



Laboratorio 3

Michele Ferrero 268542, Emanuele Falci 268617,
Gabriele Ferro 268510, Riccardo Drago 269663

A.A. 2021-2022

Introduzione

1 Caratteristiche statiche

Per misurare le caratteristiche statiche del diodo è stato montato il circuito come segue, utilizzando un diodo 1N4148 e un resistore del valore di $R = 10k\Omega$.

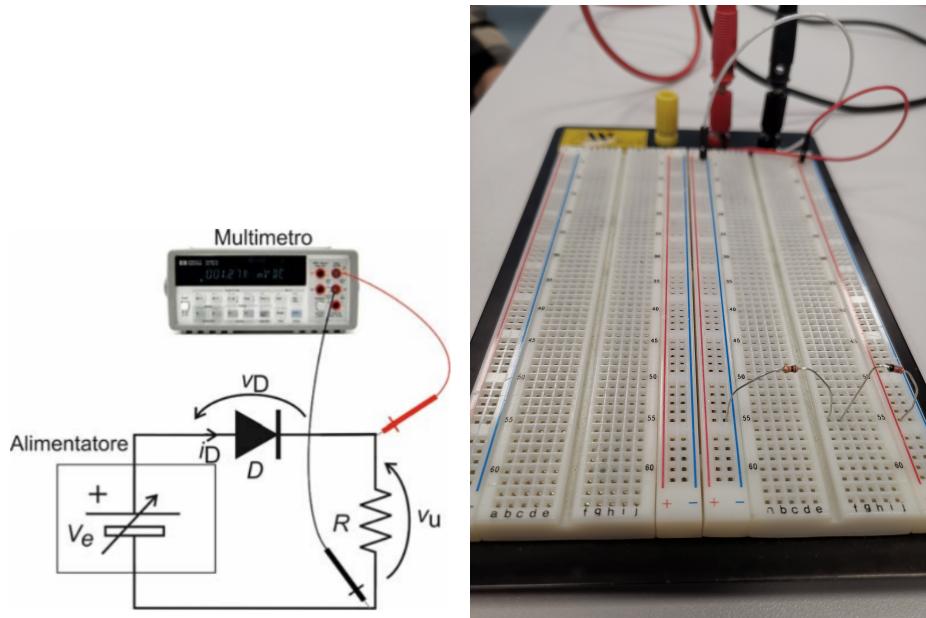


Figure 1: circuito collegato al multimetro

Tramite il multimetro viene calcolato il valore esatto del resistore

$$R = 9.742\Omega$$

Successivamente collegando l'alimentatore V_e sono state ricavate l'uscita V_u e la corrente nel diodo I_d . Nella tabella seguente vi sono i valori facendo variare la tensione d'ingresso. Per ottenere le tensioni negative è stato sufficiente invertire tra di loro i cavi collegati alle boccole. La tensione riportata V_d è quella calcolata ai capi del diodo.

V_e [V]	V_u [V]	I_d [A]	V_d [V]
-4	-0,000033	-3,39E-09	-3,999967
-3,5	-0,00003	-3,08E-09	-3,49997
-3	-0,000027	-2,77E-09	-2,999973
-2	-0,000026	-2,67E-09	-1,999974
-1	-0,000022	-2,26E-09	-0,999978
0	0,000004	4,11E-10	-0,000004
0,2	0,001836	1,88E-07	0,198164
0,4	0,044	4,52E-06	0,356
0,6	0,176	1,81E-05	0,424
0,8	0,343	3,52E-05	0,457
1	0,525	5,39E-05	0,475
1,5	0,997	1,02E-04	0,503
2	1,475	1,51E-04	0,525
5	4,429	4,55E-04	0,571

Esaminando i risultati ottenuti è possibile ricavare la caratteristica e la tensione di soglia.

