



DEASCUOLA

INSEGNARE ELETTRONICA ED Elettrotecnica

LA SFIDA DELL'ELETTRONICA

Relatori: Ferdinando Gaviraghi,
Carla Biasca





DEASCUOLA

INSEGNARE ELETTRONICA ED Elettrotecnica

Educazione civica e STEM con l'Elettrotecnica

Relatore: Ferdinando Gaviraghi



E&E A COLORI

Scopri di più



INSEGNARE ELETTRONICA ED Elettrotecnica

Stimolare la curiosità attraverso esempi concreti

- ① L'unione di competenze STEM ed Educazione civica
- ② Dal caso concreto al legame con l'Elettrotecnica
- ③ Caso 1: L'etichetta energetica
- ④ Caso 2: Quanto inquina una e-mail?



L'unione di competenze STEM ed Educazione civica

Per concretizzare una disciplina teorica come l'Elettrotecnica, che è alla base delle competenze tecniche che dovranno sviluppare i nostri allievi e le nostre allieve, è necessario partire da un dato concreto: un problema sociale, una necessità quotidiana o una tematica che rivesta importanza in un preciso contesto.

In *E&E a colori - seconda edizione* abbiamo inserito alcune attività che possono costituire lo spunto per legare temi relativi all'Educazione civica con alcune competenze STEM, come ad esempio:

- la gestione del dato attraverso un Foglio di calcolo;
- l'Elettrotecnica come materia scientifica;
- la contestualizzazione del dato e del risultato in un'applicazione nel mondo reale.



L'unione di competenze STEM ed Educazione civica

La gestione del dato attraverso un Foglio di calcolo è funzionale all'apprendere l'utilizzo del Foglio di calcolo sia per risolvere gli esercizi, ma anche per imparare a presentare i risultati di una serie di calcoli o di una ricerca.

L'applicazione diretta sarà poi quella per le misure elettriche in laboratorio, utile per:

- dimostrare in modo applicativo il comportamento di un determinato componente o circuito (come nel laboratorio *Verifica del teorema di Thévenin e del teorema di Norton*);
- verificare gli effetti di una determinata grandezza fisica (come nel caso in cui si voglia determinare le perdite nei materiali ferromagnetici).



L'unione di competenze STEM ed Educazione civica

LABORATORIO

Reti elettriche - Unità 2

Verifica del teorema di Thévenin e del teorema di Norton

• SCOPO

Sostituire a una rete elettrica il suo generatore equivalente, al fine di verificare il teorema di Thévenin (e il teorema di Norton), effettuando misure su un circuito complesso ed eseguendo le stesse misure sostituendo alla rete complessa un generatore equivalente.

Strumenti	Componenti
- Amperometro magnetoelettrico a bobina mobile (V_A) forma d'onda AC/DC; posizione orizzontale a 65°; classe AC 200C 1,5; numero totale di divisioni = 100; $Q_A = 5-1,0-0,1-0,01$ A; isolamento 2 kV; resistenza interna $R_A = 65 \Omega$ con $Q_A = 10$ mA, $R_A = 5,5 \Omega$ con $Q_A = 100$ mA, $R_A = 1,3 \Omega$ con $Q_A = 500$ mA, $R_A = 0,65 \Omega$ con $Q_A = 1$ A e $R_A = 0,13 \Omega$ con $Q_A = 5$ A - Voltmetro magnetoelettrico a bobina mobile (V_V) forma d'onda AC/DC; posizione orizzontale a 45°; classe AC 2/DC 1,5; numero totale di divisioni = 150; $Q_V = 3-1,5-0,3-0,15-0,075$ V; isolamento 2 kV; resistenza interna $R_V = 2000 \Omega/V$ - Alimentatore a tensione variabile (F)	$E_1 = 30$ V, $E_2 = 20$ V - Deviatore (D) - Reostato R (Carico generico regolabile) = 100Ω - Resistenze (R_1, R_2, R_3): $R_1 = 18 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$; $R_3 = 100 \Omega$; $R_4 = 15 \Omega$

• PROCEDURA

- Tu e un tuo compagno o una tua compagna considerate il circuito di Fig. 1, realizzatelo lo schema di montaggio e costruite il circuito (Fig. 2). La tensione corrispondente a quella che fornirebbe il generatore equivalente di Thévenin è la tensione tra i punti A e B (cioè ai capi della rete senza il carico collegato) $V_{AB} = E_{Th}$. La corrente corrispondente a quella che fornirebbe il generatore equivalente di Norton è la corrente che scorre se si mettono in corto circuito i morsetti A e B, ossia se si collega il carico R impostandolo a resistenza di 0Ω : $I_{CC} = I_N$.

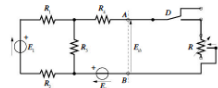
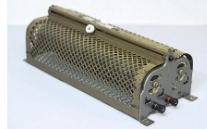


Fig. 1



- Misurate i valori di tensione a vuoto (con il deviatore in posizione 1) e di corrente (con il deviatore in posizione 2 e reostato a 0). Calcolate il valore complessivo della rete resistiva come:

$$R_T = \frac{V_{AB}}{I_{CC}} = \frac{E_{Th}}{I_N}$$

Il risultato corrisponde al valore della resistenza equivalente del generatore di Thévenin, R_{Th} .

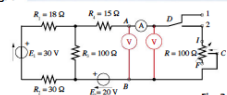


Fig. 2

- Con una R di carico di valore elevato (ossia nel caso in cui eseguiamo le prove a vuoto) con il circuito aperto e R di carico infinita) sceglieremo il circuito con voltmetro a monte dell'amperometro, invece con una R di carico di piccolo valore (ossia per misurare la corrente di corto circuito, nella situazione di corto circuito e $R_{Th} \text{ calcolato} = 0 \Omega$) sceglieremo il circuito con voltmetro a valle dell'amperometro.

A - grandezze elettriche e reti elettriche

- Misurate la tensione a vuoto V_{AB} tra i morsetti A e B (che corrisponde al valore di tensione del generatore equivalente di Thévenin, E_{Th}), impostando il voltmetro a monte dell'amperometro e il deviatore D in posizione 1.

- Effettuando la misura in questo modo, il carico risulta scollegato e l'amperometro non segnerà alcun valore di corrente.

- Misurate la corrente di corto circuito I_{CC} , impostando il voltmetro a valle dell'amperometro, il deviatore D in posizione 2 e il cursore del reostato in posizione 0, come in Fig. 3.

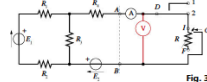
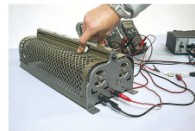


Fig. 3

- Chiudendo il deviatore D in posizione 2 colleghiamo il carico R ai punti A e B della rete. Parallelamente, spostando il cursore del reostato in posizione 0 escludiamo la resistenza perché $R_C = 0 \Omega$. Abbiamo così la presenza di un cortocircuito, che non farà passare corrente nel voltmetro, il quale non segnerà alcun valore di tensione. L'amperometro invece segnerà il valore della corrente di corto circuito, cioè la corrente del generatore equivalente di Norton I_N .

- Aumentate la resistenza del reostato di carico R , spostando il cursore in diverse posizioni (qui utilizzare la scala percentuale del reostato) sempre più vicine al morsetto F , e misurate per ogni posizione i valori di V e I . Riportate tutti questi valori e le misure trovate al punto 3. e 4. in una tabella come quelle che avete usato per la misura di tensione e corrente nell'unità 1.

- Sui cursori dei reostati non sono indicati valori di resistenza, ma una scala "percentuale", quindi per comodità si possono eseguire 10 misurazioni, incrementando ogni volta del 10% la resistenza del reostato.



- Eseguite nuovamente le stesse misurazioni sostituendo alla rete a monte dei punti A e B un alimentatore regolato alle tensioni E_{Th} con in serie un reostato regolato al valore R_{Th} . Per regolare esattamente il reostato misurate il valore di resistenza con un multimetro impostato come ohmetro. Regolate l'alimentatore al valore E_{Th} lasciando scollegato il circuito. Regolate E_{Th} e R_{Th} collegate l'alimentatore e reostato come in Fig. 4 ed eseguite le stesse misurazioni che avete svolto precedentemente.

