

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato
MORETTO
Via Luigi Apollonio, 21 BRESCIA

Controllo industriale di temperatura

Curato dagli alunni :

MENA ALAN

TANTINI MASSIMO

classe 5BI TIEE

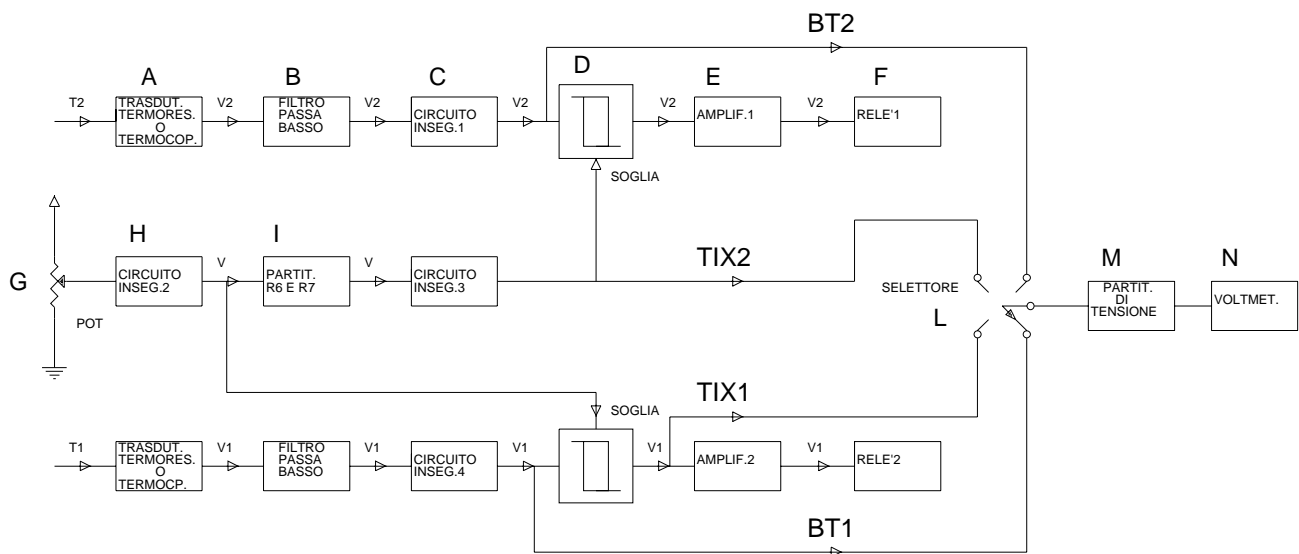
corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

anno scolastico 1996-97

1. Obiettivo della prova.

Il progetto consiste nella realizzazione di un controllo di temperatura di due vasche (TV1 e TV2). Queste hanno una variazione di temperatura che va da 0° a 300° C. La perfetta realizzazione di tale progetto consiste nel portare la vasca 2 (TV2) ad una temperatura pari all'80% della vasca 1 (TV1). Se questa condizione non viene soddisfatta, il sistema fa attivare due relè (K1 e K2), la quale riporterà la soglia impostata. Nel circuito, progettato per l'effettuazione di questo impianto, abbiamo la presenza di un selettore generale il quale, se variato di posizione, ci permette di rilevare la tensione in uno dei quattro punti più importanti del circuito, che per comodità abbiamo denominato BT1, BT2, TIX1 e TIX2. Per la lettura in tempo reale della tensione rilevata, in uno dei quattro punti sancita dalla posizione del selettore, abbiamo collegato sulla linea principale un voltmetro, che attraverso, la lettura della tensione sul suo visore ci permette di svolgere questa importante funzione.

2. Schema a blocchi.



3. Spiegazione dei singoli blocchi.

Blocco A: è rappresentato da un trasduttore il quale in entrata ha una temperatura (T2) fornita dalla vasca, in uscita avrà una tensione (V2). La V2 entrerà nel filtro passa-basso. Questo tipo di trasduttore può essere rappresentato da una termoresistenza o da una termocoppia inserito in un opportuno circuito.

Blocco B: è rappresentato da un filtro passa basso. Questo significa, che l'ampiezza del segnale di uscita cala al crescere della frequenza e che esiste in particolare un valore di frequenza (*frequenza di taglio*) in corrispondenza del quale la tensione di uscita diviene $\sqrt{2}$ volte più piccola di quella d'ingresso. Questo tipo di filtro ha applicazione per eliminare i disturbi.

