

# Calcolatrice per Circuiti Stampati

## Table of Contents

Introduzione .....	1
Calcolatrici .....	2
Regolatori .....	2
Attenuatori RF .....	3
E-Series .....	3
Codice colori .....	4
Linea di trasmissione .....	5
Via Size .....	6
Larghezza piste .....	6
Spaziature elettriche .....	7
Classi schede .....	8

## Manuale di riferimento

### Copyright

This document is Copyright © 2019-2021 by it's contributors as listed below. You may distribute it and/or modify it under the terms of either the GNU General Public License (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>), version 3 or later, or the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), version 3.0 or later.

### Contributori

Heitor de Bittencourt. Mathias Neumann

### Traduzione

Marco Ciampa <[ciampix@posteo.net](mailto:ciampix@posteo.net)>, 2019.

### Feedback

The KiCad project welcomes feedback, bug reports, and suggestions related to the software or its documentation. For more information on how to submit feedback or report an issue, please see the instructions at <https://www.kicad.org/help/report-an-issue/>

## Introduzione

The KiCad PCB Calculator is a set of utilities to help you find the values of components or other parameters of a layout. The Calculator has the following tools:

- Regolatori
- Larghezza piste
- Spaziature elettriche

Linee di trasmissione

- Attenuatori RF
- Codice colori
- Classi schede

## Calcolatrici

### Regolatori

Questa calcolatrice serve ad aiutare a trovare i valori delle resistenze necessarie per i regolatori lineari, inclusi quelli a bassa caduta.

Regolatori | Larghezza piste | Spaziature elettriche | Linea trasmissione | Attenuatori RF | Codice colori | Classi schede

R1:  KOhm

R2:  KOhm

Vout:  V

Vref:  V

Iadj:  uA

Tipo:

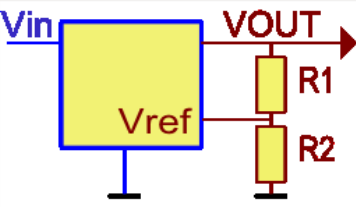
Regolatore:

File dati del regolatore:

Messaggio

Formula:

**$V_{out} = V_{ref} * (R1 + R2) / R2$**



For the *Standard Type*, the output voltage  $V_{out}$  as a function of the reference voltage  $V_{ref}$  and resistors  $R1$  and  $R2$  is given by:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left( \frac{R1 + R2}{R1} \right)$$

For the *3 terminal type*, there is a correction factor due to the quiescent current  $I_{adj}$  flowing from the adjust pin:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left( \frac{R1 + R2}{R1} \right) + I_{adj} \cdot R2$$

Questa corrente solitamente è sotto i 100 uA e può essere ignorata con cautela.

To use this calculator, enter the parameters of the regulator *Type*, *Vref* and, if needed, *Iadj*, select the field you want to calculate (one of the resistors or the output voltage) and enter the other two values.

## Attenuatori RF

With the RF Attenuator utility you can calculate the values of the resistors needed for different types of attenuators:

- Pigreco
- T
- T interconnesso
- Accoppiatore resistivo

To use this tool, first select the type of attenuator you need, then enter the desired attenuation (in dB) and input/output impedances (in Ohms).

Regolatori

Larghezza piste

Spaziature elettriche

Linea trasmissione

Attenuatori RF

Codice colori

Classi schede

Attenuatori:

$\pi$

T

T interconnesso

Accoppiatore resistivo

Parametri:

Attenuazione  dB

Z<sub>ing</sub>  Ohm

Z<sub>usc</sub>  Ohm

Calcola

Valori:

R1  Ohm

R2  Ohm

R3  Ohm

Messaggi:

Formula

**Z<sub>in</sub>** desired input impedance in  $\Omega$

**Z<sub>out</sub>** desired output impedance in  $\Omega$

a attenuation in dB

$L = 10^{a/10}$  (the loss)