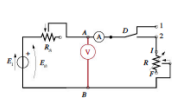


Fig. 4



Reti elettriche - Unità 2

- Costruite un grafico (Fig. 5) che rappresenti la caratteristica voltamperometrica del generatore equivalente, inserendo come estremi i valori della tensione V_{AB} e della corrente I_{CC} misurati e come valori intermedi le misure effettuate al punto 5. (trai degli esempi in Tab. 1).

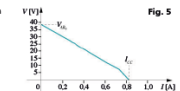


Fig. 5

Amperometro A											
Q_A [A]	Costante strumentale R_A	Numero divisioni indicate I_A	R_A [Ω]	P_A [W]	I_A [A]	V_A [V]	ϵ_V	ϵ_I	ϵ_R	R_{Th} [Ω]	R_{Th} [Ω]
0,50	0,01	0,90	1,30	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	∞
0,50	0,01	54,00	1,30	0,00	0,27	0,27	0,03	2,78	0,00	90	90
0,50	0,01	58,00	1,30	0,11	0,29	0,29	0,03	2,59	0,00	90	90
0,50	0,01	75,00	1,30	0,17	0,37	0,37	0,02	2,65	-0,01	60	60
0,50	0,01	100,00	1,30	0,33	0,50	0,50	0,02	1,50	-0,02	30	30
1,00	0,01	82,00	0,65	0,44	0,82	0,82	0,02	1,83	-0,01	0	0

Voltmetro V											
Q_V [V]	Costante strumentale R_V	Numero divisioni indicate V_A	R_V [Ω]	P_V [W]	V_A [V]	I_A [A]	ϵ_V	ϵ_I	ϵ_R	R_{Th} [Ω]	R_{Th} [Ω]
150,00	1,00	28,50	30000	0,00	38,5	28,50	0,06	5,94	0,00	∞	∞
30,00	0,20	126,50	6000	0,01	27,2	27,25	0,02	1,65	-0,06	100	100
30,00	0,20	130,00	6000	0,01	28,2	28,28	0,02	1,72	-0,04	90	90
30,00	0,20	135,00	6000	0,01	22,6	22,62	0,02	1,99	-0,02	60	60
30,00	0,20	80,00	6000	0,00	16,0	16,01	0,03	2,61	-0,03	30	30
15,00	0,10	1,00	30000	0,00	0,1	0,10	-	-	-	0	0

Tab. 1

• CONCLUSIONI

Secondo i teoremi di Norton e Thévenin è possibile sostituire a una rete elettrica lineare comunque complessa un generatore di corrente o di tensione, quindi, se le misure sono state effettuate nel modo corretto, tutte le caratteristiche tracciate sul grafico dovrebbero essere sovrapponibili.

• COMMENTI

Per commettere il minimo errore nell'eseguire la misura dei valori intermedi al punto 5, utilizzate un tester che misuri direttamente il valore della resistenza di carico e incrementa ogni misura del 10%, fino a raggiungere il 100%, cioè la situazione di reostato completamente inserito, come mostrato in Fig. 4. Eseguite tali misurazioni è possibile calcolare il valore discriminante, cioè il vero valore della resistenza di carico $R_T = R_V \cdot R_A$ dove R_V è la resistenza interna del voltmetro e R_A è la resistenza interna dell'amperometro.

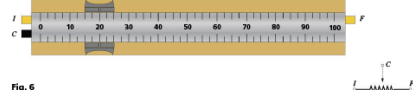


Fig. 6

Dal caso concreto al legame con l'Elettrotecnica

Spiegando una disciplina teorica può risultare facile citare un esempio dopo aver analizzato la teoria: con le schede presenti nella nuova edizione del corso vogliamo invertire questa situazione.

Partire dal contesto concreto può stimolare la curiosità nel comprendere cosa ci sia «dietro le quinte», scoprendo anche che esistono delle connessioni non così tanto evidenti con gli argomenti che si stanno studiando.

Tra le attività proposte nel libro, ce ne sono due che possono rispondere a questa nostra necessità e sono legate al tema energetico e ambientale.



L'etichetta energetica

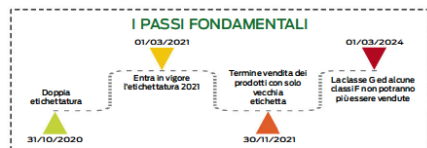
Potenza in corrente alternata > Unità 3



L'etichetta energetica

L'etichetta energetica nasce con la Direttiva Europea n° 75 nel 1992 che ha sancito l'obbligo da parte dei costruttori di dichiarare in maniera chiara e univoca i consumi degli apparecchi alimentati a energia elettrica.

All'inizio applicate solamente su frigoriferi e congelatori, man mano si è allargata a tutti gli elettrodomestici fissi e mobili, ai climatizzatori e agli impianti termici. Nel 2010 con la Direttiva n° 30 viene estesa l'applicazione a tutti gli elettrodomestici e gli apparecchi che utilizzano energia per il loro funzionamento ampliando anche le classi energetiche, già indicate con lettere dalla G alla A, aggiungendo le classi A+, A++ e A+++.



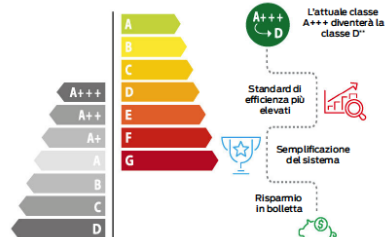
*Monitoraggio del mercato con dati di vendita, ADOBE 2019

**La corrispondenza tra A+++ e A++ è possibile solo in base al prodotto.

Nel 2021 l'Energy Label è stata ulteriormente modificata ridefinendo i limiti per la suddivisione in classi tornando così alla scala dalla G alla A. Gli attuali apparecchi vengono così meglio identificati con una più stringente fascia che permette di suddividere le vecchie classi da A+ ad A+++ dalla attuale A a scendere eliminando così tutta quella serie di fasce più energivore che ormai non erano più presenti sul mercato.

COSA CAMBIA

Nel 2015 Più del 50% delle lavatrici vendute in Europa appartenevano alla classe A+++*



73

B - Circuiti in corrente alternata

L'etichetta inoltre presenta una serie di dati riguardanti l'apparato stesso:

- nome del produttore;
- modello dell'apparato;
- QR code per ottenere ulteriori informazioni sul prodotto attraverso la banca dati EPREL (un database per i prodotti legati all'energia elettrica);
- consumo specifico riportato in kWh rispetto a diversi indicatori in base al tipo di apparato;
- pittogrammi che identificano performance e caratteristiche principali.

Guarda

Guarda il video "Arriva la nuova etichetta energetica. Ecco cos'è" di Altroconsumo:

• <https://www.youtube.com/watch?v=QntheZV6Qc>



Risolve

Prova a verificare in ambito familiare l'etichetta energetica degli apparati presenti in casa (forno, lampadine, frigorifero, congelatore, climatizzatore, asciugatrice, lavatrice, lavastoviglie, TV ecc). L'etichetta energetica si trova nel libretto di istruzioni, applicata sull'apparecchio o online nel sito del produttore.

ORIENTAMENTO STEM



Tu e un tuo compagno o una tua compagna realizzate una presentazione che metta in evidenza il consumo indicato dall'etichetta energetica degli apparecchi presenti in casa vostra e il consumo mensile di energia previsto rispetto al reale utilizzo dell'apparato in casa vostra.

Presentate almeno 5 apparecchi e provate ad approfondire spiegando quali dati vengono riportati in etichetta per ogni apparato presentato.

Potete aiutarvi visitando la pagina web www.altroconsumo.it/belt realizzata per il progetto BELT in collaborazione con la Comunità Europea e con l'opuscolo informativo di ENEA (Ente Nazionale Efficienza Energetica) che trovate online.

74

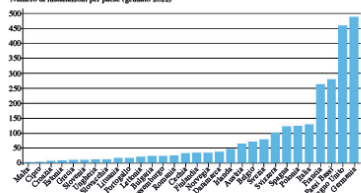
Quanto inquina un'e-mail?



Quanto inquina una e-mail?

Uno studio della Commissione europea svolto nel 2018 ha stimato che il consumo di energia dei data center degli stati membri Unione europea è stato di 76,8 TWh, cioè circa il 2,7% della domanda complessiva di energia elettrica nell'UE. Con uno sviluppo a ritmo costante si prevede che nel 2030 il consumo salirà a più di 98 TWh. A livello dell'UE, una delle ultime stime di consumo, pubblicata in un rapporto del 2020 della Commissione europea, ha indicato che il consumo dei data center dell'UE è cresciuto di quasi il 42% tra il 2010 e il 2018. Per quanto riguarda l'impatto ambientale, il rapporto ha notato che, nonostante l'assenza di dati precisi, i data center potrebbero emettere tra lo 0,4% e lo 0,6% del totale del gas serra generati nell'UE. L'Italia è quinta per numero di data center installati sul territorio nazionale.

