



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy: Střední odborná škola stavební Karlovy Vary

Sabinovo náměstí 16, 360 09 Karlovy Vary

Autor: MIROSLAV MAJCHER

Název materiálu: VY_32_INOVACE_20_KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ
REZISTORŮ_E1

Číslo projektu: CZ 1.07/1.5.00/34.1077

Tematická oblast : ZÁKLADY ELEKTROTECHNIKY pro 1. ROČNÍK

Datum tvorby: 17. 9. 2013

Datum ověření: 14.10. 2013

Klíčové slovo: elektrický odpor, rezistor, parametry a značení rezistorů

Anotace: Prezentace je určena pro žáky 1.ročníku oboru elektrikář, slouží k výkladu a procvičování dané látky. Žáci se seznámí s výukovým materiálem na téma konstrukční provedení rezistorů.

KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory mají různé formy značení hodnot na tělese součástky.

U velkých součástek se označí hodnoty přímo na povrch a to buď celým zápisem, nebo pomocí zkráceného zápisu s násobnými předponami. U miniaturních součástek se pro potřebné hodnoty používá barevný kód, tvořený proužky s různým významem.

Tabulka 2: Klíč barevného značení odporů

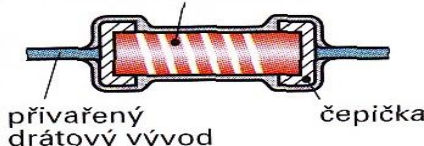
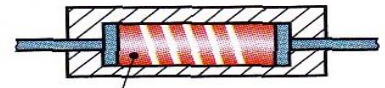

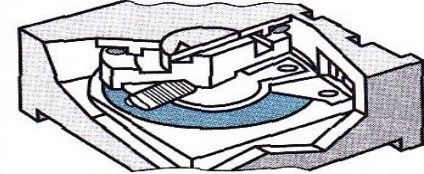


$24 \cdot 10^6 \Omega \pm 10\% =$

barva značky	1. cifra	2. cifra	multiplikátor	tolerance v %
	hodnota odporu v Ω			
žádná	—	—	—	± 20
stříbrná	—	—	10^{-2}	± 10
zlatá	—	—	10^{-1}	± 5
černá	—	0	1	—
hnědá	1	1	10	± 1
červená	2	2	10^2	± 2
oranžová	3	3	10^3	—
žlutá	4	4	10^4	—
zelená	5	5	10^5	$\pm 0,5$
modrá	6	6	10^6	$\pm 0,25$
fialová	7	7	10^7	$\pm 0,1$
šedá	8	8	10^8	—
bílá	9	9	10^9	—

KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Typy rezistorů a kondenzátorů Types of resistors and capacitors

Název typu	Konstrukce	Jmenovité hodnoty	Poznámky
Typy rezistorů			
Uhlíkové vrstevné rezistory	<p>Na keramickém tělese je uhlíková vrstva s drážkou</p>  <p>přivařený drátový vývod čepička</p>	Vyrábějí se v řadách do E24, pro teploty -55 °C až 125 °C, s tolerancí ±5 % nebo ±10 %, pro napětí do 500 V. Izolační odpor povrchu >10 ² GΩ, izolační napětí 1 000 V AC, zatížitelnost do 1 W, téměř bezindukční.	V provedení bez kovových čepiček nemá uhlíková vrstva spirálovou drážku. Přívody vsunuté do dutého nosného tělesa odvádějí dobře ztrátové teplo.
Kovové nebo metaloxidové vrstevné rezistory	<p>metalizovaný rezistor</p>  <p>Na keramickém tělese je kovová vrstva s drážkou (zde je v glazurovém pouzdře)</p>	Vyrábějí se v řadách do E192, pro teploty -55 °C až 125 °C, s tolerancí ±0,01 % až ±5 %. Izolační odpor >10 ² GΩ, izolační napětí 1 000 V AC, zatížitelnost až do 6 W.	Metaloxidové vrstevné rezistory (oxid kovu napařený na keramice, překrytý silikonovým cementem) jsou více zatížitelné než uhlíkové rezistory. Rezistory metalizované ušlechtilými kovy jsou přesné (±0,1 %) a stabilní.
Drátové rezistory	<p>Keramické těleso s navinutým drátem</p> 	Vyrábějí se v řadách do E24, s tolerancí ±0,5 % až ±10 %, pro zatížení 0,5 W až 17 W případně až do 500 W. Mají parazitní indukčnost.	Drátové rezistory lze při srovnatelných rozměrech zatěžovat více než vrstevné rezistory. Jsou-li v keramickém pouzdru, jsou odolné proti vlhkosti.
Odporové trimry a potenciometry		Uhlíkové trimry bývají do 0,15 W, cermetové trimry do 0,7 W pro teploty -55 °C až 125 °C, drátové potenciometry do 25 W.	Trimry bývají odkryté nebo zapouzdřené. Cermetové trimry jsou velmi trvanlivé (Cermet od Ceramic-Metall), jsou vypalované z cermetové pasty.

KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Řady vyvolených čísel E pro elektrotechnické součástky

řady E	E6	1,0		1,5		2,2		3,3		4,7		6,8	
	E12	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2
	E24	1,0 1,1	1,2 1,3	1,5 1,6	1,8 2,0	2,2 2,4	2,7 3,0	3,3 3,6	3,9 4,3	4,7 5,1	5,6 6,2	6,8 7,5	8,2 9,1
	E48	1,00	1,21	1,47	1,78	2,15	2,61	3,16	3,83	4,64	5,62	6,81	8,25
		1,05	1,27	1,54	1,87	2,26	2,74	3,32	4,02	4,87	5,90	7,15	8,66
		1,10	1,33	1,62	1,96	2,37	2,87	3,48	4,22	5,11	6,19	7,50	9,09
		1,15	1,40	1,69	2,05	2,49	3,01	3,65	4,42	5,36	6,49	7,87	9,53
	E96	1,00	1,21	1,47	1,78	2,15	2,61	3,16	3,83	4,64	5,62	6,81	8,25
		1,02	1,24	1,50	1,82	2,21	2,67	3,24	3,92	4,75	5,76	6,98	8,45
		1,05	1,27	1,54	1,87	2,26	2,74	3,32	4,02	4,87	5,90	7,15	8,66
1,07		1,30	1,58	1,91	2,32	2,80	3,40	4,12	4,99	6,04	7,32	8,87	
1,10		1,33	1,62	1,96	2,37	2,87	3,48	4,22	5,11	6,19	7,50	9,09	
1,13		1,37	1,65	2,00	2,43	2,94	3,57	4,32	5,23	6,34	7,68	9,31	
1,15		1,40	1,69	2,05	2,49	3,01	3,65	4,42	5,36	6,49	7,87	9,53	
1,18		1,43	1,74	2,10	2,55	3,09	3,74	4,53	5,49	6,65	8,06	9,76	

Tolerance hodnot v jednotlivých řadách:

E6: $\pm 20\%$; E12: $\pm 10\%$; E24: $\pm 5\%$; E48: $\pm 2\%$; E96: $\pm 1\%$. Hodnoty v řadách se získají zaokrouhlením hodnot $R_n = \sqrt[m]{10^n}$, kde m je číslo řady, např. R_1 v řadě E6 je $\sqrt[6]{10} \approx 1,5$. Číslo n je v mezích $0 \leq n \leq m - 1$.

řady R	R10	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,15	4,00	5,00	6,30	8,00
	R20	1,00 1,12	1,25 1,40	1,60 1,80	2,00 2,24	2,50 2,80	3,15 3,55	4,00 4,50	5,00 5,60	6,30 7,10	8,00 9,00

Geometrické řady R se používají pro rozměry (zde pro rozměry od 1 do 10). Tolerance se určují tak, aby toleranční pole spolu sousedila tak jako v řadách E.

Označování hodnot

Alfanumerické kódování (označování) hodnot odporu a kapacity

Rezistory	R27	2R7	27R	K27	2K7	27K	M27	2M7	27M
	0,27 Ω	2,7 Ω	27 Ω	0,27 k Ω	2,7 k Ω	27 k Ω	0,27 M Ω	2,7 M Ω	27 M Ω