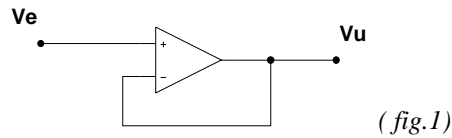
Formula per ricavare la *frequenza di taglio*:

$$f_t = \frac{1}{2\pi RC}$$

Nel nostro caso questa ha un valore pari a 19,41 Hz (vengono quindi tagliati i disturbi a frequenza di rete).

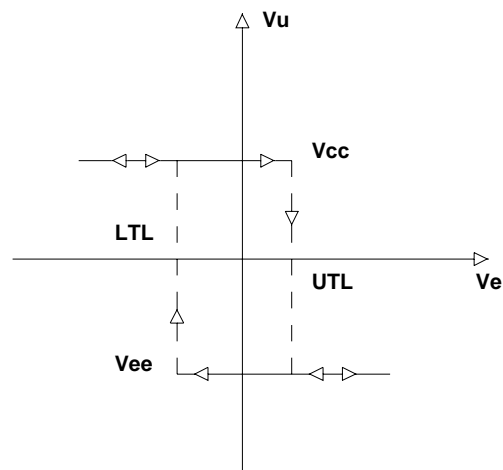
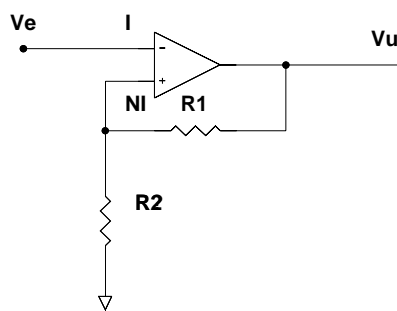
Blocco C: è rappresentato da un circuito inseguitore (1). L'amplificazione di questo circuito è uguale a 1 ($A_v=1$). Tale circuito viene impiegato per realizzare le condizioni adattamento di "massima tensione" fra un generatore ad elevata resistenza interna ed un carico di valore basso. Questo viene utilizzato per isolare l'uscita del filtro passa-basso dalla parte del circuito a valle (comparatore d'isteresi).

Rappresentazione del circuito inseguitore (fig.1)



Blocco D: è rappresentato da un comparatore con isteresi. (CI 1). In figura (fig2) è riportato un esempio di comparatore con isteresi di tipo invertente. Questo mette in evidenza la presenza di retroazione positiva (connessione fra VU e ingresso NI) per cui si può concludere che l' uscita di questo circuito non potrà operare in zona lineare ma dovrà obbligatoriamente operare in zona di saturazione positiva (uscita a VCC) o negativa (uscita a VEE). Tutto questo sta a significare che se avvengono delle variazioni di temperatura molto piccole il comparatore d'isteresi non interviene, mentre al contrario per variazioni di temperatura questo interviene. Questo comparatore è dotato di una soglia di intervento.

Rappresentazione di comparatore con isteresi di tipo invertente (fig.2) e caratteristica di trasferimento (fig.3).



La caratteristica di trasferimento di fig.3 può essere sintetizzata nei seguenti concetti:

al crescere di V_e (partendo da valori di V_e negativi) l' uscita del comparatore per un certo tratto ($V_e < U_{TL}$) assume valore di saturazione positiva ($V_u = V_{cc}$); poi commuta da V_{cc} a V_{ee} quando viene superata la soglia U_{TL} .

Facendo decrescere V_e l' uscita commuta solo quando V_e si porta al di sotto della soglia L_{TL} .

Blocco E: è rappresentato da un amplificatore, nel nostro caso è un transistor (BJT). Polarizzare un BJT significa fornire al BJT, mediante opportune reti elettriche, le tensioni e le correnti di cui esso necessita per un determinato tipo di funzionamento per cui si intende impiegarlo. Gioverà perciò ricordare che se il BJT funziona da amplificatore, il punto di lavoro o di riposo andrà scelto in "Zona attiva" mentre se il BJT funziona da "interruttore" come avviene nei circuiti logici o digitali, il punto di riposo andrà scelto o in saturazione oppure in interdizione.