Data center in Europa
Numero di installazioni per paese (gennaio 2023)



Principali poli europei per i data center



Ogni volta che clicchiamo su "invia" per spedire un'e-mail è bene considerare quale sia l'impatto di tale gesto.

Sul sito dell'Agenzia per la transizione ecologica francese ADEME è presente un simulatore in grado di indicare sommariamente l'impronta ecologica dell'invio di una e-mail, di un'ora di streaming o di un gioco online.
<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/bureau/numerique/calculer-lempreinte-carbone-usages-numeriques>

Tutta l'attività online transita per i data center che salvano e custodiscono i nostri dati in migliaia di server.

Guarda

Guarda il video "Virtual Tour di Avalon 2" di IRIDEOS e leggi l'articolo "Mandare email inquina come andare in auto o volare da Parigi a New York" di Focus riguardo l'emissione di CO₂ legata alle e-mail.

- https://vimeo.com/518958576/7f84faa787?embedded=true&source=vimeo_logo&owner=134398296
- <https://www.focus.it/ambiente/ecologia/mandare-email-inquina-come-andare-in-auto-o-volare-da-parigi-a-new-york>



Risolvi

Ora valuta il tuo utilizzo internet settimanale e calcola la stima dell'impatto ambientale tramite il sito ADEME, adesso pensa a che cosa puoi ridurre legato all'uso di internet e rifai la stima.

ORIENTAMENTO S T E M

Tu e un tuo compagno o una tua compagna realizzate una presentazione che contenga un'infografica esplicativa che dimostri l'effettivo risparmio di CO₂ grazie alle riduzioni messe in atto.
A quanto ammonterebbe la riduzione dell'impatto se queste pratiche fossero adottate da tutta la vostra classe?
Considerando il collegamento a casa tramite Wi-Fi, provate a fare una ricerca su quanto uno dei vostri modem router consuma a livello energetico.





DEASCUOLA

INSEGNARE ELETTRONICA ED Elettrotecnica

La sfida dell'Elettronica

Relatrice: Carla Biasca



E&E A COLORI

Scopri di più



INSEGNARE ELETTRONICA ED Elettrotecnica

Vari aspetti della sfida

- ① Motivare gli studenti e le studentesse
- ② Aiutare a schematizzare
- ③ Stimolare la curiosità
- ④ Conciliare un approccio innovativo con le esigenze di una preparazione completa



Motivare gli studenti

Le nostre studentesse e i nostri studenti, cosiddetti nativi digitali, sono abituati a fruire in modo immediato e rapido di tecnologie e sistemi di altissime prestazioni.

L'approccio allo studio dell'Elettrotecnica e dell'Elettronica richiede concentrazione, applicazione e uso di strumenti matematici anche a volte sofisticati: le alunne e gli alunni potrebbero quindi trovarsi in difficoltà di fronte a una teoria a volte densa di concetti.

Aumentare la motivazione e, nel contempo, offrire un aiuto per affrontare questo percorso costituiscono alcuni degli scopi della nuova edizione del testo.



Motivare gli studenti

Gli strumenti più efficaci offerti dal nuovo corso *E&E a colori - seconda edizione* sono:

- testo agile e organizzato, anche grazie a una grafica essenziale, ma chiara.

Ad esempio, nei box *Fasi del procedimento* i procedimenti risolutivi vengono spiegati passo per passo;

FASI DEL PROCEDIMENTO

1. Si sommano i due bit meno significativi A_0 e B_0 .
2. Si genera il riporto C_1 .
3. Le operazioni 1. e 2. si effettuano con un half adder.
4. Si sommano A_1 e B_1 e C_1 ottenendo S_1 e C_2 .
5. Si procede così per tutti i bit costituenti gli addendi.
6. Si ottiene infine una somma $S = S_n S_{n-1} \dots S_1 S_0$ o anche $S = C_n S_{n-1} \dots S_1 S_0$ perché S_n è il riporto generato nell'ultima colonna.



Motivare gli studenti

- *Comprendi la formula o*
Comprendi la logica aiutano a esplorare la formula o le logiche appena viste, per comprendere immediatamente tutti gli aspetti chiave dell'argomento;



D - Analisi nei domini di tempo e frequenza

notabene

Un circuito RC sollecitato da un'onda quadra con periodo T fornisce ai capi di R un treno di impulsi positivi e negativi con ampiezza proporzionale alle variazioni del segnale di ingresso. Si hanno impulsi più netti e brevi se $RC \ll T/2$.

keywords

Rise time / tempo di salita
Square wave / onda quadra

notabene

Un circuito RC sollecitato da un'onda quadra con periodo T fornisce ai capi di C un segnale che approssima l'onda triangolare. La forma d'onda è più lineare se $RC \gg T/2$.

Illustriamo il comportamento della tensione d'uscita v_c nel caso in cui la costante di tempo $\tau = RC$ sia molto minore del semiperiodo $T/2$ dell'onda quadra v_i d'ingresso. All'arrivo del fronte di salita di v_i la tensione sul condensatore, inizialmente scarico, non può cambiare istantaneamente ($v_c = 0$), quindi su R viene a cadere tutta la tensione E .

Poi rapidamente C si carica, la corrente i decresce esponenzialmente e anche $v_c = Ri$ si porta esponenzialmente a 0.

Quando, con il fronte di discesa il segnale a onda quadra d'ingresso v_i torna a 0, il condensatore è ormai carico con valore $v_c = E$ con la polarità contraria al processo di carica che è stata indicata in Fig. 6a. Man mano che C si scarica sulla R (e quindi i diminuisce), $v_c = Ri$ decresce esponenzialmente portandosi nuovamente a 0. In Fig. 6c è rappresentato l'andamento di v_c . Osserviamo che la forma d'onda di v_c e l'ampiezza degli impulsi non dipendono dai due livelli fra cui commuta v_i , ma solo dalla loro differenza E . Questo significa che v_c non cambierebbe se v_i anziché variare per esempio fra 0 ed E , variasse fra $-E/2$ e $+E/2$.

Circuito RC Integratore

Il circuito in Fig. 7a mostra la configurazione per il circuito RC già vista precedentemente. In Fig. 7b rivediamo l'andamento nel tempo della tensione costante $v_i = E$ applicata in ingresso al circuito RC . In Fig. 7c ritroviamo l'andamento nel tempo della tensione $v_c = v_c$ (carica del condensatore). Osserviamo che la tensione di uscita v_c raggiunge il valore di soglia prefissato pari a $0,63 E$ dopo un certo intervallo di tempo (pari a $\tau = RC$) dal fronte di salita della tensione di ingresso v_i .

È utile ricavare il **tempo di salita** t_r , definito come il tempo che impiega v_c a passare dal 10% al 90% di E . Usando l'equazione:

$$T = \tau \ln \frac{Y_m - Y_i}{Y_m - Y_f}$$

valore finale valore iniziale

si può scrivere:

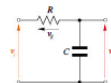
$$t_r = T_2 - T_1 = \tau \ln \frac{E}{E - 0,9E} - \tau \ln \frac{E}{E - 0,1E}$$

e quindi:

$$t_r = 2,2 \tau$$

► Comprendi la formula

- La prima formula ci permette di calcolare il tempo impiegato per raggiungere un valore Y_f all'istante generico T a partire dal valore iniziale $Y_i = 0$ e considerando il valore finale $Y_m = E$.
- Con questa formula possiamo calcolare separatamente T_2 e T_1 .
 T_2 rappresenta il tempo impiegato dalla tensione v_c per raggiungere il valore Y_{f2} uguale a $0,9 \cdot E$ (cioè il 90% di E).
 T_1 rappresenta il tempo impiegato dalla tensione v_c per raggiungere il valore Y_{f1} uguale a $0,1 \cdot E$ (cioè il 10% di E).
- Il tempo t_r è la differenza tra il tempo impiegato a raggiungere il valore $0,9 \cdot E$ e quello impiegato a raggiungere il valore $0,1 \cdot E$. Per comodità sono stati omissi i passaggi matematici.