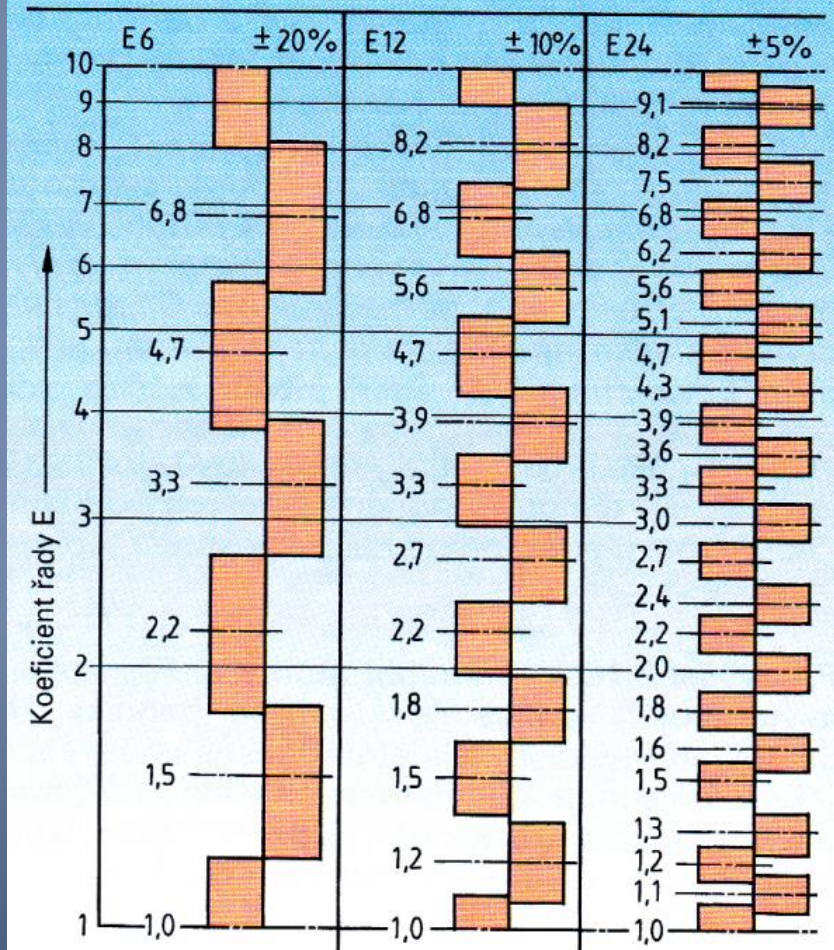
KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory jsou konstruovány jako pevné, nebo jako proměnné (s přestavitelnou hodnotou odporu).

Pevné rezistory mají od výrobce pevně danou jmenovitou hodnotu rezistence. Normované řady těchto jmenovitých hodnot jsou zvoleny tak, aby byla stupnice hodnot rezistence v rámci příslušné tolerance normovaných jmenovitých hodnot (např. $\pm 10\%$ v řadě E 12) spojitě pokryta. Toleranční pole sousedních hodnot řady se musí tedy částečně překrývat, nebo alespoň dotýkat. Číslo za písmenem E označuje počet hodnot jedné dekády.



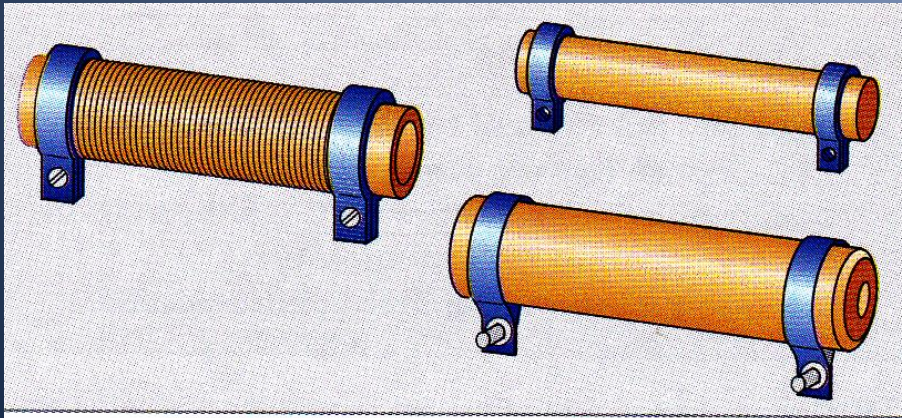
Tabulka 1: IEC řady E 6, E 12 a E 24 pro odpory



KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory jsou konstruovány jako pevné, nebo jako proměnné (s přestavitelnou hodnotou odporu).

