

# Számológép eszközök

## Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	1
Számológépek.....	2
Szabályozók.....	2
RF-csillapítók.....	3
E-sorozat.....	3
Színkód.....	4
TransLine.....	4
Méreten keresztül.....	6
Nyomvonal szélessége.....	6
Elektromos távolság.....	7
Board-osztályok.....	7

## Használati útmutató

szerzői jog

Ennek a dokumentumnak a szerzői joga © 2019-2021, az alább felsorolt közreműködők tulajdona. Ön terjesztheti és/vagy módosíthatja a GNU General Public License (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>) feltételei szerint, későbbi verzió, Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), 3.0 vagy újabb verzió.

Közreműködők

Heitor de Bittencourt. Mathias Neumann

Visszacsatolás

A KiCad projekt szívesen fogad visszajelzéseket, hibajelzéseket és javaslatokat a szoftverrel vagy annak dokumentációjával kapcsolatban. A visszajelzés küldésével vagy a probléma bejelentésével kapcsolatos további információkért tekintse meg a <https://www.kicad.org/help/report-an-issue/> oldalon található utasításokat.

## Bevezetés

A KiCad PCB Calculator egy olyan segédprogram, amely segít megtalálni az elrendezés összetevőinek vagy egyéb paramétereinek értékét. A kalkulátor a következő eszközökkel rendelkezik:

- Szabályozók
- Nyomvonal szélessége
- Elektromos távolság
- Trans Line
- RF csillapítók

- Tábla osztályok

## Számológépek

### Szabályozók

Ez a számológép segít a lineáris és kisfeszültségű feszültség szabályozókhoz szükséges ellenállások értékeinek megtalálásában.

A szabványos típusnál a  $V_{out}$  kimeneti feszültség a  $V_{ref}$  referenciafeszültség és az  $R1$  és  $R2$  ellenállások függvényében a következőképpen adódik:

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

A 3 kivezetésű típusnál van egy korrekciós tényező a beállító túból folyó  $I_{adj}$  nyugalmi áram miatt:

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

Ez az áram általában 100 uA alatt van, és óvatosan elhanyagolható.

A számítógép használatához adja meg a szabályozó Type, Vref és szükség esetén Iadj paramétereit, válassza ki a kiszámítani kívánt mezőt (az egyik ellenállást vagy a kimeneti feszültséget), és adja meg a másik két értéket.

## RF-csillapítók

Az RF Attenuator segédprogrammal kiszámolhatja a különböző típusú ellenállásokhoz szükséges ellenállások értékét csillapítók:

- PI
- Tee
- Bridged Tee
- Rezisztív Splitter

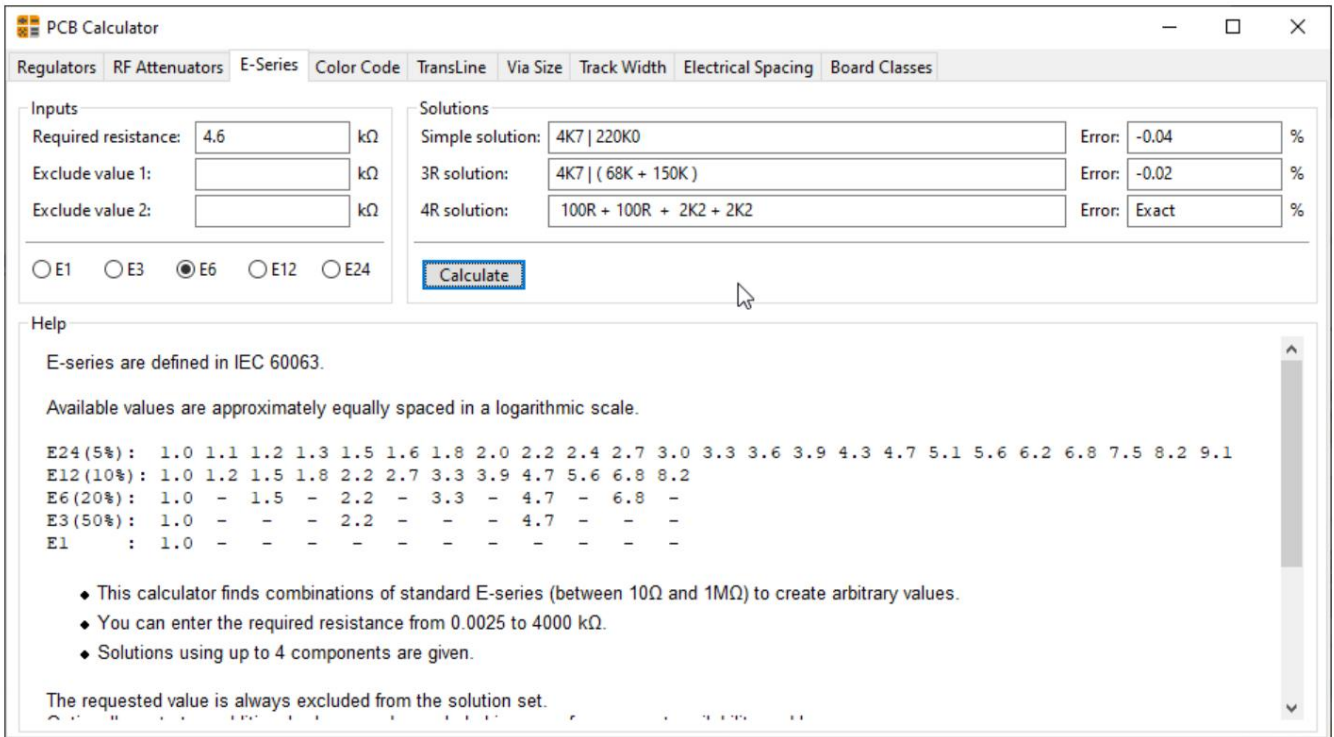
Az eszköz használatához először válassza ki a szükséges csillapító típust, majd adja meg a kívánt csillapítást (dB-ben) és a bemeneti/kimeneti impedanciákat (ohmban).

The screenshot shows the PCB Calculator software interface. The 'RF Attenuators' tab is active, and the 'Pi' attenuator type is selected. The circuit diagram shows a Pi network with input impedance  $Z_{in}$ , output impedance  $Z_{out}$ , and resistors  $R1$ ,  $R2$ , and  $R3$ . The parameters are set to Attenuation (a): 6 dB,  $Z_{in}$ : 50  $\Omega$ , and  $Z_{out}$ : 50  $\Omega$ . The formulas for calculating the resistor values are:

$$L = 10^{a/20}$$
$$A = (L+1) / (L-1)$$
$$R2 = (L-1) / 2 \cdot \sqrt{Z_{in} \cdot Z_{out} / L}$$
$$R1 = 1 / (A/Z_{in} - 1/R2)$$
$$R3 = 1 / (A/Z_{out} - 1/R2)$$