Blocco F: è rappresentato da un relè unidirezionale funzionante con una tensione pari a 12V. Questo interviene quando viene superata la soglia e riporta il circuito nelle condizioni di normale funzionamento.

Blocco G : è rappresentato da un potenziometro alimentato con una tensione pari 12 V. La sua funzione è di far variare la tensione.

Blocco H: è rappresentato da un circuito inseguitore, la cui uscita andrà sia nel comparatore d' isteresi (soglia d' intervento) per controllare che non avvengano grosse variazioni di temperatura, sia nel partitore di tensione.

Blocco I: è rappresentato da un partitore di tensione tra la R6 e R7.

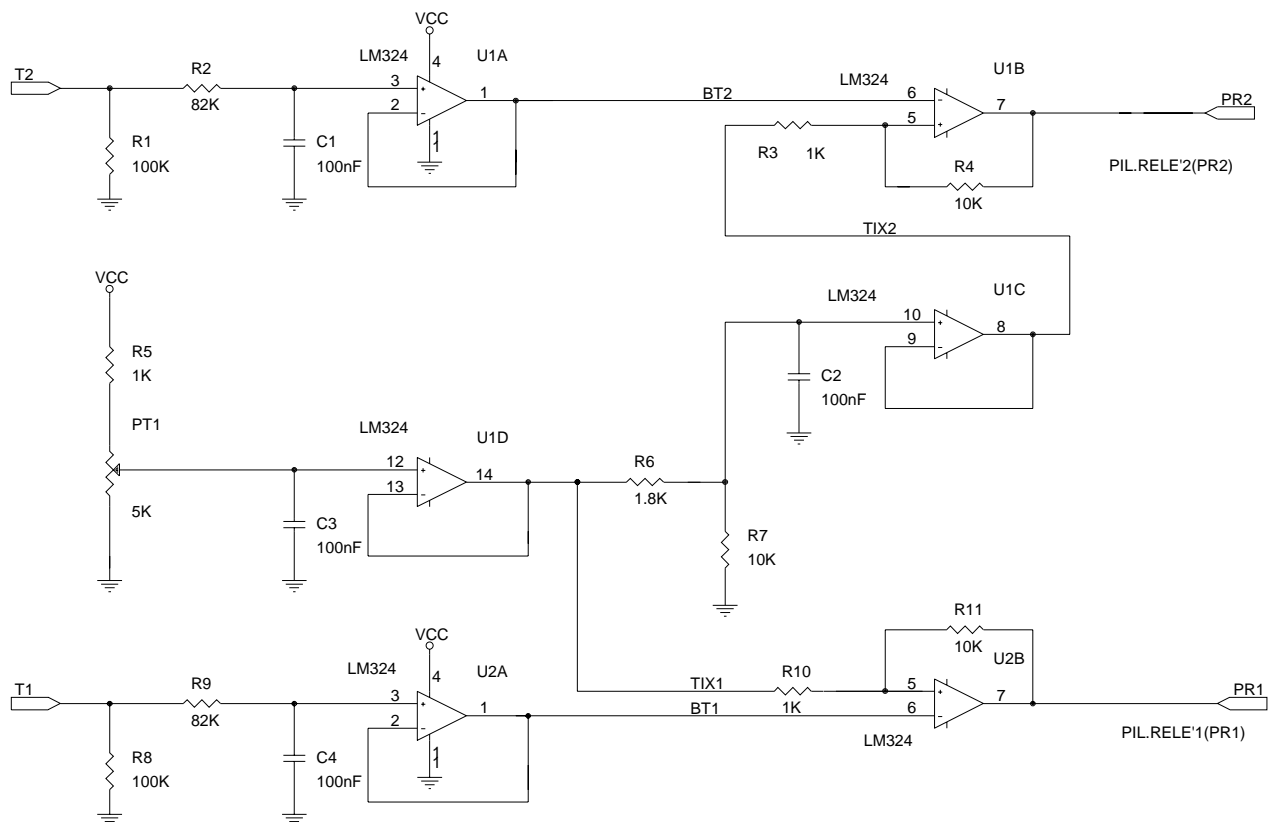
Blocco L: è rappresentato da un selettore. Manovrando il dispositivo possiamo rilevare attraverso un voltmetro digitale la tensione nei quattro punti più importanti del circuito (TIX1 - TIX2 - BT1 - BT2)