$$I_d = f(V_d)$$

$$V_\gamma = 0.57V$$

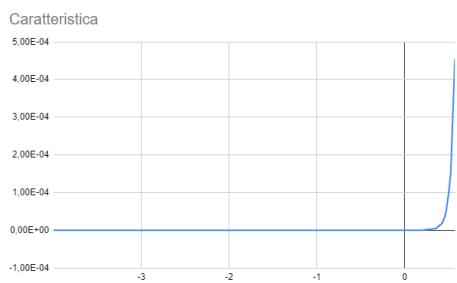


Figure 2: Andamento caratteristica diodo

In seguito è stato sostituito l'alimentatore con un generatore di segnali per fornire in ingresso una tensione sinusoidale con le seguenti caratteristiche:

$$v_e(t) = V_p * \sin(2\pi ft)$$

$$V_p = 5V$$

$$f = 1 \text{ kHz}$$

Utilizzando sonde e oscilloscopio è possibile osservare l'andamento qualitativo della tensione d'entrata e quella di uscita ai capi del resistore e la corrispondente ampiezza di picco.

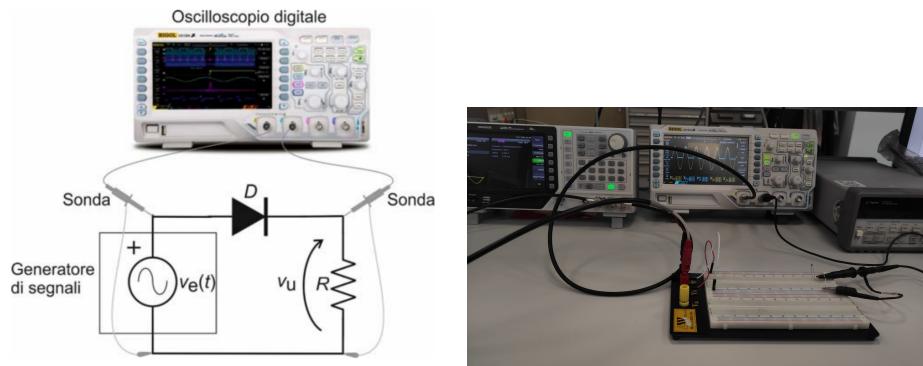


Figure 3: circuito collegato all'oscilloscopio

$$v_u(t) = 4.64V$$



Figure 4: Andamento qualitativo

E la transcaratteristica tramite l'utilizzo della modalità XY dell'oscilloscopio. (I_d rispetto a V_e)

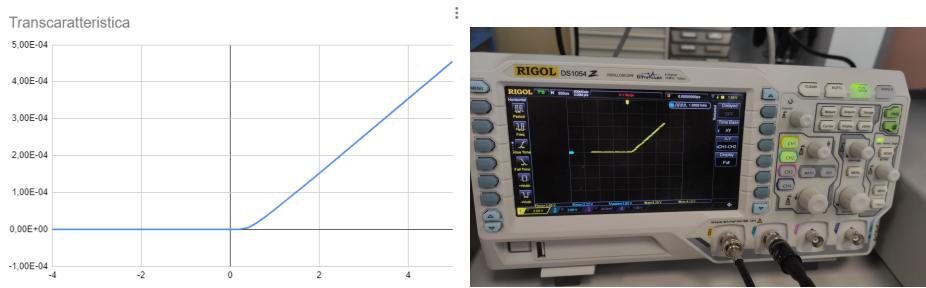


Figure 5: Transcaratteristica diodo

Dopo aver sostituito il diodo con un diodo zener 1N5228 sono state ripetute le medesime misurazioni.

V_e [V]	V_u [V]	I_z [A]	V_d
-4	-1,842	-1,89E-04	-2,158
-3,5	-1,417	-1,45E-04	-2,083
-3	-1,011	-1,04E-04	-1,989
-2	-0,309	-3,17E-05	-1,691
-1	-0,008006	-8,22E-07	-0,991994
0	0,00001	1,03E-09	-0,00001
0,2	0,000014	1,44E-09	0,199986
0,4	0,000099	1,02E-07	0,39901
0,6	0,0449	4,61E-06	0,5551
0,8	0,193	1,98E-05	0,607
1	0,372	3,82E-05	0,628
1,5	0,848	8,70E-05	0,652
2	1,332	1,37E-04	0,668
5	4,299	4,41E-04	0,701