## E-sorozat

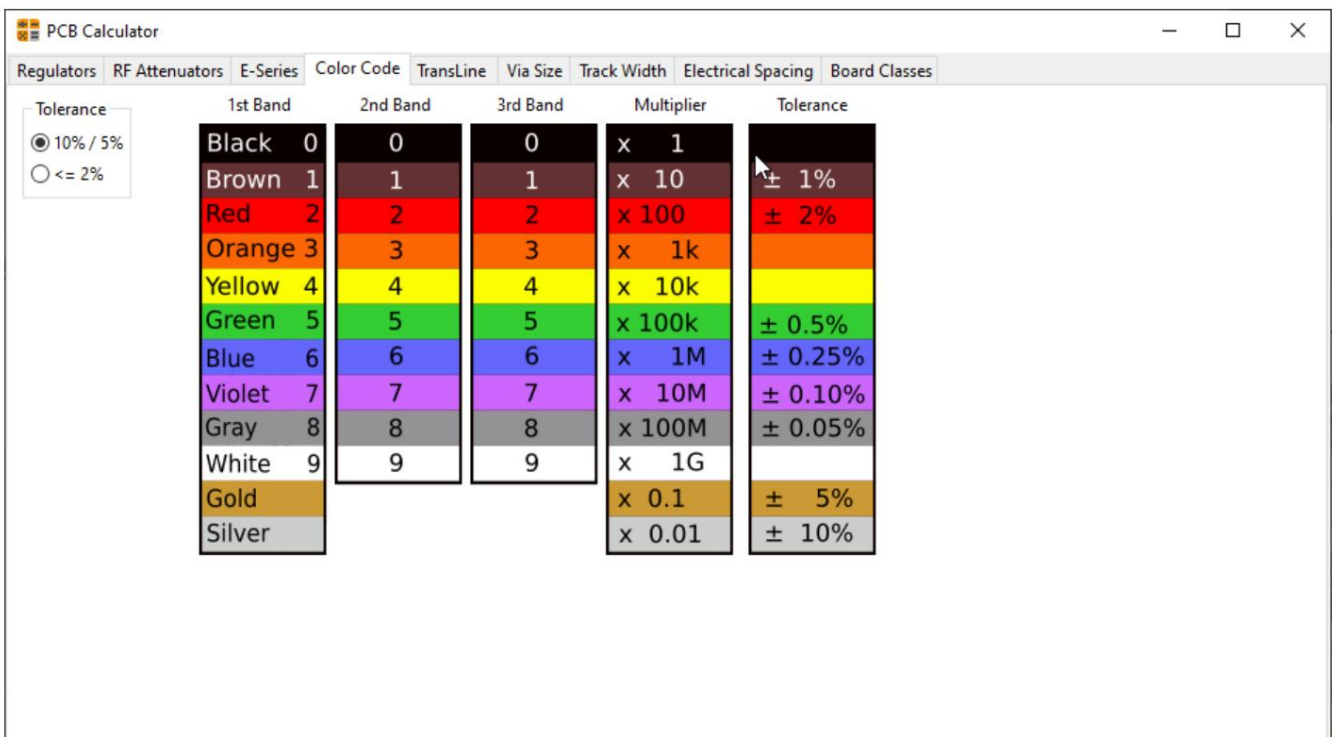
Ez a számítógép segít azonosítani a szabványos E sorozatú ellenállások azon kombinációit, amelyek megfelelnek a szükséges ellenállásnak, opcionálisan kizárva számos olyan ellenállásértéket, amelyek nem állnak rendelkezésre.



## Színkód

Ez a számológép segít lefordítani a színsávokat az ellenállásról az értékére. Használatához először válassza ki az ellenállás tűréshatárát : 10%, 5% vagy egyenlő vagy kisebb, mint 2%. Például:

- Sárga lila vörös arany:  $4.7 \times 100 \pm 5\% = 4700 \text{ Ohm}$ , 5% tűrés
- 1kOhm, 1% tolerancia: Barna Fekete Fekete Barna Barna



## TransLine

Az átviteli vonal elmélet a rádiófrekvenciás és mikrohullámú technikák oktatásának sarokköve.

A számítógépben különböző típusú Vonal típusokat és azok speciális paramétereit választhatja ki. A megvalósított modellek frekvenciafüggők, ezért nem értenek egyet az egyszerűbb, kellően magas frekvenciájú modellekkel .

Ez a számítógép nagymértékben [a Transcalc-on alapul](#).

Az alábbiakban felsoroljuk a távvezeték-típusokat és azok matematikai modelljeit:

- Microstrip vonal:
  - HA Atwater, „Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters”, Microwave Journal, pp. 1989. november 109-115.
- Coplanáris hullámvezető.
- Koplanáris hullámvezető alaplappal.
- Téglalap alakú hullámvezető:
  - S. Ramo, JR Whinnery és T. van Duzer, "Fields and Waves in Communication Electronics", Wiley India, 2008, ISBN: 9788126515257.
- Koaxiális vonal.
- Kapcsolt mikroszalag vonal:
  - HA Atwater, „Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters”, Microwave Journal, pp. 1989. november 109-115.
  - M. Kirschning és RH Jansen, "Accurate Wide-Range Design Equations for the Frequency-Dependent Characteristic of Parallel Coupled Microstrip Lines", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 32. sz. 1, 83-90. o., 1984. január doi: 10.1109/TMTT.1984.1132616.
  - Rolf Jansen, "Egyetlen és csatolt mikroszalag paraméterek nagy sebességű számítása, beleértve a diszperziót, a nagyrendű módokat, a veszteséget és a véges csík vastagságát", IEEE Trans. MTT, vol. 26. sz. 2., 75-82. o., 1978. febr.
  - S. March, "Microstrip Packaging: Watch the Last Step", Microwaves, vol. 20, sz. 13., 83.94. o., 1981. dec.
- Stripline.
- Csavart érpár.