Blocco M : è rappresentato da un partitore di tensione tra la R16 e R17

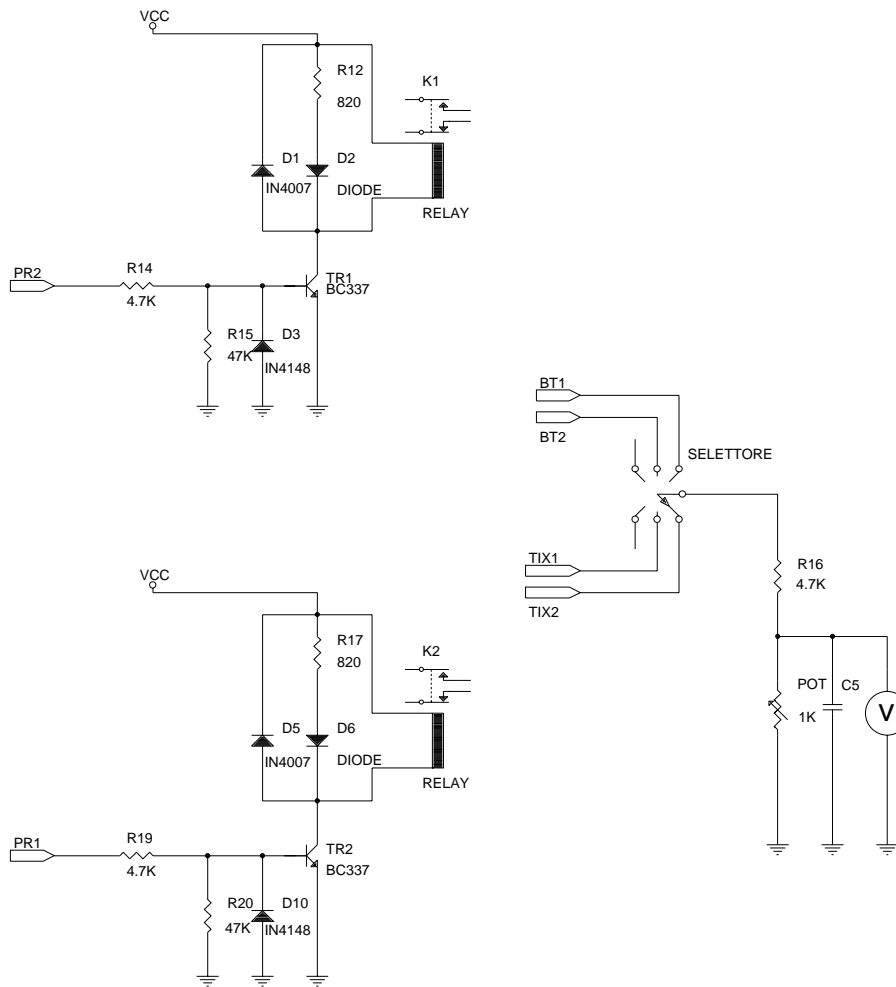
Blocco N: è rappresentato da un voltmetro. Questo dispositivo ci da' la possibilita' di poter tenere sotto controllo la tensione in quel preciso momento nei punti piu' importanti del circuito. La visualizzazione avviene su un display di tipo digitale.

La seconda catena del circuito comprende i blocchi che vanno da A a F.

Prima parte del circuito



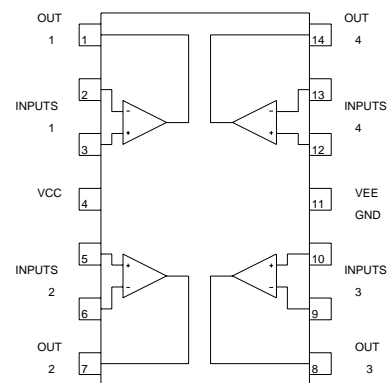
Seconda parte del circuito



Operazionale LM324

Amplificatore operazionale quadruplo

Gli operazionali contrassegnati con le sigle LM124-224-324, sono operazionali a basso costo quadrupli (quattro per chip) con ingressi differenziati. Essi hanno diversi vantaggi rispetto agli operazionali standard nelle applicazioni ove è prevista una sola batteria di alimentazione. Essi possono lavorare correttamente a partire da una tensione di alimentazione di 3V fino ad un massimo di 32V con correnti di riposo per operazionali pari ad 1/5 della corrente di riposo di un MC1741(ova standard).



