

3.2

Electronics Workbench

Forniamo qui, brevemente, alcuni elementi che ci consentono di utilizzare il laboratorio virtuale.

L'**ambiente di lavoro di Electronics Workbench** è mostrato in figura 28.

Oltre alle barre tipiche dell'ambiente Windows, Workbench ha una ulteriore barra, la *barra scaffale*, che funge da scaffale componenti: ciascuno dei pulsanti della barra apre una finestra in cui sono presentati una serie di componenti diversi che possono essere utilizzati nello schema da realizzare. Per esempio, il pulsante attivato in figura 28, l'icona con la resistenza, apre la finestra *Di base*, che contiene i componenti di base.

Per *posizionare un componente* lo si trascina dalla sua posizione nello scaffale sul foglio di lavoro. Quando è posto nella finestra dello schema, il componente è disegnato in *rosso*: il colore indica che esso è selezionato; in tale condizione è possibile attivare una serie di comandi presenti nel menu *Modifica* o tra le icone della *barra funzioni*, che consentono la rotazione, l'inversione, la copiatura, lo spostamento o la cancellazione del componente. Se il componente non è selezionato, il suo colore è il *nero*; per selezionarlo è sufficiente cliccare su di esso.

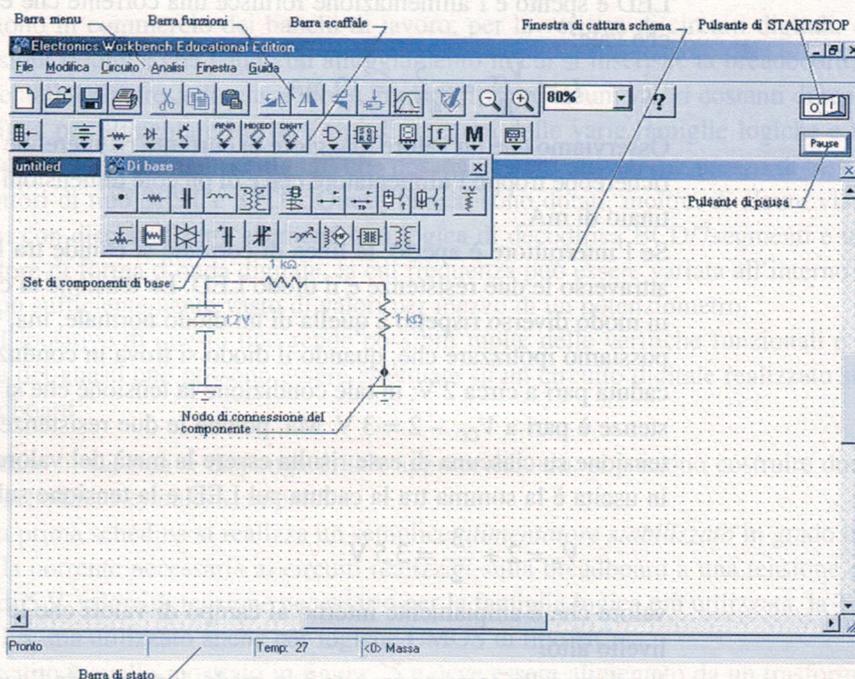


FIGURA 28

Ambiente di lavoro di Electronics Workbench.

Per *connettere tra loro i diversi componenti* presenti sul foglio di lavoro è sufficiente cliccare su uno dei *nodi di connessione* di ciascun componente e trascinare il mouse al nodo di connessione del componente a cui lo si desidera collegare. In figura 28 è mostrato il nodo di connessione della massa a cui è stata connessa la resistenza.

In condizioni normali i nodi di connessione dei componenti non sono visibili e di conseguenza non sono attivi; essi si attivano e divengono visibili (come quello mostrato in figura) solo quando il mouse si trova in loro prossimità.

Il *valore* di ciascuno dei componenti viene assegnato in un'apposita finestra che si apre agendo con un doppio clic sul componente.

