

# Jiný kraj, jiný drát

## Americká míra AWG

z německého originálu časopisu *de*, 1-2/2007,  
vydavatelství Hüthig & Pflaum Verlag,  
upravil Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

Systém měř vodičů AWG (*American Wire Gauge*) je číselné kódování pro průměry drátů z neželezných kovů, které jsou především používány v elektrotechnice k označování jednodrátových elektrických vodičů. Systém AWG nelze přímo aplikovat na lana, ale jen na jednotlivé dráty lan. Jde v zásadě o seznam drátů, a ne o skutečnou normu vodičů. Tento systém lze snadno aplikovat na dráty používané pro vinutí, ne však na kabely nebo vedení ve smyslu evropských norem. Protože není vyloučeno, že by mohl na značení drátů AWG narazit i český elektrikář (např. při opravě amerických přístrojů), jsou v tomto příspěvku uvedeny některé základní informace týkající se tohoto systému.

### Na počátku byl drátotah

Systém AWG zavedl v roce 1857 J. R. Brown, a to nejprve pod názvem *Brown and Sharp Gauge* (B&S), který vycházel z metody používané při výrobě – tažení drátů. Tato metoda zahrnovala několik technologických kroků, kterými musel drát na drátotahu (stroji pro tažení drátů) projít, než získal požadovaný průměr. Jako značení v rámci závodu byl tento systém jistě smysluplný. Současný uživatel se však může ptát, proč jsou dráty dál označovány čísly podle této „samorostlé“ soustavy, místo aby byl jejich průměr udáván přímo v milimetrech, popř. palcích.

Americká měrná soustava AWG je příkladem toho, jak se může na trhu etablovat a do současné doby udržet systém značení, který nebere v úvahu požadavky uživatelů. V Severní Americe a v některých dalších regionech světa je stále ještě tento systém často používán. V tabulce je uvedeno přiřazení čísel AWG příslušným průměrům. Při podrobnějším sledování hodnot v levém sloupci tabulky je nápadné, že číslování AWG nezačíná číslem 0. Toto číslo dostal před sto padesáti lety nejtlustší drát, který se používal jako výchozí materiál, tzn. že byl tažen **nulakrát**. Tomuto drátu odpovídá průměr 0,325", tj. 8,252 mm.

### Další technický vývoj míry

Nic není stálejší než změna, což platí především v technice. To však v polovině devatenáctého století zakladatel míry AWG zřejmě nemohli tušit, a tak došlo k tomu, k čemu dojít muselo – objevily se ještě tlustší dráty. Tyto dráty nezapadaly do vytvořeného schématu, neboť o nich nebylo možné říkat, že jsou taženy „méně než nulakrát“. A tak se za-

čal používat trik – dvojitá nula (00) pro označení nejbližšího tlustšího drátu. Další tlustší drát byl označen jako 000 atd. Toto provizorní řešení se však s narůstajícím počtem nul stalo nepřehledným, a tak se přešlo na používání zkratk a přehlednější způsob zápisu (např. pro trojitou nulu: 3/0). V současné době má drát největší tloušťky označení 6/0.