Drátové odpory jsou tvořeny izolovaným (oxidovaným nebo s izolací) drátem navinutým na keramickém (např. porcelánovém) tělísku (**viz obr.**). Přípojné plíšky, objímky nebo čepičky slouží jako přívody proudu. K ochraně před okolními vlivy jsou drátové odpory chráněny lakem, tmelem nebo skelným povlakem.



Obr. Vysoce zatížitelné drátové odpory

Tabulka 1: IEC řady E 6, E 12 a E 24 pro odpory

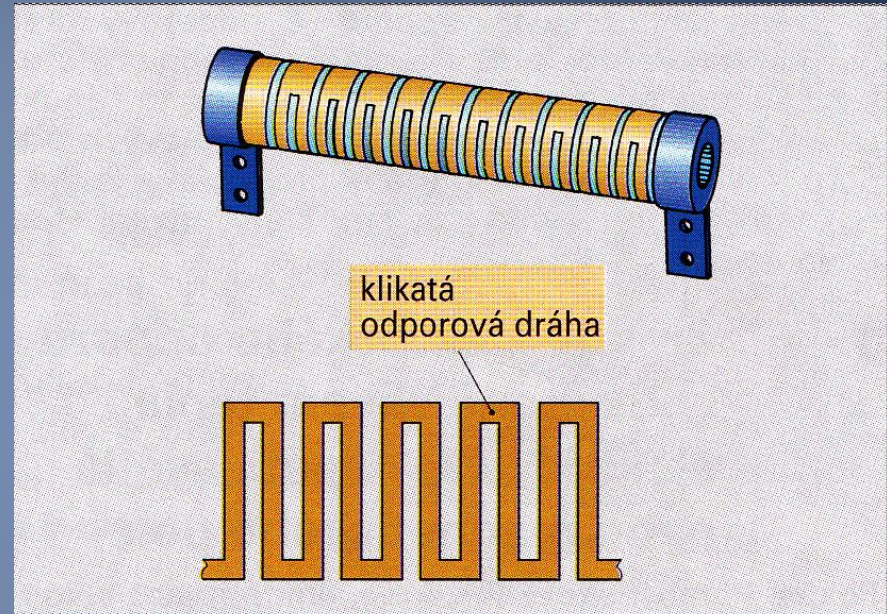
Koefficient řady E	E6 ±20%		E12 ±10%		E24 ±5%	
	Value	Value	Value	Value	Value	Value
10					9,1	
9					8,2	
8			8,2		7,5	
7	6,8		6,8		6,8	
6					6,2	
5			5,6		5,6	
5	4,7		4,7		5,1	
4					4,7	
4			3,9		4,3	
3					3,9	
3	3,3		3,3		3,6	
3					3,3	
2			2,7		3,0	
2	2,2		2,2		2,7	
2					2,4	
1			1,8		2,2	
1					2,0	
1	1,5		1,8		1,8	
1					1,6	
1			1,5		1,5	
1					1,3	
1			1,2		1,2	
1					1,1	
1	1,0		1,2		1,1	
1			1,0		1,0	

KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory jsou konstruovány jako pevné, nebo jako proměnné (s přestavitelnou hodnotou odporu).

Vrstvové odpory jsou tvořeny vodivou vrstvou krystalického uhlíku, ušlechtilého kovu nebo oxidu kovu nanesenou na keramickém tělísku. Při výrobě kovových vrstevových odporů je na nosič (keramické tělísko) nanesena pasta složená z kovového prášku, pojiva a skleněného prášku v určité vrstvě a pak vypálena v peci (technika silných vrstev). Při technice tenkých vrstev je na keramické tělísko vakuově napařena přes masku tenká vrstva kovu.

Vybroušením šroubovice, nebo vypálením meandrové¹ drážky (obr. 1) pomocí laseru do činné plochy rezistoru získáme vyšší jmenovitou hodnotu a máme zde možnost ji přesně nastavit. Jako příklady slouží objímky, čepičky nebo pocínované dráty na obou koncích odporové vrstvy.