Oltre al valore, a ciascun componente possono essere assegnati altri parametri, come:

- il nome e il riferimento di identificazione;
- l'errore dovuto a elementi diversi, ad esempio alla presenza di correnti di perdita o di cortocircuito interno o di apertura del contatto elettrico tra i connettori;
- la modalità di visualizzazione sullo schema dei diversi elementi del componente;
- parametri funzionali, ad esempio il valore della temperatura a cui il componente lavora.

Dopo aver realizzato lo schema, occorre porvi gli **strumenti virtuali**

La finestra degli strumenti, presentata in figura 29, si apre cliccando sull'ultimo pulsante della barra scaffale.

Gli strumenti disponibili sono sei: un multimetro, un generatore di segnale, un oscilloscopio, un visualizzatore del diagramma di Bode o *Bode plotter*, un generatore di parole digitali, un analizzatore di stati logici e, infine, un convertitore di stati logici.

Un limite della versione per studenti del tool è quello di disporre di *una sola occorrenza* per ciascuno degli strumenti; nel caso mostrato in figura 29, ad esempio, dopo che è stato trascinato nel foglio il multimetro, l'icona nella finestra risulta disattivata, non è cioè possibile portare nel foglio un altro multimetro.

Per *attivare lo strumento* e visualizzarne sul foglio l'interfaccia con l'utente occorre fare un doppio clic su di esso; nel caso del multimetro si apre la finestra visibile nella figura, che consente di settare lo strumento come amperometro, voltmetro o ohmetro e ne permette l'utilizzazione in corrente continua o in corrente alternata.

Nella finestra è presente, inoltre, un display numerico nel quale compare il valore della grandezza misurata quando la simulazione è avviata per mezzo del tasto di START/STOP.

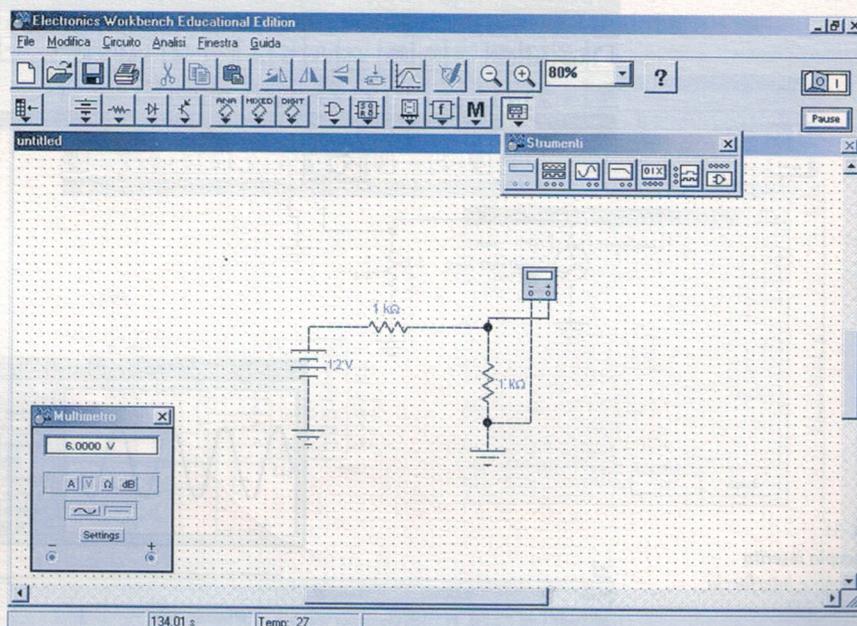


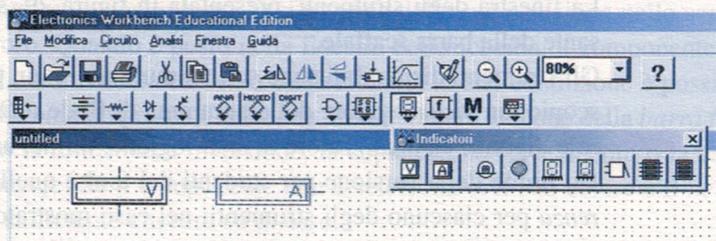
FIGURA 29
Sezione degli strumenti in Electronics Workbench. Nel foglio di lavoro è visibile il multimetro digitale, sia nell'icona di connessione dello schema, sia nell'interfaccia con l'utente.