Tabulka přiřazení hodnot k číslům AWG pro měděné dráty

AWG	Průměr <i>d</i>	Průřez <i>S</i>	Průměr <i>d</i>	Průřez <i>S</i>	Odpor <i>R</i>	Ekvivalent metrického odstupňování průřezů <i>S</i>
(-)	(palec)	(palec <sup>2</sup> )	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(Ω·km <sup>-1</sup> )	(mm <sup>2</sup> )
000000 (6/0) (-5)	0,580161	0,2643550102	14,73610	170,551278	0,10	185
00000 (5/0) (-4)	0,516643	0,2096386983	13,12274	135,250503	0,13	150
0000 (4/0) (-3)	0,460000	0,1661901110	11,68400	107,219212	0,17	120
000 (3/0) (-2)	0,409600	0,1317678350	10,40384	85,0113364	0,21	95
00 (2/0) (-1)	0,364800	0,1045199453	9,265920	67,4320879	0,26	70
0 (1/0)	0,324900	0,0829065680	8,252460	53,4880014	0,33	
1	0,289300	0,0657334432	7,348220	42,4085882	0,42	50
2	0,257600	0,0521172188	6,543040	33,6239449	0,53	35
3	0,229400	0,0413310408	5,826760	26,6651343	0,67	
4	0,204300	0,0327813057	5,189220	21,1491872	0,84	25
5	0,181900	0,0259869262	4,620260	16,7657253	1,06	
6	0,162000	0,0206119720	4,114800	13,2980199	1,34	16
7	0,144300	0,0163539316	3,665220	10,5509025	1,69	
8	0,128500	0,0129686799	3,263900	8,36687352	2,13	10
9	0,114400	0,0102787798	2,905760	6,63145758	2,68	
10	0,101900	0,0081552613	2,588260	5,26144838	3,38	6
11	0,090740	0,0064667648	2,304796	4,17209798	4,27	
12	0,080810	0,0051288468	2,052574	3,30892680	5,38	4
13	0,071960	0,0040669780	1,827784	2,62385153	6,78	
14	0,064080	0,0032250357	1,627632	2,08066403	8,55	2,5
15	0,057070	0,0025580278	1,449578	1,65033722	10,79	
16	0,050820	0,0020284244	1,290828	1,30865829	13,60	1,5
17	0,045260	0,0016088613	1,149604	1,03797296	17,15	
18	0,040300	0,0012755562	1,023620	0,82293784	21,63	1
19	0,035890	0,0010116643	0,911606	0,65268534	27,27	0,75
20	0,031960	0,0008022377	0,811784	0,51757167	34,39	0,75
21	0,028460	0,0006361497	0,722884	0,41041834	43,37	0,5
22	0,025350	0,0005047141	0,643890	0,32562135	54,66	0,34
23	0,022570	0,0004000853	0,573278	0,25811903	68,96	
24	0,020100	0,0003173084	0,510540	0,20471469	86,95	0,25
25	0,017900	0,0002516492	0,454660	0,16235400	109,64	
26	0,015940	0,0001995566	0,404876	0,12874594	138,26	0,14
27	0,014200	0,0001583676	0,360680	0,10217244	174,22	
28	0,012640	0,0001254826	0,321056	0,08095635	219,87	0,09
29	0,011260	0,0000995787	0,286004	0,06424419	277,07	
30	0,010030	0,0000790117	0,254762	0,05097519	349,19	
31	0,008928	0,0000626034	0,226771	0,04038921	440,71	
32	0,007950	0,0000496391	0,201930	0,03202516	555,81	
33	0,007080	0,0000393691	0,179832	0,02539937	700,80	
34	0,006305	0,0000312219	0,160147	0,02014312	883,68	
35	0,005615	0,0000247622	0,142621	0,01597558	1 114,20	
36	0,005000	0,0000196349	0,127000	0,01266765	1 405,15	
37	0,004453	0,0000155738	0,113106	0,01004759	1 771,57	
38	0,003965	0,0000123474	0,100711	0,00796605	2 234,48	
39	0,003531	0,0000097923	0,089687	0,00631760	2 817,53	
40	0,003145	0,0000077684	0,079883	0,00501186	3 551,57	
41	0,002800	0,0000061575	0,071120	0,00397257	4 480,72	
42	0,002490	0,0000048695	0,063246	0,00314161	5 665,89	
43	0,002220	0,0000038708	0,056388	0,00249729	7 127,74	
44	0,001970	0,0000030480	0,050038	0,00196645	9 051,86	
45	0,001760	0,0000024328	0,044704	0,00156955	11 340,86	
46	0,001570	0,0000019359	0,039878	0,00124897	14 251,80	
47	0,001396	0,0000015309	0,035462	0,00098768	18 021,95	
48	0,001243	0,0000012140	0,031580	0,00078325	22 725,73	
49	0,001107	0,0000009628	0,028122	0,00062114	28 657,21	
50	0,000986	0,0000007635	0,025043	0,00049257	36 136,83	

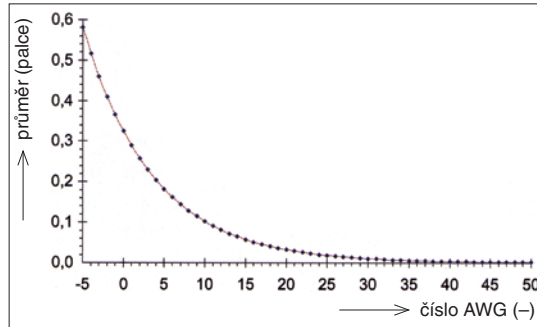
(Zdroj: [http://de.wikipedia.org/wiki/American\\_Wire\\_Gauge](http://de.wikipedia.org/wiki/American_Wire_Gauge))

Ostatní stupně jsou v principu přiděleny náhodně. Nicméně z technické podstaty této řady nutně vyplývá, že příslušné hodnoty nemohou být přidělovány naprosto náhodně, ale že musí částečně být mezi jednotlivými stupni rovnoměrné odstupny. Existuje tedy číselník, o který je jeden průměr AWG větší než předcházející průměr. Při aproximaci mají různé průměry logaritmickou souvislost (viz graf).

### Systém AWG v evropských poměrech

Aby bylo možné posuzovat kabely a vedení označené podle AWG, porovnávat je nebo kombinovat s kabely a vedeními značenými podle IEC (*International Electrotechnical Commission*, Mezinárodní elektrotechnická komise – MEK), popř. VDE (*Verein Deutscher Elektrotechniker*, Svaz německých elektrotechniků), je třeba znát obě vzájemně si odpovídající hodnoty. Nejdůležitější hodnoty lze najít v mezinárodní normě IEC 60228 (idť ČSN EN 60228 Jádra izolovaných kabelů). Přímá porovnávací tabulka však neexistuje, takže je třeba pro každý jednotlivý případ pracně hledat nejlepší shodu. Tabulky pro konkrétní případ použití (např. způsoby pokládky) také nejsou k dispozici. Důvodem je sám princip systému AWG – je to pouze seznam drátů. U systému AWG nelze proto hovořit o normě – je zde velké množství verzí a variant, např. hodnoty odporu nejsou uváděny všude nebo jsou rozporuplné či jsou uváděny hodnoty odporu při různých teplotách apod. V případě teplot-