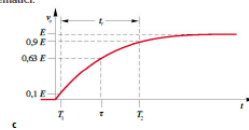


a



Fig. 7

180



c

Motivare gli studenti

- *Comprendi la formula o*
Comprendi la logica aiutano a esplorare la formula o le logiche appena viste, per comprendere immediatamente tutti gli aspetti chiave dell'argomento;



Circuiti sequenziali > Unità 11

1. Latch

Il circuito di Fig. 1a è un latch realizzato con due porte NOR. Esso presenta due terminali di ingresso S e R , inizialmente rispettivamente di Set e Reset, e due terminali di uscita Q e $\bar{Q}$. Questo simbolismo tiene conto del fatto che, come si vedrà, normalmente i livelli logici presenti sulle uscite Q e $\bar{Q}$ sono complementari. Nel circuito si notano i collegamenti di **reazione** fra l'uscita Q e l'ingresso della porta G2 e fra l'uscita $\bar{Q}$ e l'ingresso di G1. Se gli ingressi vengono attivati, applicando opportuni livelli logici di comando, l'uscita Q (e di conseguenza la sua complementare $\bar{Q}$) può essere portata in uno dei due stati, 0 o 1, nei quali permane stabilmente anche quando gli ingressi vengono disattivati.

Il circuito illustrato è quindi un dispositivo **bistabile** (presenta due stati stabili) in grado di catturare e mantenere bloccato (latch) un valore binario o, in altri termini, di memorizzare un bit.

► **Comprendi la logica**

- Per comprendere il funzionamento del circuito si possono ricavare i valori logici assunti dalle uscite quando agli ingressi vengono applicate le diverse combinazioni di livelli logici 0 e 1, corrispondenti, in logica positiva, ai livelli di tensione basso e alto. Si verificavano quattro casi.

1 Condizione di Ingresso $S=R=0$
Si ha la situazione di mantenimento dello stato delle uscite ossia di memorizzazione dei valori logici precedentemente assunti. Il dispositivo si comporta da "latch" e quindi blocca lo stato delle uscite.
Se i terminali di ingresso S e R sono entrambi bassi, le uscite delle porte NOR non dipendono da S e R ma soltanto dagli altri due ingressi Q e $\bar{Q}$, le porte NOR si comportano allora come **invertitori**.
Se $Q=0$, l'uscita di G2 diventa $\bar{Q}=1$ e l'uscita di G1 rimane $Q=0$.
Se $Q=1$, l'uscita di G2 diventa $\bar{Q}=0$ e l'uscita di G1 resta $Q=1$.

2 Condizione di Ingresso $S=0, R=1$
Con R attivo, quindi $R=1$, e S inattivo, quindi $S=0$ si verifica la situazione di azzeramento dell'uscita Q , ovvero si ottiene il **reset** del latch.
La porta G1, riceve in ingresso $R=1$ e porta la sua uscita a livello $Q=0$, se già non vi si trova; la porta G2, avendo in ingresso $S=0$ e $Q=0$, porta la sua uscita a livello $\bar{Q}=1$.

3 Condizione di Ingresso $S=1, R=0$
Con R inattivo, quindi $R=0$, e S attivo, quindi $S=1$, si verifica la situazione di impostazione di livello alto sull'uscita Q , ovvero **set** del latch.
La porta G2, riceve in ingresso $S=1$ e porta la sua uscita a livello $\bar{Q}=0$, se già non vi si trova; la porta G1, avendo in ingresso $R=0$ e $\bar{Q}=0$, porta la sua uscita a livello $Q=1$.

4 Condizione di Ingresso $S=1, R=1$
Si verifica una situazione inutilizzabile perché con entrambi R e S attivi, cioè $R=1$ e $S=1$, sia l'uscita Q sia l'uscita $\bar{Q}$ sarebbero a livello basso. Questa situazione è incompatibile con il fatto che le uscite Q e $\bar{Q}$ sono complementari e quindi un'uscita deve essere la negazione dell'altra.
Inoltre, supponiamo che, per esempio, R e S si portino a livello alto per un disturbo, e quindi che le uscite Q e $\bar{Q}$ si trovino entrambe a 0. Cessato il disturbo, gli ingressi ritorneranno nello stato $S=R=0$, ma l'uscita Q rimarrà a 0 oppure a 1 a seconda se, casualmente o per una lieve differenza fra i ritardi di propagazione delle due porte, avrà commutato per prima G2 oppure G1. Poiché in realtà non è immaginabile una commutazione simultanea delle due porte, non è quindi possibile prevedere quale sarà lo stato finale delle uscite.

keywords
Set / impostare, fissare (lett.), imporre 1
Reset / azzerare, reimpostare (lett.), imporre 0
Latch / chiavistello, lucchetto

Fig. 1

notabene
Nel latch SR a porte NOR gli ingressi sono attivi alti e lo stato $S=R=1$ non è usato.

S	R	Q_{n-1}	$\bar{Q}_{n-1}$	Funzione
0	0	0	1	Memoria
0	1	0	1	Reset
1	0	1	0	Set
1	1	0	0	Non usato

303

Motivare gli studenti

- *Esempi con un immediato riscontro di quanto appreso attraverso gli esercizi Prova tu;*

Esempio 7

Progetta un contatore asincrono mod. 6, utilizzando gli ingressi asincroni $\overline{CLR}$ dei flip-flop. Disegna i diagrammi temporali del segnale di clock e delle uscite (trascurando i tempi t_{pd} dei flip-flop e delle porte).

Soluzione Sono sufficienti 3 flip-flop. L'impulso di $\overline{CLR}$ per il Reset deve generarsi quando le uscite sono nello stato 110 (Fig. 34).

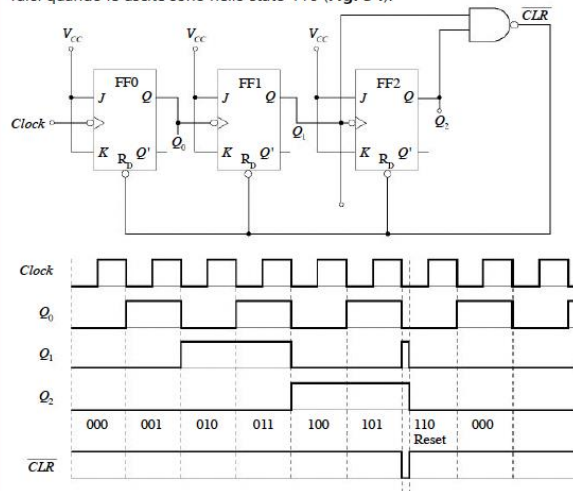


Fig. 34

PROVA TU

Progetta un contatore asincrono mod. 5, utilizzando gli ingressi asincroni $\overline{CLR}$ (Reset diretto) dei flip-flop. Disegna i diagrammi temporali del segnale di clock e delle uscite (trascurando i tempi t_{pd} dei flip-flop e delle porte).



Motivare gli studenti

- schede di *Laboratorio* con richiami alla teoria;

LABORATORIO

E - Circuiti sequenziali e programmabili

Semaforo



• SCOPO

Realizzare un semaforo a due vie con il progetto di un automa di Moore.

Strumenti	Componenti
• Alimentatore • Generatore di funzione	• Integrati 74LS08; 74LS32; 74LS73 • LED: giallo, verde, rosso • Resistori: 12 x 220 Ω tutte da ¼ di Watt 10%

• PROCEDURA

Procedi come per il progetto di un contatore sincrono modulo 8 (par. 7, *Contatori sincroni con modulo arbitrario*).

Considera la tabella di eccitazione (Tab. 1) e procedi come indicato.

Transizione	Ingressi		
$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$	J	K	
0 0	0	×	
0 1	1	×	
1 0	×	1	
1 1	×	0	

Tab. 1



Aiutare a schematizzare

Le studentesse e gli studenti manifestano una sempre maggiore difficoltà nel sintetizzare e nello schematizzare i concetti e le procedure.

In questo corso abbiamo quindi inserito alcune risorse che aiutano ad affrontare sia prove teoriche sia prove pratiche.