Nel caso, molto comune, in cui sia necessario effettuare la misura di più correnti e più tensioni, è possibile utilizzare gli *Indicatori* mostrati in figura 30, dei quali possono essere utilizzate più occorrenze diverse.

Gli indicatori devono comunque essere settati, in quanto possono essere utilizzati per visualizzare grandezze alternate o continue. Il set dei parametri viene definito nella finestra *Proprietà* del componente, che si può aprire, per ciascuno dei componenti presenti nel foglio di lavoro, con un doppio click su di essi.

Uno degli indicatori più utilizzati per i circuiti digitali è il **probe logico** (il quarto da sinistra); se esso è connesso a un punto dello schema, rileva lo stato logico presente in tale punto; il probe è spento se lo stato logico è quello relativo al livello di tensione basso, è acceso (colorato in rosso) se lo stato logico è quello relativo al livello di tensione alto.

FIGURA 30
Sezione degli indicatori. Sul foglio di lavoro sono presenti una occorrenza del visualizzatore di tensione e di quello di corrente.



Lo strumento più importante di un laboratorio, sia esso reale o virtuale, è l'**oscilloscopio**; nella figura 31 esso è stato inserito nel circuito per visualizzare la forma d'onda in uscita di un partitore. Si tratta di un oscilloscopio a doppia traccia che, come mostra la figura 32, può essere visualizzato in due diversi formati: ridotto e espanso; nella finestra ridotta è presente un pulsante *Expand* che consente di passare alla rappresentazione espansa e, viceversa, nella finestra espansa è presente un pulsante *Reduce* che consente di passare alla rappresentazione ridotta.

La posizione e il tipo di comandi sia per i due canali, sia per l'asse dei tempi, sia per il trigger è la stessa di un oscilloscopio analogico a doppia traccia reale e il set dei parametri dell'oscilloscopio deve essere realizzato esattamente come per lo strumento reale.

FIGURA 31
Oscilloscopio inserito nello schema e interfaccia con l'utente dello strumento.

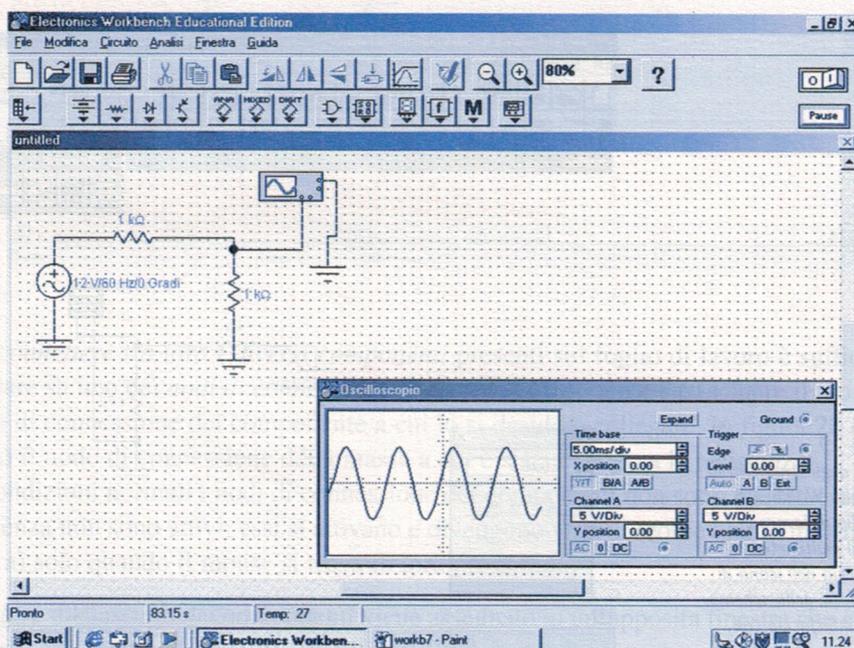


FIGURA 32
Interfaccia dell'oscilloscopio visualizzato in quella...