$A = (L + 1)/(L - 1)$

**Pi attenuator**

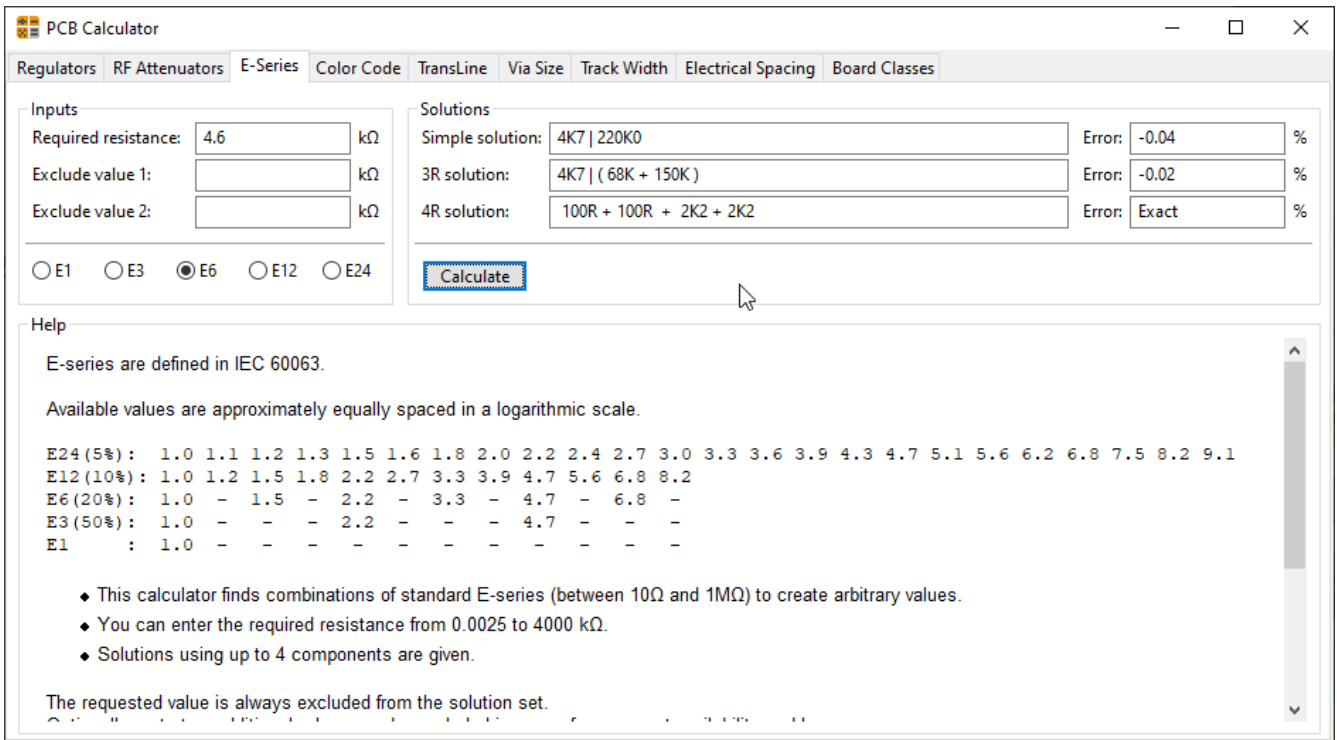
$R2 = (L - 1)/2 * \sqrt{((Z_{in} * Z_{out})/L)}$