Limiti massimi assoluti

valore	simbolo	unità	
DOPPIA ALIMENTAZIONE	VCC VEE	VdC	+16 a -16
TENSIONE DIFFERENZIALE D'INGRESSO (1)	VIDR	Vdc	+32 a -32
RANGE DELLA TENSIONE DI MODO COMUNE D'INGRESSO	VICR	Vdc	-0,3 to 32
CORRENTE D'INGRESSO (2) (VI < -0,3 V)	IIF	mA	50
DURATA DEL CORTOCIRCUITO IN USCITA	tS		continuo
CONTENITORE CERAMICO CONTENITORE PLASTICO	tJ	Gradi centigradi	150
RANGE TEMPERATURA DI IMMAGAZINAMENTO	Tstg	Gradi centigradi	-55 to +125
TEMPERATURA AMBIENTE DI FUNZIONAMENTO	Ta	Gradi centigradi	0 to +70

Per realizzare il circuito su basetta abbiamo utilizzato il programma PCB del quale riportiamo di seguito alcune note.

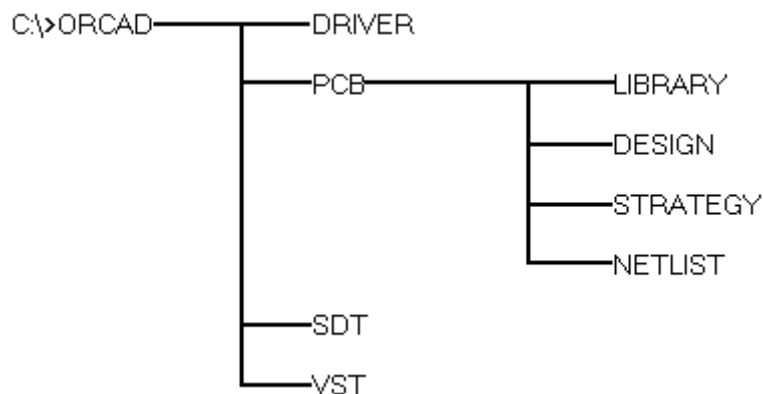
DESCRIZIONE ORCAD E IN SPECIFICO PCB.

Il pacchetto software OrCAD, operante su PC in ambiente MS-DOS, è costituito da diversi componenti, i più noti dei quali sono:

- *SDT*, per la stesura di schemi elettrici e/o elettronici;
- *VST*, per la simulazione di circuiti digitali;
- *PCB*, per il progetto di circuiti stampati;
- *PSPICE*, per la simulazione di circuiti analogici.

Solo il pacchetto SDT può operare indipendentemente dagli altri. Questo significa che è possibile solo disegnare un circuito elettrico (es. a scopo di documentazione), ma lo stesso può anche essere il punto di partenza per una simulazione analogica o digitale, o per la realizzazione di un circuito stampato.

Normalmente il pacchetto PCB è strutturato nel seguente modo :



Nella directory PCB sono contenuti, oltre all'omonimo eseguibile, anche una serie di programmi di utilità che permettono una progettazione efficiente dello stampato in questione.

Nella sub-directory LIBRARY troviamo i files di descrizione dei moduli, cioè dei "contenitori" fisici dei vari dispositivi, come resistenze, transistori, integrati, ecc... Come si vedrà in seguito, i moduli possono essere modificati o addirittura creati.

Nella sub-directory DESIGN verranno memorizzate tutte le schede, sbrogliate o meno, create dall'utente.

Nella sub-directory STRATEGY troviamo le strategie che possono essere utilizzate dall'elaboratore qualora si opti per lo sbroglio automatico delle piste. PCB II ne prevede sei.

La sub-directory NETLIST contiene una serie di file con estensione .NET che vengono creati partendo dal disegno redatto con SDT e utilizzati dall'utente qualora voglia servirsi dell'elaboratore per effettuare lo sbroglio automatico della scheda in questione. Infine la sub-directory DRIVER contiene l'insieme dei driver utilizzati da PCB (e dagli altri pacchetti OrCAD) per la gestione del monitor, della stampante e del plotter (tutti i driver hanno estensione .DRV).

Creazione della NETLIST

PCB permette all'utente di costruire manualmente il circuito stampato. In questo caso non si deve fare altro che entrare nell'ambiente di lavoro, caricare dalla libreria i moduli dei dispositivi che si intendono utilizzare e collegarli secondo lo schema che si vuole ottenere.