FIGURA 33
Finestra dei comandi dello strumento...

Nella visualizzazione espansa (fig. 32) è possibile effettuare la misura delle grandezze visualizzate utilizzando due puntatori evidenziati da due frecce, l'una rossa e l'altra blu, poste nella parte alta del display. Il marcatore può essere spostato in un punto qualsiasi del display utilizzando il mouse: si clicca con il tasto sinistro del mouse sulla freccia del puntatore che si desidera spostare e si ritiene il tasto, si sposta quindi il mouse trascinando l'oggetto sul foglio e lo si rilascia quando la posizione desiderata è stata raggiunta. I valori che le grandezze assumono nell'istante fissato con il puntatore vengono evidenziati su un'apposita finestra. Esistono tre tipi di finestre: una per ciascuno dei due puntatori e una nella quale vengono forniti i valori differenziali tra le due letture realizzate in corrispondenza di ciascun puntatore.

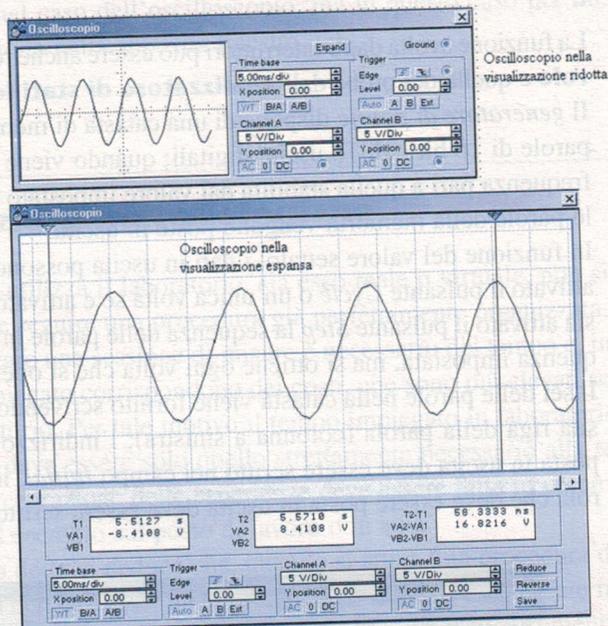


FIGURA 32
Interfaccia con l'utente dell'oscilloscopio nella visualizzazione ridotta e in quella espansa.

Osserviamo il circuito digitale riportato nel foglio di lavoro della figura 33. Il componente di cui si desidera evidenziare il funzionamento è l'interruttore SPDT (un commutatore) del quale nello schema sono presenti quattro occorrenze.

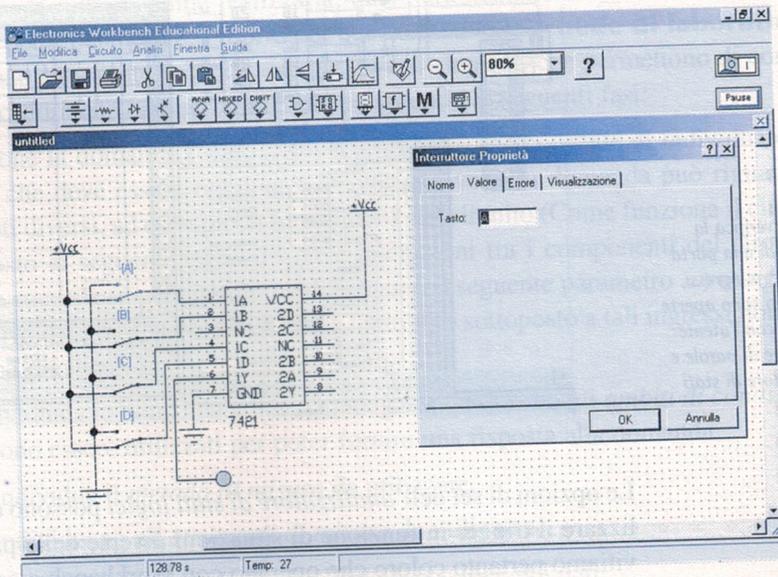


FIGURA 33
Finestra delle proprietà dei componenti presenti nello schema.