Valore di picco e tensione di soglia

$$v_u(t) = 4.48V$$

$$V_\gamma = 0.701V$$



Figure 6: Caratteristica e andamento qualitativo diodo zener

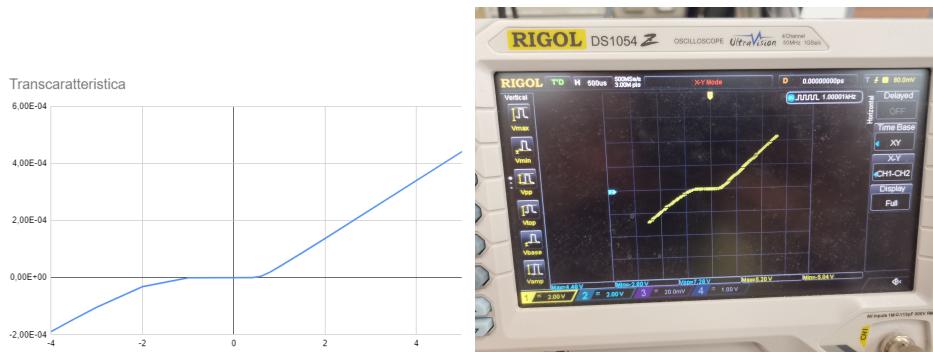


Figure 7: Transcaratteristica diodo zener

Per utilizzare il diodo zener è fondamentale conoscere il valore della tensione di breakdown

$$V_{BR} = -1.1V$$

2 Raddrizzatore a semplice semionda

Il circuito seguente mostra un raddrizzatore a semplice semionda: il suo scopo è quello di generare una tensione continua data una sinusoide in ingresso. Nel caso in esame viene analizzato lo stesso circuito con valori del condensatore di $10nF$, $100nF$ e $1\mu F$ per osservare i diversi andamenti della tensione di uscita. In ingresso viene applicata una tensione sinusoidale con $V_p = 5V$ e $f = 1kHz$.

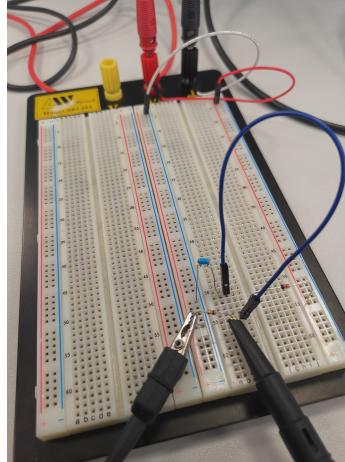


Figure 8: Circuito Raddrizzatore

In ognuno dei differenti casi viene evidenziata la differenza tra il valore massimo e minimo della tensione di uscita, detta anche tensione di ripple.

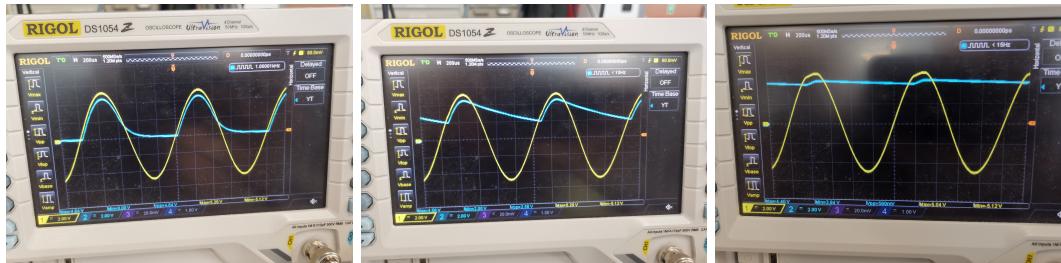


Figure 9: Rispettivamente capacità di $10nF$, $100nF$, $1\mu F$

I valori delle tensioni ΔV (tensioni di ripple) sono: $4.64V$ per i $10nF$, $2.56V$ per i $100nF$ e $0.56V$ per l' $1\mu F$ di capacità.

La diversa tensione di ripple è dovuta dalla diversa costante di tempo τ di carica/scarica del condensatore, per via della sua dipendenza dalla capacità stessa:

$$\tau = R * C$$

A livello grafico questo risultato è dimostrato da una pendenza maggiore della tensione di uscita, durante la fase di scarica del condensatore, dunque in una tensione di ripple crescente al diminuire della costante di tempo.