- Video dei laboratori, in modo da facilitare la revisione degli esperienze proposte sia in aula laboratorio sia a casa;



LABORATORIO
E - Circuiti sequenziali e programmabili

Codificatore con latch
• **SCOPO**
Confrontare le prestazioni di un latch con abilitazione e quelle di un flip-flop edge-triggered.
• **PROCEDURA**
1. Realizza il circuito di Fig. 1 dove il codificatore fornisce sulle uscite A_1 e A_0 il codice binario corrispondente al pulsante che viene premuto. I latch, abilitati dal segnale EN , memorizzano il codice. Gli ingressi D_4 , D_5 , D_6 , D_7 sono inattivi, quindi a livello alto.
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3

P_4	P_3	P_2	P_1	A_1	A_0	D_4	D_5
OFF	OFF	OFF	OFF	H	H		
X	X	X	ON	L	L		
X	X	ON	OFF	L	H		
X	ON	OFF	OFF	H	L		
ON	OFF	OFF	OFF	H	H		

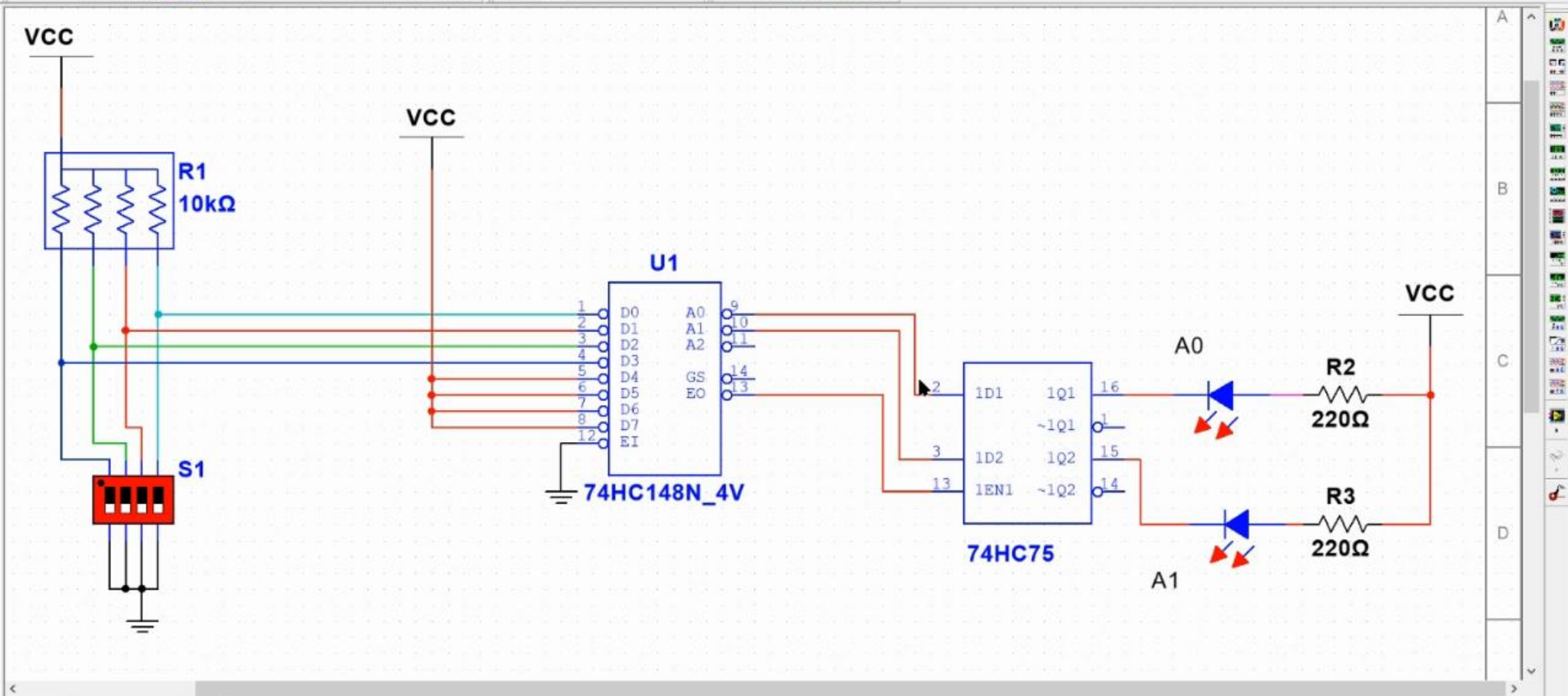
Tab. 1
356

LABORATORIO
Circuiti sequenziali - Unità 11

594HC175 - J package
594HC175 - D or H package
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4

• COMMENTI
Al punto 1, l'uscita EO , bassa all'accensione del sistema, passa a livello alto quando viene premuto uno dei pulsanti e rimane così fino a che non viene rilasciato. Di conseguenza EN abilita i latch e consente la memorizzazione del dato presente sugli ingressi D_4 e D_5 . Il codice è visualizzato dai LED collegati ad anodo comune alle uscite A_1 . Il dato è prelevato in forma complementata sulle uscite A_0 .
Al punto 5, il codice A_1A_0 può essere applicato direttamente agli ingressi D_4 e D_5 del flip-flop. Il segnale EO genera il comando di memorizzazione (0 → 1) per il flip-flop. Al fine di garantire un adeguato tempo di setup per i dati (indicato dal manuale in circa 25 ns) si possono aggiungere sulla linea EO due porte NOT di ritardo.
Il funzionamento non è del tutto corretto: se si preme un pulsante quando è ancora premuto un altro pulsante, il circuito non risponde. Infatti EO rimane alto e non genera il comando per il flip-flop. La Fig. 3 mostra la situazione di funzionamento non corretto.
• **SIMULAZIONE MULTISIM**
Il file di simulazione **LAB_codificatore-latch_comments.ms14**, illustrato in dettaglio nel video, permette di verificare il funzionamento del circuito di Fig. 1.
• **SIMULAZIONE MULTISIM**
Il file di simulazione **LAB_codificatore-latch_2comments.ms14**, illustrato in dettaglio nel video, permette di verificare il funzionamento del circuito proposto al punto 5.

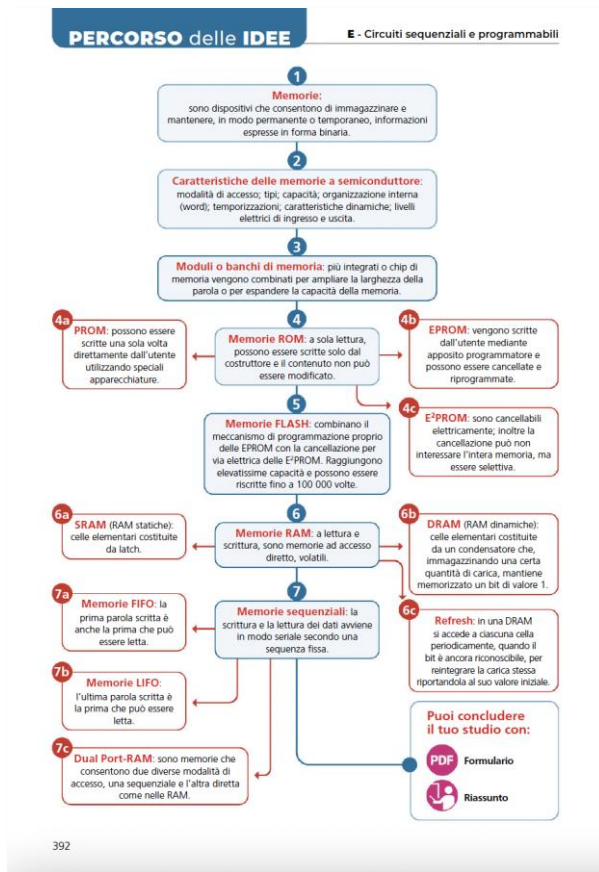
357



Aiutare a schematizzare

- *Ripasso* audio-visivo con una sintesi degli argomenti: può essere utile per focalizzare gli argomenti e/o per ripassare.

Queste videosintesi, corredate di audio, sono adatte a una didattica inclusiva in ogni ambito, fermo restando che la lettura di circuiti e diagrammi temporali può essere guidata e risolta completamente solo dall'intervento del docente.