L'interruttore commuta tra le due posizioni in funzione di un comando dato da tastiera: la lettera indicata tra parentesi quadre. La scelta del tasto che attiva il componente e lo fa passare da uno stato all'altro può essere fatta indicando il valore della lettera che corrisponde al tasto nel campo *Valore* presente nella finestra *Proprietà* del componente. Nello schema realizzato, una volta attivato lo START, si può porre agli ingressi della logica un livello logico basso o alto in funzione del comando dato da tastiera; si può, ad esempio, porre un livello logico basso all'ingresso 1A premendo la lettera A e quindi un livello logico alto premendo ancora la lettera A.

Il probe segnalerà che l'uscita assume valore logico alto, assumendo il colore rosso, solo se tutti gli ingressi sono a 1: il componente ha, infatti, due porte AND a quattro ingressi.

La funzione svolta dagli interruttori può essere anche realizzata da un **generatore di parole** e quella del probe dall'**analizzatore di stati logici**, come mostrato in figura 34. Il *generatore di parole* dispone di una catasta di memoria in cui vengono memorizzate parole di 16 bit e di 16 uscite digitali; quando viene premuto il tasto START, con una frequenza pari a quella stabilita dal valore impostato dall'utente nel campo *Frequency*, le parole della memoria vengono poste in uscita.

In funzione del valore settato, i dati in uscita possono essere ripetuti ciclicamente se è attivato il pulsante *Cycle* o un'unica volta se è attivato il pulsante *Burst*; nel caso in cui sia attivato il pulsante *Step* la sequenza delle parole in uscita non è comandata dalla frequenza impostata, ma si ottiene ogni volta che si opera un clic sul pulsante *Step*.

Il set delle parole nella catasta viene fornito scrivendo il valore esadecimale nell'apposita riga della parola (colonna a sinistra); l'indirizzo della prima parola della catasta posta in uscita deve essere scritto nel campo *Initial*, mentre l'indirizzo dell'ultima parola che deve essere posta in uscita deve essere scritto nel campo *Final*.

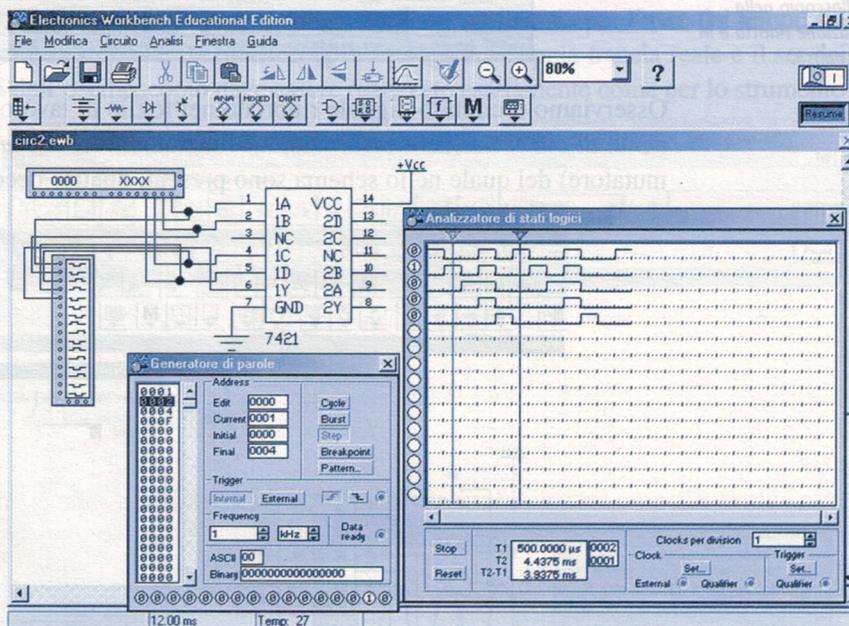


FIGURA 34
Circuito che verifica la funzionalità di una porta NAND a quattro ingressi. Sullo schermo sono aperte le interfacce con l'utente del generatore di parole e dell'analizzatore di stati logici.