Nella seconda parte avviene l'analisi del circuito precedente in cui il condensatore rimane fisso al valore di $1\mu F$ e il segnale di ingresso sinusoidale mantiene la sua tensione di picco a $5V$ variando però la sua frequenza tra i valori $1kHz$, $500Hz$ e $100Hz$.

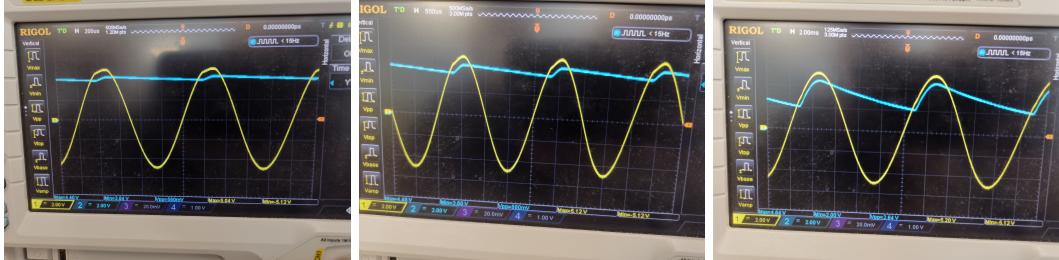


Figure 10: Rispettivamente frequenze di $1kHz$, $500Hz$, $100Hz$

Tramite questo esperimento si nota come lo stesso raddrizzatore a diverse frequenza ha diversi comportamenti: infatti al diminuire della frequenza aumenta il ripple. Questo accade poichè diminuendo la frequenza, aumenta il periodo in cui il condensatore si scarica. Dunque la differenza tra le tensione massime e minime è maggiore.

3 Rivelatore di picco

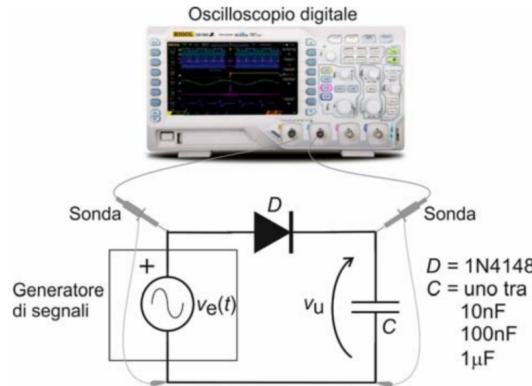


Figure 11

Per questa parte di laboratorio si è realizzato il circuito soprastante e si è configurato il generatore con una sinusoide avente ampiezza $V_p = 5V$ e frequenza $f = 1kHz$. Il risultato è il seguente:

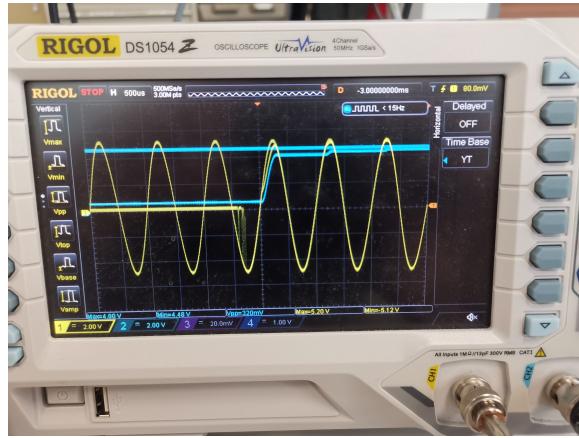


Figure 12: Carica condensatore

L'immagine comprende sia il momento di carica del condensatore sia l'andamento nel tempo di $V_u(t)$, quest'ultima infatti rimane costante in modulo pari a $V_u = V_p - V_d$.¹
La tensione V_u si mantiene così per via del diodo, questo si comporta come un circuito aperto quando $V_d < 0.7V$ e come generatore di tensione quando $I_d > 0A$ e $V_d \simeq 0.7V$, andando così ad annullare la semionda negativa del seno ed a ridurre il valore di V_p di una quantità pari a $V_d (\simeq 0.7V)$.

4 Circuito per la protezione da scariche eletrostatiche

Per mancanza di tempo non abbiamo concluso quest'ultimo punto.

¹ V_p = valore di picco dell'onda in ingresso