$R1 = 1/(A/Z_{in} - 1/R2)$

$R3 = 1/(A/Z_{out} - 1/R2)$

## E-Series

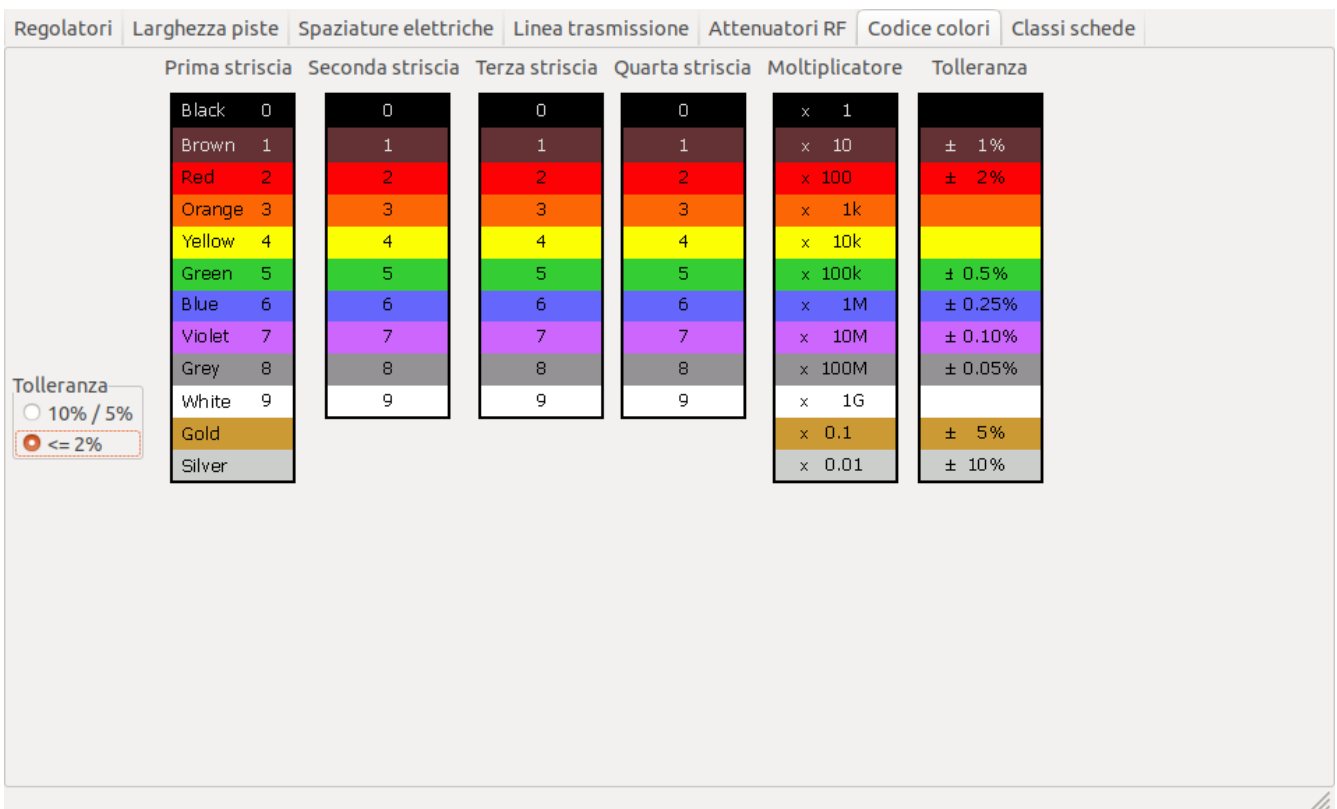
This calculator helps to identify combinations of standard E-series resistors that meet a required resistance, optionally excluding several resistor values that are not available.



## Codice colori

Questa calcolatrice aiuta nella traduzione delle barre di colore presenti sulle resistenze nel loro valore. Per usarla, basta selezionare la *tolleranza* della resistenza: 10%, 5% o minore o uguale al 2%. Per esempio:

- Giallo viola rosso oro:  $4700 \pm 5\% = 4700 \text{ Ohm}$ , 5% di tolleranza
- 1kOhm, 1% tolleranza: marrone nero nero marrone marrone



# Linea di trasmissione

La teoria delle linee di trasmissione è una pietra miliare nell'insegnamento dell'ingegneria RF e delle microonde.

Nella calcolatrice si può scegliere tra diversi tipi di linee ed i loro parametri speciali. I modelli implementati dipendono dalle frequenze e quindi non corrispondono con i modelli più semplici a frequenze *abbastanza* alte.

Questa calcolatrice è fortemente basata su [Transcalc](#).

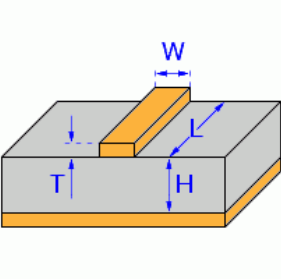
I tipi di linee di trasmissione ed i riferimenti dei loro modelli matematici sono elencati di seguito:

- Microstrip line:
  - H. A. Atwater, "Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters", Microwave Journal, pp. 109-115, November 1989.
- Guida d'onda coplanare.
- Guida d'onda coplanare con piano di massa.
- Rectangular waveguide:
  - S. Ramo, J. R. Whinnery and T. van Duzer, "Fields and Waves in Communication Electronics", Wiley-India, 2008, ISBN: 9788126515257.
- Linea coassiale.
- Coupled microstrip line:
  - H. A. Atwater, "Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters", Microwave Journal, pp. 109-115, November 1989.
  - M. Kirschning and R. H. Jansen, "Accurate Wide-Range Design Equations for the Frequency-Dependent Characteristic of Parallel Coupled Microstrip Lines," in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 32, no. 1, pp. 83-90, Jan. 1984. doi: 10.1109/TMTT.1984.1132616.
  - Rolf Jansen, "High-Speed Computation of Single and Coupled Microstrip Parameters Including Dispersion, High-Order Modes, Loss and Finite Strip Thickness", IEEE Trans. MTT, vol. 26, no. 2, pp. 75-82, Feb. 1978.
  - S. March, "Microstrip Packaging: Watch the Last Step", Microwaves, vol. 20, no. 13, pp. 83-94, Dec. 1981.
- Stripline.
- Doppino ritorto.