Unità 2

RETI ELETTRICHE

Unità 11

CIRCUITI

SEQUENZIALI

Stimolare la capacità critica nell'uso dei device e nella ricerca di informazioni

Nelle proposte *Orientamento STEM* e *Educazione civica* si focalizza

l'attenzione sul tema dell'uso dei device, sui rischi ambientali legati a uno sviluppo tecnologico non controllato, sul problema del risparmio energetico, sulle energie rinnovabili. Queste proposte si realizzano con esercizi e anche con laboratori, ad esempio:



Diodi e applicazioni • Unità 12

LABORATORIO

E • Componenti a semiconduttore

9. Ricerca e innovazione in chiave sostenibile: l'energia fotovoltaica

Il mondo delle energie rinnovabili e sostenibili è molto variegato e comprende diverse tipologie di forme di energia. In questo paragrafo analizzeremo l'energia derivante dall'utilizzo dei pannelli fotovoltaici, di cui puoi vedere una spiegazione generale nel video <https://youtu.be/MR3z4t4gI>.

Radiazione solare

La radiazione solare viaggia sotto forma di onde elettromagnetiche che procedono nel vuoto alla velocità della luce c , pari a circa 300000 km/s. È caratterizzata da:

- una lunghezza d'onda λ , che rappresenta la distanza tra due creste o due ventri dell'onda elettromagnetica ed è espressa in sottomultiplici del metro [m];
- una frequenza f espressa in Hertz [Hz].

L'insieme di frequenze delle onde elettromagnetiche è detto **spettro elettromagnetico** (Fig. 33a).

In particolare, l'occhio umano può percepire solo la radiazione visibile, che varia tra valori di lunghezza d'onda minimo $\lambda_{\min} = 400$ nm (violetto) e il valore di lunghezza d'onda massimo $\lambda_{\max} = 700$ nm (rosso). All'interno di questo intervallo, l'occhio è più o meno sensibile in Fig. 33b è riportato il grafico che esprime la sensibilità dell'occhio umano alle lunghezze d'onda (esprese in nanometri) della radiazione luminosa visibile. Da questo grafico, possiamo notare che la sensibilità raggiunge il massimo nei confronti del colore giallo-verde.

Fig. 33

La frequenza f dell'onda elettromagnetica, la velocità della luce c e la lunghezza d'onda λ sono legate dalle seguenti relazioni:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{ovvero} \quad f = \frac{c}{\lambda} \quad [12.10]$$

Si nota che quanto più è alta la frequenza dell'onda tanto più diminuisce la lunghezza d'onda ad essa associata.

Vediamo ora quale energia viene trasportata dalle onde elettromagnetiche. La trattazione della teoria corpuscolare della luce non riguarda questo campo; ci limitiamo a dire che una particella associata all'onda elettromagnetica, chiamata fotone, fornisce l'energia necessaria a generare il processo fotovoltaico perché il fotone può essere visto come la quantità di energia che si scambia quando un'onda elettromagnetica luminosa interagisce con un elettrone.

L'energia fornita da un fotone è espressa con la seguente formula:

$$E = h \cdot f \quad [12.11]$$

Misura su pannello fotovoltaico

• SCOPO

Effettuare misura V_{oc} a vuoto, effettuare misura I_{sc} in corto circuito; effettuare varie misure di I e V e trovare il valore max di tensione e il valore max di corrente.

Strumenti	Componenti
Multimetro	- Pannello fotovoltaico policristallino per esperimenti con i seguenti parametri: tensione di uscita: 12 V potenza: 1,5 W corrente: 125 mA - Potenzimetro resistivo da 1 kΩ

• PROCEDURA

- Collegare un multimetro per la misura della tensione ai capi del pannello e un multimetro per la misura della corrente tra i capi del pannello e il potenziometro rotativo da 1 kΩ.

Fig. 1

Si misura la corrente in corto circuito I_{sc} con $V = 0$ V.

Si aumenta gradatamente la tensione tramite il potenziometro e si misura sia la tensione sia la corrente (che all'aumentare della tensione diminuisce fino a zero).

Si misura la tensione a vuoto V_{oc} con $I = 0$ A.

Si calcola la potenza in watt per ogni coppia di valori I - V .

Completare la Tab. 1, individuando il valore di corrente di corto circuito, la tensione di circuito aperto, i valori di tensione massima e di corrente massima per i quali si ha la potenza massima.

Tensione [V]	Corrente [mA]	Potenza [W]
0	125	0
1,0	120	0,12
2,0	115	0,23
3,0	110	0,33
4,0	105	0,42
5,0	100	0,50
6,0	95	0,57
7,0	90	0,63
8,0	85	0,68
9,0	80	0,72
10,0	75	0,75
11,0	70	0,77
12,0	65	0,78
13,0	60	0,78
14,0	55	0,77
15,0	50	0,75
16,0	45	0,72
17,0	40	0,68
18,0	35	0,63
19,0	30	0,57
20,0	25	0,50
21,0	20	0,42
22,0	15	0,33
23,0	10	0,23
24,0	5	0,12
25,0	0	0

V_{oc} di circuito aperto

Tab. 1

I valori riportati sono solo indicativi, perché le misure dipendono dall'esposizione al sole e dall'inclinazione del pannello.

259

286

Stimolare la capacità critica nell'uso dei device e nella ricerca di informazioni

Attraverso un nuovo strumento, di immediata e intuitiva fruizione, quale i chatbot basati sull'Intelligenza Artificiale si propongono attività *Chiedilo all'intelligenza artificiale*, che hanno lo scopo di stimolare la curiosità, ma anche le capacità critiche dello studente.



CHIEDILO ALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Leggi le seguenti domande e scegline una il cui argomento stimola la tua curiosità, indipendentemente dal fatto che tu l'abbia affrontato nel dettaglio o meno. Ponile all'intelligenza artificiale e riassumi il contenuto della risposta nelle apposite righe.

1. Qual è il significato della risposta impulsiva di un sistema nel dominio del tempo?
2. Cosa rappresenta l'ampiezza e la forma dell'onda di risposta al gradino in un sistema dinamico?
3. Qual è la relazione tra la funzione di trasferimento di un sistema e la sua risposta nel dominio del tempo?
4. Come si determina il tempo di assestamento di un sistema dal suo grafico di risposta nel dominio del tempo?
5. Che ruolo svolgono gli zeri e i poli di un sistema nella sua risposta temporale?
6. Cosa significa che un sistema è instabile dal punto di vista della risposta nel dominio del tempo?
7. Qual è il significato della risposta al transitorio in un sistema dinamico?
8. Come influisce il guadagno di un sistema sulla sua risposta al gradino nel dominio del tempo?
9. Cosa rappresenta il tempo di salita in un grafico di risposta al gradino di un sistema dinamico?
10. Come variano gli effetti dell'attrito e dell'inerzia nella risposta nel dominio del tempo di un sistema meccanico?

Domanda n.

Risposta

.....
.....
.....



Conciliare un approccio innovativo con le esigenze di una preparazione completa

- Sono state sviluppate e ampliate le unità mirate allo studio di microcontrollori e microprocessori, ormai comuni nei laboratori delle scuole;



E - Circuiti sequenziali e programmabili

Esempio 4

Vuoi variare la luminosità di un LED tenendo premuto un pulsante. Quando la luminosità è arrivata al massimo, il LED si spegne per 1 s e il ciclo riprende dall'inizio.

Soluzione

Lo schema può rimanere quello dell'Esempio 2, dove il LED è collegato all'uscita 3 di tipo PWM. Se si pilota un LED mediante un segnale a onda quadra con frequenza superiore alla decina di Hz, l'occhio non è più in grado di cogliere gli stati di acceso e spento ma vede una luminosità uniforme proporzionale al valore medio del segnale. Per risolvere l'esercizio è allora sufficiente usare la funzione analogWrite facendo aumentare gradualmente, tramite la pressione sul pulsante, il valore della variabile lum, che controlla il duty cycle, da 0 a 255, come è mostrato nel fotato in Fig. 19.

```
// Ex. 4: Variazione della luminosità di un LED
// tramite pulsante */
#define LED 3
#define PWM 3
int stato_PWM = 0;
int lum = 0;
int durata = 0;

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
  pinMode(PWM, INPUT);
}

void loop() {
  if (digitalRead(PWM) == HIGH) {
    if (stato_PWM == LOW) {
      lum++;
      if (lum > 255) {
        lum = 0;
        durata = 1000;
      }
      analogWrite(LED, lum);
      delay(durata);
    }
  }
}
```

Fig. 19

10. Raspberry Pi*

Keywords

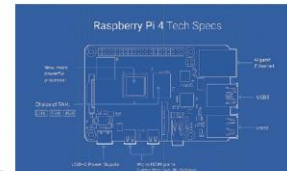
SoC - System-on-a-Chip / sistema su circuito integrato
RISC - Reduced Instruction Set Computer / microprocessore progettato per eseguire un numero minore di tipi di istruzioni
ARM - Advanced RISC Machine / macchina a RISC avanzato