ních údajů je uváděn jen teplotní rozdíl (oteplení), a není vůbec pamatováno např. na způsoby pokládky, číselník seskupení vodičů apod. Normy IEC a CENELEC (*Comité Européen de Normalisation Electrotechnique*, Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice) jsou založeny na metrické soustavě, což je asi hlavní důvod, proč nejsou míry AWG do těchto norem zapracovány.



Graf přiřazení průměru drátu k číslům AWG

### Mezinárodní začlenění AWG

Na přání Kanady byla přijata porovnávací tabulka mezi normami IEC 60228 a vodiči AWG; ta však nebyla převzata ani do evropské normy EN 60228, ani do VDE 0295. Důvodem byla skutečnost, že porovnatelnost údajů je ztížena dalšími principiálními rozdíly:

- Seznam AWG je specifikován podle průměru drátů, tzn. že každému číslu je přiřazena hodnota průměru, která je použitelná jen na dráty kruhového průřezu. Nicméně chybí údaje o toleranci, tj. s jakou přesností byla příslušná hodnota stanovena. Chy-

bí také údaje o kulatosti kruhového drátu. To může znamenat jen to, že tolerance je stanovována případ od případu.

- Řada norem IEC a VDE je „pojmenována“ podle průřezů vodičů. Není žádný problém vypočítat z průměru průřezu nebo naopak a obě tyto hodnoty uvést vedle sebe ve dvou sloupcích tabulky, což se zpravidla děje. Slovo „pojmenována“ zde bylo použito s opatrností, neboť u těchto průřezů jednotlivých vodičů podle VDE 0295 rovněž chybí údaje o tolerancích. Ty však nejsou nutné, protože průřezová plocha vodiče je do jisté míry jeho jedinečné pojmenování. Specifikace je vyjádřena spíše podle nejvýše přípustných (maximálních) odporů vztahených k délce.

### Závěr

V současné době je ve většině seznamů měř drátů podle AWG vložen také sloupec s hodnotami odporu na kilometr (ne na míli, jak by bylo možné očekávat), a někdy dokonce i několik sloupců s hodnotami odporu při různých teplotách. Chybí však údaj, zda jde o maximální nebo minimální hodnotu (v normě VDE 0295 je toto uvedeno přesně). Při bližším zkoumání lze však dojít k závěru, že v případě odporů AWG nejde o maximální ani o minimální hodnoty, nýbrž o typické hodnoty. Neexistuje tedy žádná specifikace ve smyslu exaktního stanovení, ale pouze užitečná informace, a to ještě pouze pro měděné dráty. Míra AWG je převážně, ale ne výhradně, používána v elektrotechnice, což znamená, že v úvahu přicházejí také dráty z jiných materiálů než z mědi (např. hliník, mosaz nebo bronz); ty jsou však ze specifikace odporů předem vyloučeny. ☒

■ **Systém mazání Solid Oil.** Ložiska SKF mazaná systémem Solid Oil využívají tzv. třetí způsob mazání. Ložiska nejsou mazána ani olejem, ani plastickým mazivem, ale



speciálním vysoceporézním polymerem napuštěným mazacím olejem. Toto řešení přináší zajímavé výhody do mnoha průmyslových aplikací. Systémem Solid Oil může

být mazána většina kuličkových a válečkových ložisek SKF běžných velikostí (toroidní válečková ložiska a jehlová ložiska nejsou k tomuto účelu vhodná). Mezi charakteristické vlastnosti systému Solid Oil patří např. to, že udržuje olej na požadovaném místě, přivádí k ložisku více oleje, zabraňuje průniku nečistot, snižuje nutnost údržby na minimum, nejsou třeba těsnění, je šetrný k životnímu prostředí, je odolný proti chemikáliím, odolává velkým odstředivým silám.

■ **Výroba ekologické elektřiny jako rodinný koníček.** Ve čtvrtek 7. února 2008 byla v Praze udělena letošní Cena Jiřího Skuly za mimořádný přínos v oblasti nových cest úspor energie. Držitelem tohoto ocenění se stala rodina Janouškova z Rokytnice nad Jizerou, která vymyslela, navrhla a bez státní podpory realizovala solární fotovoltaickou elektrárnu. Oceněná realizace v sobě skrývá několik technicky

jedinečných řešení využitých při natáčení solárních panelů za sluncem. Nominační výbor, složený z významných nezávislých odborníků, na tomto projektu ocenil pře-



devším technickou originalitu, koncepční pronikavost a podnikatelskou odvalu. Držitelé Ceny Jiřího Skuly získali zároveň od obchodní sítě Koska finanční dar ve výši 50 000 Kč. ☒