Regolatori Larghezza piste Spaziature elettriche Linea trasmissione Attenuatori RF Codice colori Classi schede

Tipo linea di trasmissione:

- Linea microstriscia
- Guida d'onda coplanare
- Guida d'onda coplanare con piano di massa
- Guida d'onda rettangolare
- Linea coassiale
- Linea microstriscia accoppiata
- Linea inglobata
- Doppino intrecciato



Parametri substrato

Er: 4,6  
 TanD: 0,02  
 Rho: 1,72e-08  
 H: 0,2 mm  
 H\_t: 1e+20 mm  
 T: 0,035 mm  
 Rugosità: 0 mm  
 mu Rel S: 1  
 mu Rel C: 1

Parametri fisici:

W: 0,2 mm  
 L: 50 mm

Parametri elettrici:

Z0: 50 Ohm  
 Ang\_l: 0 Radianti

Parametri componente

Frequenza: 1 GHz

Risultato

ErEff:  
 Perdite conduttore:  
 Perdite dielettrico:  
 Profondità effetto pelle:

## Via Size

The Via Size tool calculates the electrical and thermal properties of a given plated through-hole pad or via.

PCB Calculator

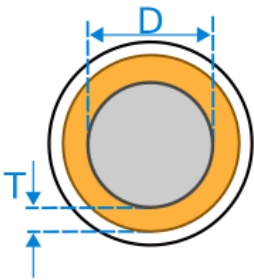
Regulators RF Attenuators E-Series Color Code TransLine Via Size Track Width Electrical Spacing Board Classes

Parameters

Finished hole diameter (D): 0.4 mm  
 Plating thickness (T): 0.035 mm  
 Via length: 1.6 mm  
 Via pad diameter: 0.6 mm  
 Clearance hole diameter: 1.0 mm  
 Z0: 50 Ohm  
 Applied current: 1 A  
 Plating resistivity: 1.72e-8 Ohm-m  
 Substrate relative permittivity: 4.5  
 Temperature rise: 10 °C  
 Pulse rise time: 1 ns

Results

Resistance: 0.000575362 Ohm  
 Voltage drop: 0.000575362 V  
 Power loss: 0.000575362 W  
 Thermal resistance: 83.2937 °C/W  
 Estimated ampacity: 2.9993 A  
 Capacitance: 0.599508 pF  
 Rise time degradation: 32.9729 ps  
 Inductance: 1.20723 nH  
 Reactance: 3.79262 Ohm



Reset to Defaults

## Larghezza piste

The Track Width tool calculates the trace width for printed circuit board conductors for a given current and temperature rise. It uses formulas from IPC-2221 (formerly IPC-D-275).

Regolatori | Larghezza piste | Spaziature elettriche | Linea trasmissione | Attenuatori RF | Codice colori | Classi schede

Parametri:

Corrente:  A

Incremento temperatura:  °C

Lunghezza conduttore:  mm

Resistività:  Ohm-metri

Piste strati esterni:

Larghezza pista:  mm

Spessore pista:  mm

Area sezione trasversale: 0,007 mm x mm

Resistenza: 0,0491429 Ohm

Caduta di tensione: 0,0365922 Volt

Perdita potenza: 0,0272469 Watt

Tracce strati interni:

Larghezza pista:  mm

Spessore pista:  mm

Area sezione trasversale: 0,0182101 mm x mm

Resistenza: 0,0188906 Ohm

Caduta di tensione: 0,0140661 Volt

Perdita potenza: 0,0104738 Watt

Se si specifica la corrente massima, la larghezza piste verrà calcolata di conseguenza.  
 Se si specifica uno degli spessori tracce, verrà calcolata la corrente massima che questo potrà gestire. Poi verrà calcolato anche lo spessore delle altre tracce per gestire questa corrente.  
 Il valore di controllo viene mostrato in grassetto.