PCB Calculator

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

Transmission Line Type

- Microstrip Line
- Coplanar wave guide
- Coplanar wave guide w/ ground plane
- Rectangular Waveguide
- Coaxial Line
- Coupled Microstrip Line
- Stripline
- Twisted Pair

Substrate Parameters

$\epsilon_r$ : 4.6

$\tan \delta$ : 0.02

$\rho$ : 1.72e-08

H: 0.2 mm

H(top): 1e+20 mm

T: 0.035 mm

Roughness: 0 mm

$\mu$ (substrate): 1

$\mu$ (conductor): 1

Physical Parameters

W: 0.2 mm

L: 50 mm

Analyze Synthesize

Electrical Parameters

Z0: 50  $\Omega$

Ang.l: 0 rad

Results

Effective  $\epsilon_r$ :

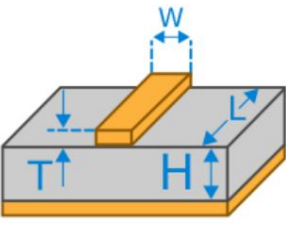
Conductor losses:

Dielectric losses:

Skin depth:

Component Parameters

Frequency: 1 GHz



Reset to Defaults

Méreten keresztül

A Via Size eszköz kiszámítja egy adott lemezes átmenő tányér vagy átmenő elektromos és termikus tulajdonságait.

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  $\Omega$

Applied current: 1 A

Plating resistivity: 1.72e-8  $\Omega \cdot m$

Substrate relative permittivity: 4.5

Temperature rise: 10  $^{\circ}C$

Pulse rise time: 1 ns

Results

Resistance: 0.000575362  $\Omega$

Voltage drop: 0.000575362 V

Power loss: 0.000575362 W

Thermal resistance: 83.2937  $^{\circ}C/W$

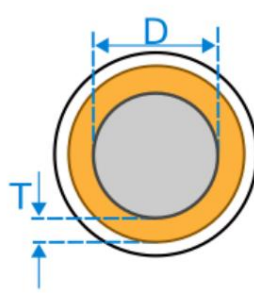
Estimated ampacity: 2.9993 A

Capacitance: 0.599508 pF

Rise time degradation: 32.9729 ps

Inductance: 1.20723 nH

Reactance: 3.79262  $\Omega$



Reset to Defaults

Nyomvonal szélessége

A Track Width eszköz kiszámítja a nyomtatott áramköri lapok vezetőinek nyomvonalát egy adott áram- és hőmérsékletemelkedéshez. Az IPC-2221 (korábban IPC-D-275) képleteit használja.



PCB Calculator

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

Parameters

Current (I): **1.0** A

Temperature rise (ΔT): 10.0 °C

Conductor length: 20 mm

Copper resistivity: 1.72e-08 Ω·m

External Layer Traces

Trace width (W): 0.300387 mm

Trace thickness (H): 0.035 mm

Cross-section area: 0.0105135 mm<sup>2</sup>

Resistance: 0.0327197 Ω

Voltage drop: 0.0327197 V

Power loss: 0.0327197 W

Internal Layer Traces

Trace width (W): 0.781437 mm

Trace thickness (H): 0.035 mm

Cross-section area: 0.0273503 mm<sup>2</sup>

Resistance: 0.0125776 Ω

Voltage drop: 0.0125776 V

Power loss: 0.0125776 W

Reset to Defaults

If you specify the maximum current, then the trace widths will be calculated to suit.

If you specify one of the trace widths, the maximum current it can handle will be calculated. The width for the other trace to also handle this current will then be calculated.

The controlling value is shown in bold.

The calculations are valid for currents up to 35 A (external) or 17.5 A (internal), temperature rises up to 100 °C, and widths of up to 400 mils (10 mm).

The formula, from IPC 2221, is

$$I = K \Delta T^{0.44} (W \square H)^{0.725}$$

where:

- I is maximum current in A
- ΔT is temperature rise above ambient in °C
- W is width in mils
- H is thickness (height) in mils
- K is 0.024 for internal traces or 0.048 for external traces

## Elektromos távolság

Ez a táblázat segít megtalálni a vezetékek közötti minimális távolságot.

A táblázat minden sorában van egy minimális ajánlott távolság a vezetők között egy adott feszültségtartományhoz (DC vagy AC csúcsok). Ha 500 V-nál magasabb feszültség értékeire van szüksége, írja be az értéket a bal sarokban lévő mezőbe, és nyomja meg az Értékek frissítése gombot.