Obr. 1 Uhlíkový vrstvý odpor s meandrovou drážkou

¹ klikaté

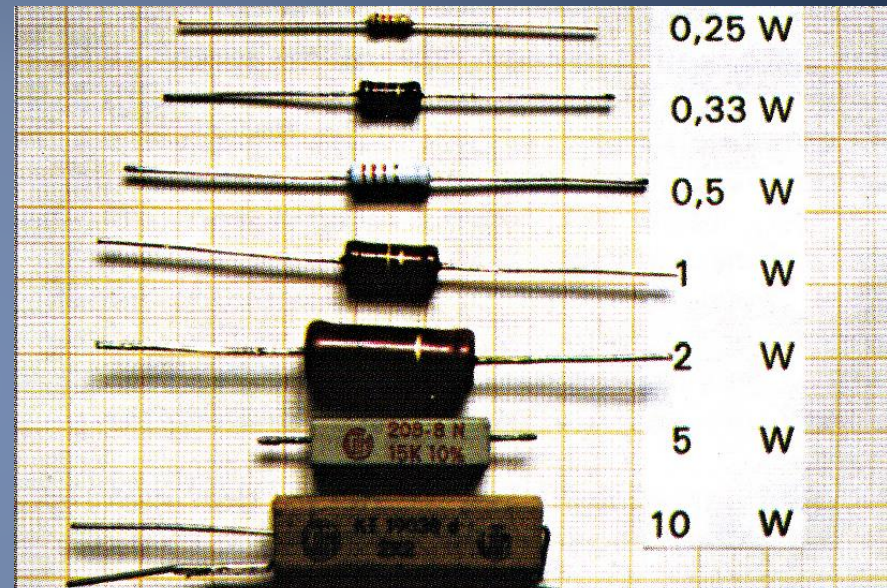
² z anglického chip = lupínek, plátek

KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory jsou konstruovány jako pevné, nebo jako proměnné (s přestavitelnou hodnotou odporu).

Vrstvové odpory jsou tvořeny vodivou vrstvou krystalického uhlíku, ušlechtilého kovu nebo oxidu kovu nanesenou na keramickém tělísku. Při výrobě kovových vrstevových odporů je na nosič (keramické tělísko) nanesena pasta složená z kovového prášku, pojiva a skleněného prášku v určité vrstvě a pak vypálena v peci (technika silných vrstev). Při technice tenkých vrstev je na keramické tělísko vakuově napařena přes masku tenká vrstva kovu.

Pro volbu určitého vrstevového rezistoru je nakonec vždy rozhodující uvažované zatížení (**obr. 2**). Metalizované odpory z ušlechtilých kovů jsou při stejných rozměrech více zatížitelné než vrstevové rezistory z běžných kovů a ty jsou zase více zatížitelné než rezistory uhlíkové. Uhlíková vrstva je necitlivá na impulzní přetížení. Kovová vrstva je dlouhodobě stabilní a je málo závislá na teplotě. Vrstva z ušlechtilého kovu je necitlivá vůči vlhkosti.



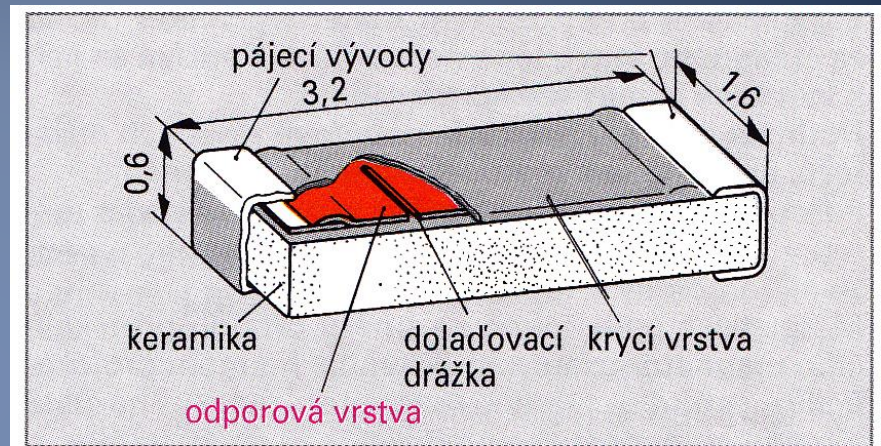
Obr. 2 Zatížitelnost a rozměry vrstevových odporů

KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory jsou konstruovány jako pevné, nebo jako proměnné (s přestavitelnou hodnotou odporu).

Vrstvové odpory jsou tvořeny vodivou vrstvou krystalického uhlíku, ušlechtilého kovu nebo oxidu kovu nanesenou na keramickém tělísku. Při výrobě kovových vrstevových odporů je na nosič (keramické tělísko) nanesena pasta složená z kovového prášku, pojiva a skleněného prášku v určité vrstvě a pak vypálena v peci (technika silných vrstev). Při technice tenkých vrstev je na keramické tělísko vakuově napařena přes masku tenká vrstva kovu.