Una soluzione meno onerosa per l'operatore è sicuramente l'utilizzo dello sbroglio automatico, poichè è implementato (quasi) interamente dalla macchina. Ovviamente bisognerà fornire al PC alcune informazioni, come il numero e il tipo dei dispositivi usati, oltre a come vanno collegati tra loro. Per ottenere ciò di deve creare una cosiddetta Netlist

Comandi dell'OrCAD PCB

Una volta risolti i problemi inerenti alla creazione della netlist l'utente può iniziare le normali procedure di sbroglio, manuale o automatico che sia.

Prima però è indispensabile commentare brevemente i comandi del menù principale di PCB, al quale si accede, una volta nell'ambiente, premendo il tasto ENTER della tastiera o quello destro del mouse.

1. **Again** - Il comando Again permette la ripetizione dell'ultimo comando eseguito .
2. **Block** - Permette di muovere, copiare, salvare su disco, o leggere dallo stesso un blocco del foglio di lavoro che viene definito come l'insieme delle cose (piste , moduli , ecc.) che si trovano all'interno del rettangolo di definizione. Una volta selezionato il blocco si può scegliere se spostare, salvare e copiare tutto quanto è stato definito oppure soltanto le piste o i moduli.
3. **Conditions** - Permette di verificare le dimensioni dei buffer di memoria predestinati alle singole applicazioni di PCB. Oltre alla memoria impegnata è possibile verificare anche lo stato della griglia di sbroglio. Non è possibile modificare quanto appare in questo menu direttamente, tranne la precisione della griglia, ma è necessario lanciare il programma di configurazione (PCB/C) e, come visto precedentemente, modificare la dimensione dei buffer con il comando MA e lo stato di default della griglia con DC (Design Conditions).
4. **Delete** - Permette di cancellare un oggetto singolo, che può essere una pista, un segmento della stessa o un intero percorso, oppure un blocco di cose. Nel secondo caso il blocco viene definito nello come spiegato prima e si può scegliere se cancellare le sole piste, i moduli, i testi o tutto quanto vi è contenuto.

5. **Edit** - Questo comando permette di modificare gli attributi e le caratteristiche di alcuni oggetti della scheda.
6. **Find** - Avvia la ricerca di un specificato riferimento, in corrispondenza del quale si sposta il cursore dopo la localizzazione.
7. **Jump** - Permette di spostare il cursore in un punto definito in precedenza con un comando di TAG.
8. **Layer** - Consente di selezionare direttamente lo strato della scheda attivo (un analogo risultato si ottiene premendo i tasti + e -).
9. **Place** - Permette di definire i bordi della scheda, di posizionare zone con caratteristiche particolari, testi e moduli.
10. **Quit** - Consente, oltre all'uscita dal foglio di lavoro, il caricamento di file Netlist oppure di schede già iniziate, nonché il salvataggio della disegno che si sta facendo. Oltre a ciò dà la possibilità di modificare o aggiungere moduli alla libreria come vedremo in seguito e di stampare su plotter o su file il circuito stampato.
11. **Routing** - E' il comando che permette di eseguire lo sbroglio della scheda sia manualmente che automaticamente. L'utilizzo del comando Routing e di tutti i sottocomandi associati verrà discusso più avanti.
12. **Tag** - Consente di definire l'area in cui dovrà essere portato il cursore dopo un comando di JUMP.
13. **Units** - Permette di scegliere l'unità di misura: pollici o millimetri.
14. **Zoom** - Consente di eseguire delle "ZOOMmate" dello schermo secondo scale diverse.
- 15.11. **Turn board**. Permette di ruotare la scheda che è stata caricata sul foglio di lavoro.
- 15.12. **cursor**. Permette la scelta tra i due tipi di cursore disponibili in PCB.
- 15.13. **Via type**. Consente di selezionare il tipo di fori passanti utilizzati (vias).
- 15.14. **Working layers**. Permette di impostare la gerarchia dei lati di sbroglio della scheda. Ad esempio se vorremo che la maggior parte delle piste compaia sul lato 1, lo imposteremo come quello principale, il lato 2 come secondario, e così via .
- 15.15. **X on grid**. Se attivo, il cursore si muove seguendo la griglia stabilita.