PCB Calculator

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

Note: Values are minimal values (from IPC 2221)

mm

Voltage > 500 V: 500

Update Values

	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
<b>0 .. 15 V</b>	0.05	0.1	0.1	0.05	0.13	0.13	0.13
<b>16 .. 30 V</b>	0.05	0.1	0.1	0.05	0.13	0.25	0.13
<b>31 .. 50 V</b>	0.1	0.6	0.6	0.13	0.13	0.4	0.13
<b>51 .. 100 V</b>	0.1	0.6	1.5	0.13	0.13	0.5	0.13
<b>101 .. 150 V</b>	0.2	0.6	3.2	0.4	0.4	0.8	0.4
<b>151 .. 170 V</b>	0.2	1.25	3.2	0.4	0.4	0.8	0.4
<b>171 .. 250 V</b>	0.2	1.25	6.4	0.4	0.4	0.8	0.4
<b>251 .. 300 V</b>	0.2	1.25	12.5	0.4	0.4	0.8	0.8
<b>301 .. 500 V</b>	0.25	2.5	12.5	0.8	0.8	1.5	0.8
<b>&gt; 500 V</b>	0.25	2.5	12.5	0.8	0.8	1.5	0.8

\* B1 - Internal Conductors  
 \* B2 - External Conductors, uncoated, sea level to 3050 m  
 \* B3 - External Conductors, uncoated, over 3050 m  
 \* B4 - External Conductors, with permanent polymer coating (any elevation)  
 \* A5 - External Conductors, with conformal coating over assembly (any elevation)  
 \* A6 - External Component lead/termination, uncoated  
 \* A7 - External Component lead termination, with conformal coating (any elevation)

## Board-osztályok

## Teljesítmény osztályok

Az IPC-6011-ben három teljesítményosztályt hoztak létre

- 1. osztály: Általános elektronikai termékek: Tartalmazza a fogyasztói termékeket, néhány számítógépet és számítógép-perifériát, amelyek olyan alkalmazásokra alkalmasak, ahol a kozmetikai hibák nem fontosak, és a fő követelmény a kész nyomtatott kártya funkciója.
- 2. osztályú, dedikált szolgáltatást nyújtó elektronikai termékek: Ide tartoznak a kommunikációs berendezések, kifinomult üzleti gépek, eszközök, amelyekhez nagy teljesítményre és hosszabb élettartamra van szükség, és amelyeknél a megszakítás nélküli szolgáltatás kívánatos, de nem kritikus. Bizonyos kozmetikai hibák megengedettek.
- 3. osztályú, nagy megbízhatóságú elektronikus termékek: Ide tartoznak azok a berendezések és termékek, amelyeknél a folyamatos vagy az igény szerinti teljesítmény kritikus. A berendezések leállása nem tolerálható, és szükség esetén működni kell, például életmentő elemekben vagy repülésvezérlő rendszerekben. Az ebbe az osztályba tartozó nyomtatott táblák olyan alkalmazásokra alkalmasak, ahol magas szintű biztonságra van szükség, és elengedhetetlen a szervizelés.

## PCB típusok

Az IPC-6012B-ben 6 PCB-típust is meghatároztak:

- Nyomtatott táblák bevonatos átmenő lyukak nélkül (1)
  - 1 egyoldalas tábla
- És lemezes átmenőlyukakkal ellátott táblák (2-6)
  - 2 Kétoldalas tábla
  - 3 Többretegű tábla vak vagy eltemetett átmenetek nélkül
  - 4 Többretegű tábla vak és/vagy eltemetett átmenőnyílásokkal
  - 5 Többretegű fém maglemez vak vagy eltemetett átmenőnyílások nélkül
  - 6 Többretegű fém maglemez vak és/vagy eltemetett átmenőkkel

Note: Values are minimal values

	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6
<b>Lines width</b>	0.8	0.5	0.31	0.21	0.15	0.12
<b>Min clearance</b>	0.68	0.5	0.31	0.21	0.15	0.12
<b>Via: (diam - drill)</b>	--	--	0.45	0.34	0.24	0.2
<b>Plated Pad: (diam - drill)</b>	1.19	0.78	0.6	0.49	0.39	0.35
<b>NP Pad: (diam - drill)</b>	1.57	1.13	0.9	--	--	--