I personal computer di ultima generazione, sia desktop sia laptop, hanno prestazioni incredibilmente performanti, al punto da poter essere utilizzati in applicazioni che, fino pochi anni fa, richiedevano macchine dedicate. Basti pensare all'elaborazione audio, ai sofisticati videogiochi o ai programmi di simulazione i cui applicativi possono essere lanciati sugli attuali PC. Tuttavia, per quanto sofisticati essi siano, non possono svolgere "nativamente" operazioni di elaborazione con segnali sorgenti provenienti dall'esterno in quanto la loro architettura non prevede ingressi dedicati a queste funzioni. Arduino rappresenta una buona soluzione per l'acquisizione di dati dal mondo esterno, ma essendo un microcontrollore ha pesanti limitazioni computative. Per esempio, gestisce la forma grafica con artifici e, fino a poco tempo fa, poteva gestire solo programmi in forma sequenziale. Così, per passare a un secondo programma, doveva prima aver finito il lavoro in esecuzione oppure abbandonarlo momentaneamente, anche se attualmente queste limitazioni sono state in parte superate con lo sviluppo di librerie che consentono l'esecuzione di più routine contemporaneamente (nei limiti del possibile), in modo simile ai PLC (*Programmable Logic Controller*) industriali.

Alcune branche dell'Elettronica informatica, quali la robotica e la domotica, si avvalgono sempre più di sensori sofisticati che necessitano di elaborazioni complesse da eseguire in tempi velocissimi. Per questo motivo, nel febbraio del 2012, l'azienda del Regno Unito Raspberry Pi Foundation ha presentato un sistema economico e innovativo, concepito per stimolare l'apprendimento dell'informatica di base, esso è un vero piccolo computer. La versione più recente è Raspberry Pi 4 model B, di cui vediamo uno schema in Fig. 20a e un modello in Fig. 20b.

* Per ulteriori informazioni consultare il sito www.raspberrypi.com

Microprocessori e microcontrollori > Unità 13



Keywords

Boot / lancio del sistema operativo
GPIO - General Purpose Input/Output / ingressi e uscite per uso generale
HDMI - High-Definition Multimedia Interface / interfaccia per video/audio ad alta definizione

Fig. 20

Di seguito elenchiamo alcune delle caratteristiche salienti della scheda Raspberry Pi 4 model B.

- La scheda si basa sull'integrato Broadcom BCM2711, un microprocessore di tipo SoC che incorpora un processore ARMv8 a 64 bit con frequenza 1,5 GHz.
- La scheda di memoria è una SDRAM da 1 GB, 2 GB, 4 GB o 8 GB a seconda del modello.
- Sono presenti due porte USB 3.0 e due porte USB 2.0.
- È necessaria una scheda microSD (è richiesta una capacità pari o superiore a 8 GB) per il caricamento del sistema operativo (boot) e l'archiviazione dei dati.
- Sono presenti due porte microHDMI per poter lavorare con due display contemporaneamente con risoluzione fino a 4K.
- È presente un collegamento WiFi da 2,4 GHz e 5,0 GHz.
- È presente una porta Ethernet che ne consente il collegamento a una rete WAN.
- Il blocco I/O, sul lato superiore della scheda, è formato da 40 pin GPIO; un pin GPIO può essere impostato come pin di uscita o letto come pin di ingresso a livello alto (pari a 3,3 V) o a livello basso (pari a 0 V).
- La scheda è alimentata a $V_{CC} = 5 \text{ V}$ tramite un connettore USB-C (corrente minima pari a 3 A); con un consumo di 15 Watt, utilizza molto meno energia rispetto ad altri computer.
- La scheda versione Raspberry Pi 4 model B, la cui architettura è riportata in Fig. 21, garantisce totale compatibilità con le versioni precedenti di Raspberry Pi.
- Come sistema operativo si può usare Raspberry Pi OS a 32 bit (o anche a 64 bit) che è la distribuzione ufficiale. Alternativamente si può usare OMSIC (Open Source Media Center) o UBUNTU, entrambe distribuzioni LINUX.

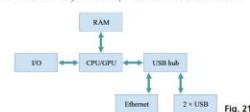


Fig. 21



Conciliare un approccio innovativo con le esigenze di una preparazione completa

- sono state sviluppate e ampliate le unità mirate all'introduzione a un linguaggio di programmazione flessibile e relativamente semplice come il Phyton. Sia nel volume 1:

12. Librerie di Python

Standard Library di Python

Citiamo come esempio la libreria `math` per le funzioni matematiche, la libreria `time` per elaborazioni relative al tempo, la libreria `random` per generare numeri pseudo casuali. Il possibile trovare l'elenco e la spiegazione di tutte le altre librerie sul sito ufficiale della Python Foundation.

GPIOZero Library

L'utilizzo della libreria `gpiozero` consente di controllare i dispositivi GPIO con il linguaggio Python.

In questa libreria sono già state definite le funzioni per molti componenti (per esempio un LED, un pulsante, un LED Bargraph e così via) che, grazie a esse, si possono facilmente controllare.

Questa libreria è installata come impostazione predefinita nel sistema operativo Raspberry Pi.

Per utilizzare questa libreria basta importarla nell'ambiente di programmazione Python.

Il metodo migliore è: `from gpiozero import [nome funzione]`.

In Fig. 27a è riportata la pinedatura dei 40 pin GPIO; sono indicate sia la numerazione Broadcom (BCM) sia le numerazioni fisiche dei pin (BOARD). Per esempio, il GPIO 23 secondo la numerazione BCM corrisponde al pin fisico (BOARD) 16. In Fig. 27b risultano più chiare le connessioni, espresse secondo la numerazione BCM, a GND (ground) e alle alimentazioni ($V_{cc}=3,3V$ oppure $V_{cc}=5V$) e i pin GPIO veri e propri.

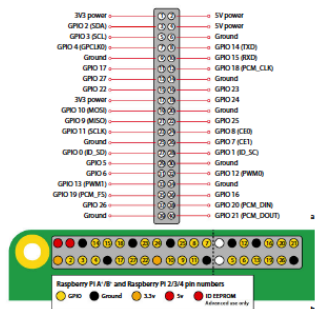


Fig. 27

In Tab. 5 e Tab. 6 riassumiamo le funzioni `LED` e `Button`, per la gestione rispettivamente di un LED e di un pulsante.

FUNZIONE	DESCRIZIONE
<code>led=LED (numero del pin)</code>	Assegna il pin collegato al Led
<code>on()</code>	Accende il led
<code>off()</code>	Spegne il led
<code>toggle()</code>	Cambia di stato il led
<code>blink()</code>	Elettra lampeggio

Tab. 5 Comandi relativi alla funzione di output `LED`.

FUNZIONE	DESCRIZIONE
<code>button=Button (numero del pin)</code>	Assegna il pin collegato al pulsante
<code>wait_for_press ()</code>	Attendi finché non viene premuto il pulsante
<code>wait_for_release()</code>	Attendi finché non viene rilasciato il pulsante
<code>is_pressed</code>	Se viene premuto il pulsante fornisce valore logico <code>True</code> , altrimenti fornisce valore logico <code>False</code>
<code>when_pressed</code>	Esegue un'operazione quando il pulsante è premuto
<code>when_released</code>	Esegue un'operazione quando il pulsante è rilasciato

Tab. 6 Comandi per la gestione di un pulsante (`Button`).

Esempio 5

Accendi e spegni un LED a intervalli di 1 s.

