

4,7? 5,1?? Miért nem 5!?

A lapjainkban és más szakirodalomban megjelent kapcsolási rajzok többségében a címben szereplőkhöz hasonlóan, nem kerek ellenállásértékeket (illetve kapacitás- esetleg induktivitásértékeket) találunk. A kereskedésekben is ilyenek kaphatók. Vajon miért így állapították meg az ún. szabványos értéksorok tagjait és miért nem pl. 1, 2, 3, ..., 9 formában?

A magyarázatot az a közismert tény adja meg, miszerint semmi a világon nem gyártható abszolút pontossággal, így a passzív elektronikus alkatrészek sem. Mindenki tudja, hogy például egy ellenállást a névleges értékén kívül az értéktűrése is jellemzi. Éppen ezért beszélünk névleges értékről: ez egy elméleti érték, amelyetől az egyedi alkatrészek tényleges ellenállása különböző mértékben és irányban eltér.

A gyártóknak az a célja, hogy a névleges értékeket a tűréssel összhangban úgy állapítsák meg, hogy még a nagy szórással (azaz a kevésbé gondos tömegtechnológiával) gyártott darabok is valamelyik érték kategóriába besorolhatók legyenek. Ehhez a tűréshatároknak legalábbis érintkeznie kell egymással, vagy inkább kis mértékben át kell lapolódni.

A kissé körülményes megfogalmazás megértéséhez vegyünk egy konkrét példát; nézzük meg, hogy mit jelent a 3,3 k Ω /10% ellenállásérték? A tűrésmező szimmetrikus, azaz a névleges értéktől (3,3 k Ω) mindkét irányban a névleges érték 10%-ának (330 Ω) megfelelő eltérés még megengedett. Az alsó tűréshatárra készült alkatrészt tehát 3300-330=2970 Ω -os. Ugyanezen névleges értékhez 3300+330=3630 Ω felső tűréshatár tartozik.

A 10%-os szabványos értéksorban a 3,3 k Ω „szomszédjai” a 2,7 k Ω és a 3,9 k Ω . A fentiek alapján már érthető, hogy miért! A 2,7 k Ω -os, 10%-os ellenállás maximális megengedett értéke 2700+(2700/0,1)=2970 Ω . Ez éppen egybeesik a 3,3 k Ω -os ellenállás minimális értékével. Ugyanígy a „3,9 k Ω -os” ellenállás minimálisan 3510 Ω -os; itt már jelentős átfedés tapasztalható a tűrésmezők között. Ennek az az oka, hogy a 10%-os sor tagjait egy tizedesjegyre kerekített értékekből állították össze.

Könnyen belátható, hogy az ilyen elven felépített értéksorok – függetlenül attól, hogy mekkora a tűrés – *mértani sorok*. Ez azt jelenti, hogy a sor bármely tagja az előtte levő tag és egy konstans szorzataként adódik. Ezen k konstans értéke

például a 20%-os sorozatnál: $k = \sqrt[6]{10} = 1,47$.

A sorok kezdőértéke 1, az utolsó definiált elemük < 10. A sorozatnak a 10 hatványával szorzott elemei adják a létező értékeket. Például ha az ellenállás-értéksorban szerepel a 3,3, az azt jelenti, hogy létezhet 0,33 Ω -os, 3,3 Ω -os 33 Ω -os, 330 Ω -os, 3,3 k Ω -os 33 k Ω -os stb. ellenállás.

A fentiek szerint képezzük a sor elemeit az 1,47 szorzóval, 1-nél kezdve:

1, 1,47, 2,161, 3,177, 4,67, 6,86, (10,1; ez már „kilóg”). A 20%-os sorozat tehát 6 elemből áll, el is nevezték „E6”-os sornak. A névleges értékek az elméleti értékek kerekítéséből születtek: 1, 1,5, 2,2, 3,3, 4,7, 6,8. Ugye, milyen ismerősek ezek a számok?

20%-os tűréssel ma már csak kondenzátorokat gyártanak, de egy valamirevaló hobbista még 10%-os ellenállást sem épít be; az elektronikus készülékekben zömében 5%-os ellenállásokkal találkozunk. (Meg kell jegyeznünk, hogy téves az a szemlélet, amely szerint egy mérőműszer nagy pontosságú osztóját nem például az 1%-os ellenállásorból választott ellenállásokból állítják össze, hanem az olcsóbb, könnyebben hozzáférhető 5%-os sorozatból méréssel válogatják ki a megfelelő értéket. Sajnos, a nagyobb tűréssel készült alkatrészek értékének időbeli stabilitása és hőfokfüggése is nagyobb a precíziós sorozatok alkatrészeinél!)

