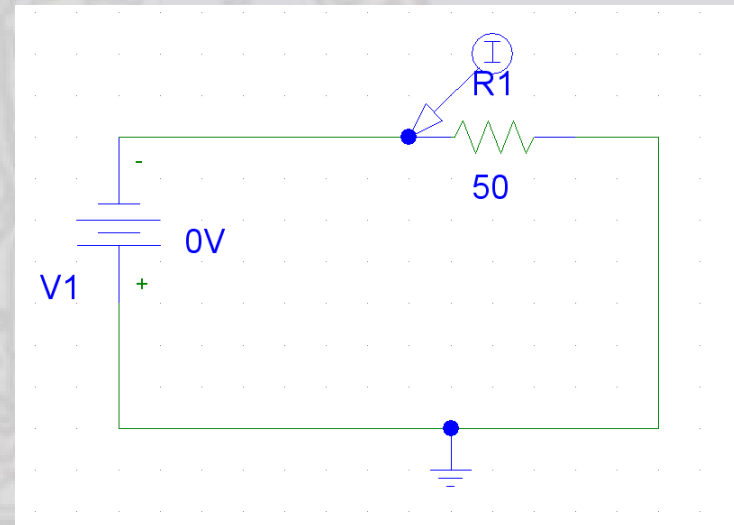
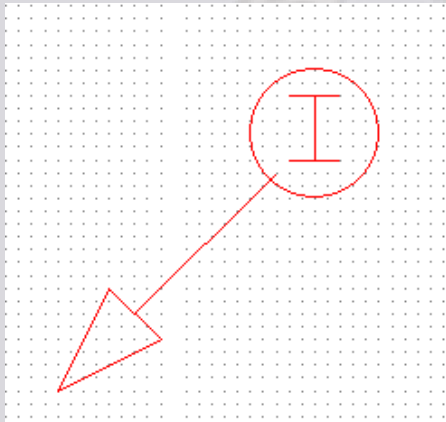
3. Usare i marker

Tracciare la caratteristica (I,V) del resistore da 50 ohm di figura.



Suggerimento: attenzione ai versi di riferimento scelti

- Per visualizzare direttamente l'intensità di corrente elettrica nel resistore, possiamo usare un Marker
- In Schematics, **Markers** → **Mark current into pin**
- Il marker di corrente permette di visualizzare in Probe l'intensità di corrente valutata con verso di riferimento entrante nel componente attraverso il nodo selezionato.

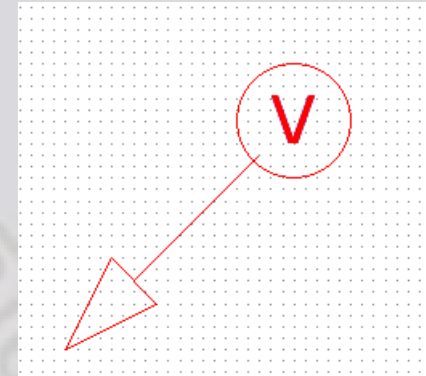


- Introdotto il marker, alla fine della simulazione, automaticamente si apre la finestra di Probe ed è possibile visualizzare la grandezza selezionata.

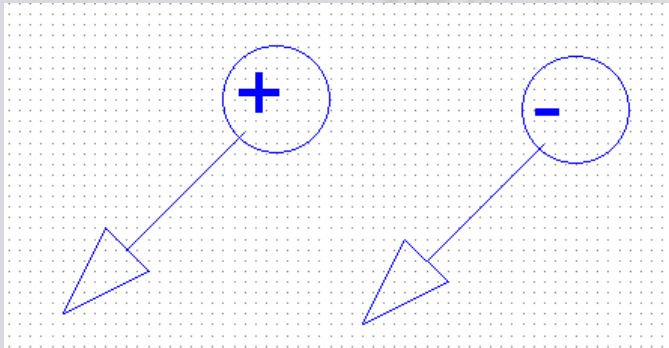
Esistono anche altri tipi di markers

- Per i potenziali: **Mark voltage level**

Il marker va inserito nel nodo del quale si vuole conoscere il potenziale



- Per le tensioni: **Mark voltage differential**



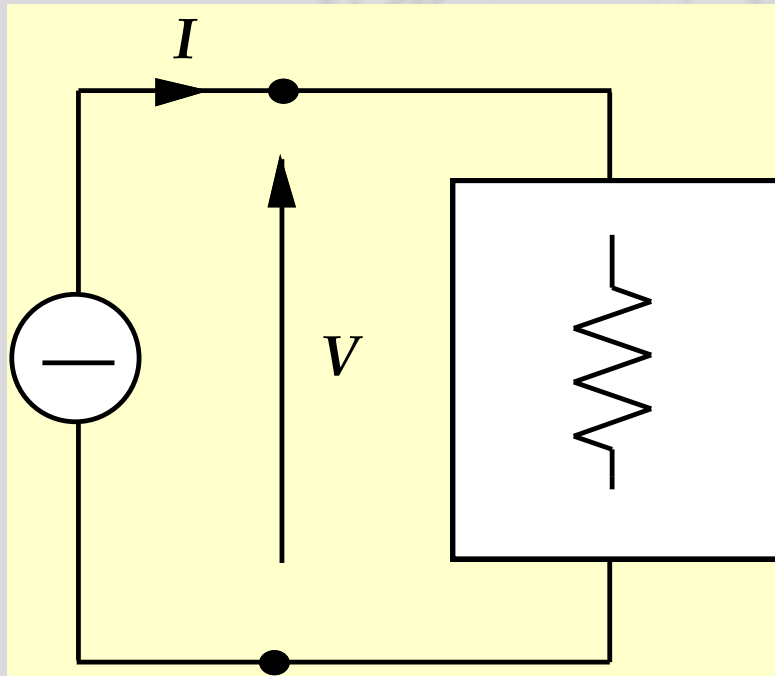
Sono due marker di potenziale, contrassegnati con i segni **+** e **-**

Consentono di conoscere la differenza di potenziale tra il morsetto **+** e il morsetto **-**

- **Marker advanced** che useremo in seguito.

Calcolo della resistenza equivalente

E' possibile valutare la resistenza equivalente ad una coppia di morsetti, imponendo la corrente di 1 A e misurando la tensione ai morsetti



$$\frac{V}{I} = R_{eq}$$

$$\text{se } I=1 \Rightarrow R_{eq} = \frac{V}{1}$$

Data la rete a ponte di figura, ricavare la resistenza equivalente ai morsetti AB