Soluzione. Usiamo necessariamente la numerazione del layout Broadcom (BCM), come mostrato in Fig. 27a, e non la numerazione fisica (che in questo caso sarebbe 16). Assegniamo la variabile `rad` al pin GPIO23 collegato al LED che come sempre necessita di una resistenza per limitare la corrente, come mostrato in Fig. 28. Dalla libreria `gpiozero` abbiamo importato la funzione di output `LED`, che permette di accendere e spegnere il LED con le azioni `on()` e `off()`. Dalla libreria `time` abbiamo importato la funzione `sleep`, che sospende l'esecuzione per un numero determinato di secondi. Nel nostro caso permette di introdurre intervalli di 1 secondo tra accensione e spegnimento. Con il ciclo `while`, praticamente infinito, il LED si accende e si spegne con intervalli di 1 s.

```
from gpiozero import LED
from time import sleep

rad = LED(23)

while True:
    rad.on()
    sleep(1)
    rad.off()
    sleep(1)
```

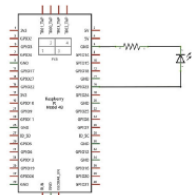


Fig. 28

Conciliare un approccio innovativo con le esigenze di una preparazione completa

- sono state sviluppate e ampliate le unità mirate all'introduzione a un linguaggio di programmazione flessibile e relativamente semplice come il Python. Sia nel volume 2:

C - Microcontrollori (la parte)

Librerie di Python: math e random

Per utilizzare le librerie è necessaria l'istruzione: `import libreria`.
Approfondiamo nelle seguenti tabelle l'uso di queste librerie.

Nella Tab. 8 sono schematizzate alcune importanti funzioni della libreria `math`.

Funzione	Descrizione
<code>math.ceil(x)</code>	Arrotonda x al più piccolo numero intero maggiore o uguale a x (arrotondamento per eccesso)
<code>math.floor(x)</code>	Arrotonda x al più grande numero intero minore o uguale a x (arrotondamento per difetto)
<code>math.fabs(x)</code>	Valore assoluto x (positivo valore $ x $ o $ x $)
<code>math.fmod(x, y)</code>	Resto di x/y come numero float
<code>math.lcm(*integers)</code>	Minimo comune multiplo degli argomenti interi
<code>math.gcd(*integers)</code>	Massimo comune divisore degli argomenti interi
<code>math.log(x)</code>	Radice quadrata intera dell'intero non negativo x
<code>math.log(x, y)</code>	Radice cubica di x
<code>math.prod(iterable, start=1)</code>	Prodotto di tutti gli elementi della sequenza (lista). Il valore <code>start</code> predefinito per il prodotto è 1
<code>math.fsum(iterable)</code>	Somma di tutti gli elementi della sequenza (lista)
<code>math.trunc(x)</code>	Parte intera di x
<code>math.exp(x)</code>	Esponenziale e^x
<code>math.log(x[, base])</code>	Con il solo argomento x fornisce il logaritmo a base e di x . Con due argomenti fornisce il logaritmo a base $base$ di x
<code>math.log10(x)</code>	Fornisce il logaritmo a base 10 di x
<code>math.pow(x, y)</code>	Fornisce x^y
<code>math.sqrt(x)</code>	Radice quadrata di x
<code>math.degrees(x)</code>	Converte angolo x da radianti a gradi
<code>math.radians(x)</code>	Converte angolo x da gradi a radianti

Tab. 8

Esempio 5

Costruisci un programma che calcoli i quadrati dei numeri da 0 a 10, usando `import math`.

Soluzione

```
import math
for i in range(0, 11):
    qua=math.pow(i, 2)
    print(qua)
```

Fig. 31

Si noti che il valore finale in range non viene considerato (Fig. 31).

ESERCIZIO 10

Costruisci un programma che calcoli le potenze del 2 con esponente variabile da 0 a 10. Si utilizzi la funzione `math.pow(x, y)` e la lista `Liste=[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]`.

```
import math
Liste=[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]
for i in Liste:
    qua=math.pow(2, i)
    print(qua)
```

Fig. 32

È stata usata una lista `Liste=[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]` e l'istruzione `for i in range(Liste)` (Fig. 32).

Progettare con il microcontrollore: PIC e Arduino > Unità 18

In Tab. 9 sono schematizzate alcune importanti funzioni della libreria `random`.

Funzione	Descrizione
<code>random.seed(a=None,)</code>	Inizializza il generatore di numeri casuali dal numero a . Se a non è presente si usa l'ora di sistema corrente.
<code>random.random()</code>	Genera un numero casuale compreso tra 0 e 1
<code>random.randint(a, b)</code>	Genera un numero intero casuale compreso tra a e b (compresi gli estremi a e b)
<code>random.randrange(start, stop, [step])</code>	Genera un numero intero casuale compreso tra <code>start</code> e <code>stop</code> (il valore <code>stop</code> è escluso). Il parametro <code>step</code> indica il passo di incremento tra un numero generato e l'altro.
<code>random.choice(seq)</code>	Genera un elemento casuale dalla lista <code>seq</code> . <code>seq</code> può essere una lista di valori o una stringa dichiarata ad esempio nei seguenti modi: <code>seq1 = (2, 5, 6, 7)</code> oppure <code>seq2 = "casco", "vespa", "bici"</code>

Per ulteriori approfondimenti sull'uso delle liste e delle tuple della funzionalità `math` e della funzione `random` si rimanda al sito: <https://docs.python.org/3/>

Esempio 6

Genera un numero casuale compreso in intervallo di 15 numeri interi tra 5 e 19 e genera una stringa casuale in una lista di 8 elementi. Si utilizza la funzione `random.randrange(start, stop)` per la prima richiesta e la funzione `random.choice(Lista)` per la seconda richiesta. Ricorda che nella funzione `random.randrange(start, stop)` il valore finale `stop` non è compreso. I commenti sono preceduti dal carattere `#`.

Soluzione In Fig. 33 è mostrato un esempio di esecuzione in cui è estratto il numero 9 e il colore rosso.

```
import random
colori = ["rosso", "verde", "giallo", "blau", "violetto", "marrone", "nero", "bianco"]
numeri = random.randrange(5, 20)
print("Numero estratto: ", numeri)
print("Colore estratto: ", colori[numeri])
```

Fig. 33

Simula il lancio di due dadi generando due numeri interi casuali compresi tra 1 e 6. Ricorda che nella funzione `random.randrange(start, stop)` il valore finale `stop` non è compreso.

ORIENTAMENTO STEM

Guarda i video che mostrano come calcolare la frequenza cardiaca.

<https://youtu.be/yHtUuB6tH0> <https://youtu.be/WW5Mbn2W>

In base a quanto appreso nel video, prova ora a eseguire i seguenti esercizi.

- Scrivi un programma che chieda l'età dell'utente, calcoli la frequenza cardiaca massima dell'utente (secondo la formula di Kenneth Cooper: frequenza massima = $220 - \text{età}$), calcoli anche gli intervalli per il numero di battiti al minuto per le seguenti situazioni (illustrate nel video) e le visualizzi.
Il 50 - 60% della frequenza cardiaca massima calcolata corrisponde a salute; il 65-75% della frequenza cardiaca massima calcolata corrisponde ad attività sportiva; l'85-90% della frequenza cardiaca massima calcolata corrisponde ad attività anaerobica.
- Scrivi un programma che calcoli gli intervalli per il numero di battiti al minuto per le stesse situazioni del punto a utilizzando per i calcoli la formula di Karvonen illustrata nel secondo video. Il programma dovrà richiedere all'utente sia l'età sia la frequenza cardiaca a riposo.

Conciliare un approccio innovativo con le esigenze di una preparazione completa

I temi d'esame dello scorso anno, i primi dopo quattro anni, propongono comunque un approccio classico all'Elettronica.

Il nostro testo quindi prosegue nella tradizione di preparare le studentesse e gli studenti ad affrontare la seconda prova scritta affrontando tutti gli argomenti che ne costituiscono le conoscenze imprescindibili, supportandoli con le nuove occorrenze, ma guidandoli con la canonica trattazione tecnicamente precisa e puntuale.





DEASCUOLA

INSEGNARE ELETTRONICA ED Elettrotecnica

Grazie

Spazio alle domande



Scopri «E&E a colori»

Consulta la [scheda sul sito](#)

Contatta il tuo agente di zona:

<https://deascuola.it/rete-commerciale/>



Videolezione

<https://formazione.deascuola.it/insegnare-elettronica-ed-elettrotecnica>



Offerta Formativa ▾

Per i nostri docenti

Aree Tematiche

Ci presentiamo

Comitato Scientifico e Formatori

Manuali

Insegnare Elettronica ed Elettrotecnica nella Scuola secondaria di Secondo Grado



CICLO DI APPUNTAMENTI GRATUITI PER I DOCENTI DI **ELETTRONICA ED ELETTRONICA** DELLA SCUOLA SECONDARIA DI **SECONDO GRADO**

Spunti e suggerimenti di temi da portare in classe e consigli per riuscire a coinvolgere studentesse e studenti.



INSEGNARE ELETTRONICA ED ELETTRONICA