A többi értéksort a fentiek analógiájára konstruálták. A 10%-os sor 12 elemből áll (E12; $k = \sqrt[12]{10}$), az 5%-os 24-ből (E24; $k = \sqrt[24]{10}$). Léteznek „százalékos” sorok, azaz precíziós értéksorok is. Nem meglepő ezek után, hogy a 2%-os sor 48 tagú (E48; $k = \sqrt[48]{10}$), az 1%-os 96 tagból áll (E96; $k = \sqrt[96]{10}$), a 0,5%-os pedig 192 tagból (E192; $k = \sqrt[192]{10}$). Utóbbi három értéksorban már két tizedesjegy pontossággal adják meg a névleges értékeket. A hivatkozott értéksorok tagjai a következő oldalon levő táblázatban megtalálhatók. (A fejlécben a sorok szabványos jelén kívül a tűrést és az ahhoz tartozó betűjelet is feltüntettük.)

műhelysarok * műhelysarok * műhelysarok

E6 20% (M)	E12 10% (K)	E24 5% (J)	E48 2% (F)	E96 1% (E)	E192 0,5% (D)	E6 20% (M)	E12 10% (K)	E24 5% (J)	E48 2% (F)	E96 1% (E)	E192 0,5% (D)	E6 20% (M)	E12 10% (K)	E24 5% (J)	E48 2% (F)	E96 1% (E)	E192 0,5% (D)
1	1	1	1	1	1,00	2,2	2,2	2,2	2,15	2,15	2,15	4,7	4,7	4,7	4,64	4,64	4,64
					1,01						2,18						4,70
					1,02					2,21	2,21					4,75	4,75
					1,04						2,23					4,81	4,81
			1,05	1,05	1,05				2,26	2,26	2,26				4,87	4,87	4,87
					1,06						2,29						4,93
				1,07	1,07					2,32	2,32					4,99	4,99
					1,09						2,34					5,05	5,05
		1,1	1,10	1,10	1,10			2,4	2,37	2,37	2,37			5,1	5,11	5,11	5,11
					1,11						2,40						5,17
				1,13	1,13					2,43	2,43					5,23	5,23
					1,14						2,46					5,30	5,30
			1,15	1,15	1,15				2,49	2,49	2,49				5,36	5,36	5,36
					1,17						2,52						5,42
				1,18	1,18					2,55	2,55					5,49	5,49
					1,20						2,58					5,56	5,56
	1,2	1,2	1,21	1,21	1,21		2,7	2,7	2,61	2,61	2,61		5,6	5,6	5,62	5,62	5,62
					1,23						2,64						5,69
					1,24					2,67	2,67					5,76	5,76
					1,26						2,71					5,83	5,83
			1,27	1,27	1,27				2,74	2,74	2,74				5,90	5,90	5,90
					1,29						2,77					5,97	5,97
					1,30					2,80	2,80					6,04	6,04
					1,32						2,84					6,12	6,12
		1,3	1,33	1,33	1,33			3	2,87	2,87	2,87			6,2	6,19	6,19	6,19
					1,35						2,91					6,26	6,26
					1,37					2,94	2,94					6,34	6,34
					1,38						2,98					6,42	6,42
			1,40	1,40	1,40				3,01	3,01	3,01				6,49	6,49	6,49
					1,42						3,05					6,57	6,57
					1,43					3,09	3,09					6,65	6,65
					1,45						3,12					6,73	6,73
1,5	1,5	1,5	1,47	1,47	1,47	3,3	3,3	3,3	3,16	3,16	3,16	6,8	6,8	6,8	6,81	6,81	6,81
					1,49						3,20					6,88	6,88
					1,50					3,24	3,24					6,98	6,98
					1,52						3,28					7,06	7,06
			1,54	1,54	1,54				3,32	3,32	3,32				7,15	7,15	7,15
					1,56						3,36					7,23	7,23
					1,58					3,40	3,40					7,32	7,32
					1,60						3,44					7,41	7,41
		1,6	1,62	1,62	1,62			3,6	3,48	3,48	3,48			7,5	7,50	7,50	7,50
					1,64						3,52					7,59	7,59
					1,65					3,57	3,57					7,68	7,68
					1,67						3,61					7,77	7,77
			1,69	1,69	1,69				3,65	3,65	3,65				7,87	7,87	7,87
					1,72						3,70					7,96	7,96
					1,74					3,74	3,74					8,06	8,06
					1,76						3,79					8,16	8,16
		1,8	1,78	1,78	1,78		3,9	3,9	3,83	3,83	3,83		8,2	8,2	8,25	8,25	8,25
					1,80						3,88					8,35	8,35
					1,82					3,92	3,92					8,45	8,45
					1,84						3,97					8,56	8,56
			1,87	1,87	1,87				4,02	4,02	4,02				8,66	8,66	8,66
					1,89						4,07					8,76	8,76
					1,91					4,12	4,12					8,87	8,87
					1,93						4,17					8,98	8,98
		2	1,96	1,96	1,96			4,3	4,22	4,22	4,22			9,1	9,09	9,09	9,09
					1,98						4,27					9,20	9,20
					2,00					4,32	4,32					9,31	9,31
					2,03						4,37					9,42	9,42
			2,05	2,05	2,05				4,42	4,42	4,42				9,53	9,53	9,53
					2,08						4,48					9,65	9,65
					2,10					4,53	4,53					9,76	9,76
					2,13						4,59					9,88	9,88