Vrstvové rezistory mimo jiné vytvářejí jen zanedbatelné magnetické pole. Rezistory s vybroušenou šroubovitou drážkou ve válcové vrstvě vytvářejí větší indukci (magnetické pole) než rezistory s meandrovitou drážkou. Pro desky plošných spojů a pro malá zatížení do 0,25 W jsou vyráběny zvláštní vrstevové rezistory, čipové² rezistory (**obr. 3**)



Obr. 3 Konstrukce čipového odporu

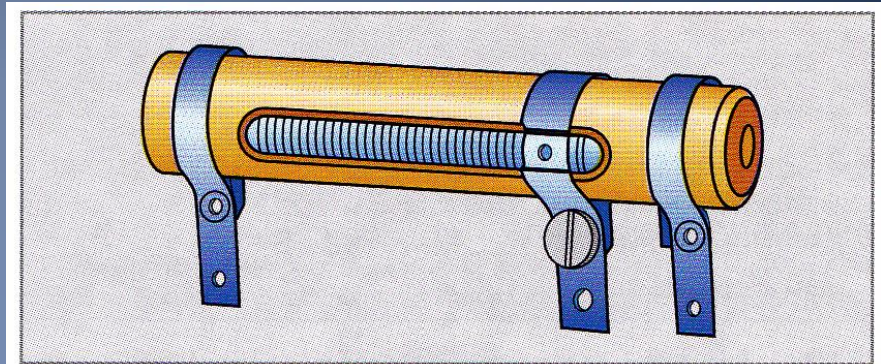
¹ klikaté

² z anglického chip = lupínek, plátek

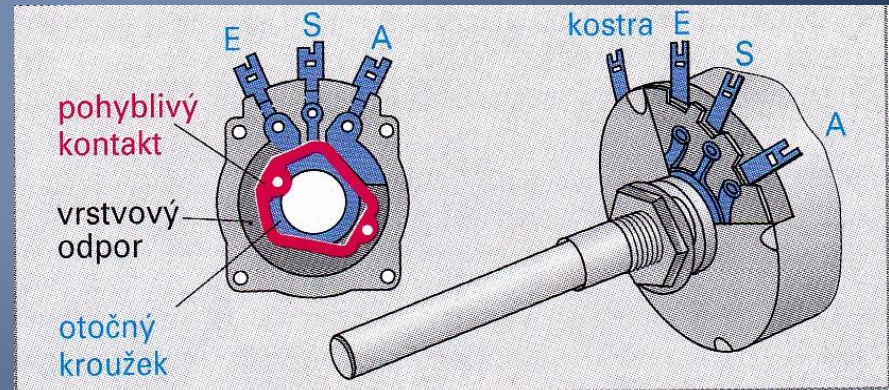
KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ REZISTORŮ

Rezistory jsou konstruovány jako pevné, nebo jako proměnné (s přestavitelnou hodnotou odporu).

Proměnné odpory jsou konstruovány jako napevno nastavitelné (**obr. 4**), nebo jako nastavitelné nástrojem či ovládacím prvkem. Podle tvaru dráhy pohyblivého kontaktu jsou proměnné odpory otočné (jednootáčkové nebo víceotáčkové) nebo tahové (některé potenciometry). Potřebná hodnota odporu se nastaví pohyblivým kontaktem. **Trimry** (uhlíkové nebo cermetové) a otočné drátové odpory se nastavují většinou šroubovákem, potenciometry (otočné nebo tahové) mívají ovládací knoflík nebo táhlo. Tři vývody jsou označovány jako E (vstup), S (jezdec nebo pohyblivý kontakt) a A (výstup). U vrstevného uhlíkového otočného potenciometru přejíždí po uhlíkové dráze uhlíkový kontakt na přítlačném peru (**obr. na str. 30**). Podle konstrukce této vrstvy je změna odporu závislá různým způsobem na úhlu natočení pohyblivého kontaktu.



Obr. 4 Nastavitelný odpor



Obr. Otočný potenciometr

POUŽITÁ LITERATURA: TKOTZ, Klaus a kol. *Příručka pro elektrotechnika*. Praha: Europa - Sobotáles, 2002, ISBN 80-86706-00-1.