I calcoli sono validi per correnti fino a 35A (esterne) o 17.5A (interne), incrementi di temperatura fino a 100 gradi C, e larghezze fino a 400mil (10mm).  
 La formula, da IPC 2221, è

$$I = K * dT^{0.44} * (W*H)^{0.725}$$

dove:  
**I** = corrente massima in Ampere  
**dT** = incremento di temperatura oltre quella ambientale in C°  
**W,H** = larghezza e spessore in mils  
**K** = 0.024 per piste interne o 0.048 per piste esterne

## Spaziature elettriche

This table helps finding the minimum clearance between conductors.

Each line of the table has a minimum recommended distance between conductors for a given voltage (DC or AC peaks) range. If you need the values for voltages higher than 500V, enter the value in the box in the left corner and press *Update Values*.

Regolatori | Larghezza piste | Spaziature elettriche | Linea trasmissione | Attenuatori RF | Codice colori | Classi schede

**Nota: i valori sono quelli minimi (da IPC 2221)**

Tensione > 500V:

	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
<b>0 ... 15V</b>	0,05	0,1	0,1	0,05	0,13	0,13	0,13
<b>16 ... 30V</b>	0,05	0,1	0,1	0,05	0,13	0,25	0,13
<b>31 ... 50V</b>	0,1	0,6	0,6	0,13	0,13	0,4	0,13
<b>51 ... 100V</b>	0,1	0,6	1,5	0,13	0,13	0,5	0,13
<b>101 ... 150V</b>	0,2	0,6	3,2	0,4	0,4	0,8	0,4
<b>151 ... 170V</b>	0,2	1,25	3,2	0,4	0,4	0,8	0,4
<b>171 ... 250V</b>	0,2	1,25	6,4	0,4	0,4	0,8	0,4
<b>251 ... 300V</b>	0,2	1,25	12,5	0,4	0,4	0,8	0,8
<b>301 ... 500V</b>	0,25	2,5	12,5	0,8	0,8	1,5	0,8
<b>&gt; 500V</b>	0,25	2,5	12,5	0,8	0,8	1,5	0,8

\* B1 - Conduttori interni  
 \* B2 - Conduttori esterni, non rivestiti, da 0 a 3050 m di altitudine  
 \* B3 - Conduttori esterni, non rivestiti, oltre 3050 m di altitudine  
 \* B4 - Conduttori esterni, con rivestimento permanente in polimeri (qualsiasi altitudine)  
 \* A5 - Conduttori esterni, con rivestimento conforme sull'assemblaggio (qualsiasi altitudine)  
 \* A6 - Componente esterno, piedino terminale non rivestito  
 \* A7 - Componente esterno, piedino terminale con rivestimento conforme (qualsiasi altitudine)

# Classi schede

## Performance Classes

In IPC-6011 have been three performance classes established

- Class 1 General Electronic Products Includes consumer products, some computer and computer peripherals suitable for applications where cosmetic imperfections are not important and the major requirement is function of the completed printed board.
- Class 2 Dedicated Service Electronic Products Includes communications equipment, sophisticated business machines, instruments where high performance and extended life is required and for which uninterrupted service is desired but not critical. Certain cosmetic imperfections are allowed.
- Class 3 High Reliability Electronic Products Includes the equipment and products where continued performance or performance on demand is critical. Equipment downtime cannot be tolerated and must function when required such as in life support items or flight control systems. Printed boards in this class are suitable for applications where high levels of assurance are required and service is essential.

## PCB Types

In IPC-6012B there are also 6 Types of PCB defined:

- Printed Boards without plated through holes (1)
  - 1 Single-Sided Board
- And Boards with plated through holes (2-6)
  - 2 Double-Sided Board
  - 3 Multilayer board without blind or buried vias
  - 4 Multilayer board with blind and/or buried vias
  - 5 Multilayer metal core board without blind or buried vias
  - 6 Multilayer metal core board with blind and/or buried vias



mm ▾

**Nota: i valori sono quelli minimi**

	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Gruppo 4	Gruppo 5	Gruppo 6
<b>Larghezza pista</b>	0,8	0,5	0,31	0,21	0,15	0,12
<b>Tolleranza minima</b>	0,68	0,5	0,31	0,21	0,15	0,12
<b>Via: (diam-foro)</b>	--	--	0,45	0,34	0,24	0,2
<b>Plazz. placc.: (diam-foro)</b>	1,19	0,78	0,6	0,49	0,39	0,35
<b>Plazz. non placc.: (diam-foro)</b>	1,57	1,13	0,9	--	--	--