Le opzioni di set dell'*analizzatore di stati logici* possono essere complesse e tali da realizzare il trigger in funzione di situazioni diverse delle parole presenti in ingresso. Invitiamo pertanto coloro che operano con Workbench a esplorare tali possibilità.

Qui ci limitiamo a segnalare il modo più semplice di operare, cioè quello che prevede la connessione dei segnali in ingresso e che si preoccupa di settare la frequenza di lavoro dell'analizzatore sullo stesso valore impostato nel generatore di parole; questa operazione deve essere fatta nella finestra che si apre con il pulsante *Set* della sezione *Clock* dello strumento. La modalità del *Clock* deve essere quella interna, mentre si consiglia di modificare solo il valore della velocità del *Clock* interno.

Una volta settati gli strumenti e attivata la simulazione, l'andamento delle grandezze di ingresso e di quelle di uscita è presentato sul display dell'analizzatore; come si può notare, anche in questo caso l'uscita è a 1 solo se tutti gli ingressi sono a 1.

Anche l'analizzatore di stati logici dispone di due puntatori che possono essere utilizzati come nel caso dell'oscilloscopio, ma in questo caso per misure di tempo, valori che compaiono nella apposita finestra.

3.3 Indicazioni metodologiche

Quando si utilizza il laboratorio, sia esso reale o virtuale, non si deve operare a caso, ma occorre seguire una procedura già perfettamente organizzata.

Per realizzare una sessione di misure è necessario del tempo e, in ambito lavorativo, al tempo impiegato corrispondono dei costi, che sono più elevati se l'ambiente utilizzato è il laboratorio. Per tale motivo il tempo impiegato in laboratorio deve essere ottimizzato, cioè deve essere solo quello strettamente necessario alla realizzazione delle misure; la preparazione delle esperienze deve essere fatta in un ambito diverso dal laboratorio, ad esempio sul posto di lavoro o in aula.

Da quanto detto si deduce che, quando si attiva una procedura di misura, è necessario sapere già con esattezza quali grandezze fisiche devono essere misurate, quali risultati devono essere ricavati, quali metodi di misura e quali strumenti devono essere utilizzati e quali strutture sono necessarie per la raccolta dei dati.

La misura vera e propria deve quindi essere preceduta da una *fase di preparazione*, molto importante per la riuscita della sessione stessa, in cui si deve decidere perché realizzare la misura, come realizzarla, quali strumenti utilizzare e come raccogliere i dati per poterli elaborare. Proprio per questo motivo le **schede di laboratorio** proposte sono strutturate secondo cinque diversi elementi che permettono di consolidare una procedura che organizza una misura secondo le seguenti fasi:

- 1 Si pone la domanda focale o *domanda guida*, che consente di individuare l'obiettivo che deve essere raggiunto. Di volta in volta la domanda può riguardare elementi diversi, ad esempio la funzionalità del circuito (Come funziona il circuito sottoposto ai seguenti ingressi ...), le interazioni tra i componenti del circuito (Che cosa succede se nel circuito modifichiamo il seguente parametro ...) o la ricerca del motivo del guasto (Per quale causa il circuito sottoposto a tali ingressi non risponde come previsto ...).
- 2 Individuata la domanda guida, si indaga su quali sono gli *ambiti di conoscenza* che devono essere utilizzati per poter fornire una risposta alla domanda.
- 3 Si individua il *metodo di misura* da utilizzare.
- 4 Si individuano gli *strumenti di misura* da utilizzare.
- 5 Si predispongono le *tabelle* per l'organizzazione dei dati.