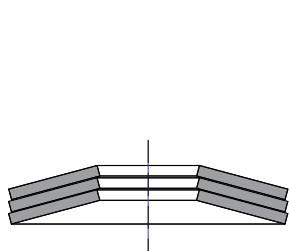


Talířové pružiny jsou přesné součásti kuželovitého tvaru určené pro axiální zatížení. Talířové pružiny mohou být staticky zatěžovány buď nepřetržitě, nebo přerušovaně, nebo dynamicky vystaveny nepřetržitěmu cyklickému zatížení. Talířové pružiny se od ostatních typů pružin liší tím, že jejich průhyb při daném zatížení je předvídatelný, což umožňuje vypočítat minimální životnost. Díky své předvídatelnosti, vysoké spolehlivosti a bezkonkurenční životnosti jsou talířové pružiny upřednostňovány před všemi ostatními typy pružin v kritických aplikacích, jako jsou bezpečnostní ventily, spojkové a brzdové mechanismy pro výtahy a těžká zařízení a podpěry pro průmyslové potrubní systémy. Talířové pružiny lze použít buď jednotlivě nebo sestavit do sady, aby se dosáhlo charakteristik deformace požadovaných pro danou aplikaci. Tento technický článek podrobně popisuje různé metody skládání talířových pružin a jak určit správnou konfiguraci sady pro konkrétní aplikaci.

Pro dosažení optimálního výkonu talířové pružiny je nejlepší udržovat pracovní průhyb mezi 15 % a 75 % plného rozsahu, protože se naměřené výsledky nejvíce shodují s teoretickými charakteristikami talířové pružiny. Pokud jedna talířová pružina není schopna dosáhnout charakteristik síly/průhybu, které aplikace vyžaduje, lze talířové pružiny skládat do sérií, paralelně nebo v kombinaci, aby se dosáhlo požadovaných požadavků (viz: Metody skládání a obrázek 1).

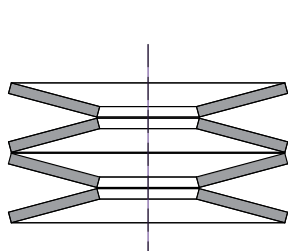
## ZPŮSOBY SKLÁDÁNÍ



### PARALELNĚ

**Průhyb:** Stejný jako u jedné pružiny

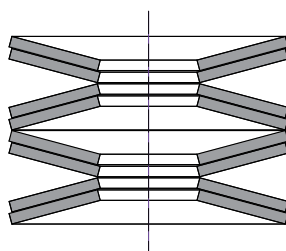
**Síla:** Síla jedné pružiny vynásobená počtem pružin



### V SÉRII

**Průhyb:** Jedna pružina vynásobená počtem pružin

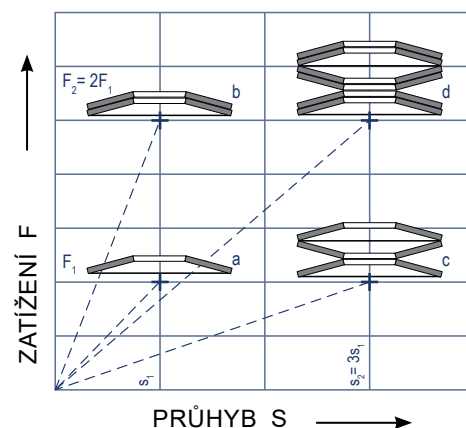
**Síla:** Stejná jako u jedné pružiny



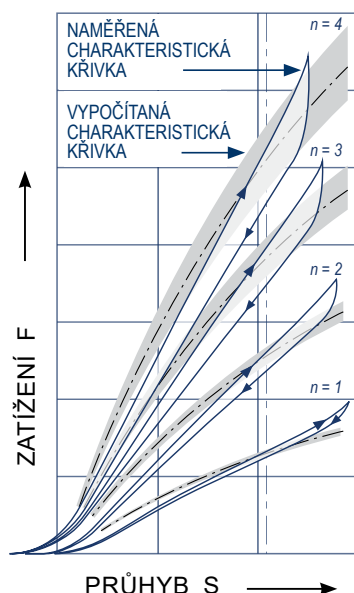
### V KOMBINACI

**Průhyb:** Jedna pružina vynásobená počtem pružin v sérii

**Síla:** Jedna pružina vynásobená počtem paralelních pružin v sadě



Obrázek 1



Obrázek 2

Je třeba vzít v úvahu tření mezi pružinami naskládanými paralelně. Mezi faktory ovlivňující tření patří počet paralelně naskládaných pružin, velikost průhybu pružin, způsob mazání pružin a povrchová úprava pružin a vodicích prvků. Rozumnou rezervou je 2–3 % pro každou kluznou plochu. Přidání tření u paralelně naskládaných pružin vede k tomu, že skutečná křivka zatížení/průhybu se liší od teoretické křivky. Skutečné zatížení je vyšší, když je zatížení aplikováno, a nižší, když je zatížení odlehčeno. Tato hystereze má za následek tlumící účinek, který se zvyšuje s tloušťkou pružin nebo s počtem pružin naskládaných paralelně (obrázek 2).

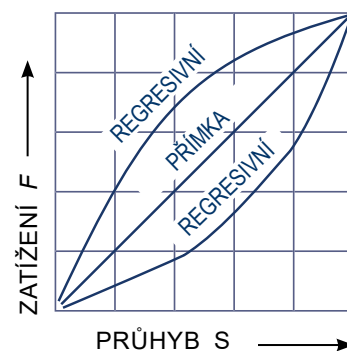
Tření mezi kluznými plochami by mělo být minimalizováno, aby se snížila odchylka od teoretických hodnot a omezilo se hromadění tepla, které má negativní vliv na životnost pružin. Talířové pružiny naskládané paralelně by měly být mazány pevným mazivem, jako je disulfid molybdenu, a jejich počet by měl být omezen na maximálně 4 paralelně vrstvené pružiny. Tření bude menší u svisle orientované sady než u horizontálně zatížené sady. V dynamických aplikacích existuje „zabíhací“ období, během kterého se tření snižuje, protože povrchová úprava kluzných ploch a kontaktních ploch se opotřebovává a vyhlazuje v důsledku kontaktu jednotlivých částí.

Při skládání sady talířových pružin je možné dosáhnout široké škály charakteristik síla/průhyb; sadu lze navrhnout se specifickými zatěžovacími křivkami, aby splňovala požadavky aplikace, a to jak progresivně, tak regresivně (obrázek 3).

## KONSTRUKCE SADY

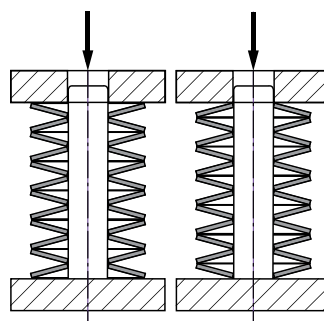
Pro zajištění stability je vhodnější konfigurovat sadu tak, aby měla sudý počet talířových pružin s vnějším okrajem pružiny umístěným na každém konci sady. Vzhledem k různým omezením aplikace nemusí být vždy možné použít sadu se sudým počtem talířových pružin. Pokud sada používá lichý počet talířových pružin, měl by být vnější okraj talířové pružiny orientován ke konci, na který působí síla – k pohyblivému konci sady.

Kratší sady jsou účinnější, což je zvláště důležité pro dynamické aplikace. V důsledku tření mezi talířovými pružinami a vodicím trnem nebo pouzdem mají talířové pružiny na pohyblivém konci sady tendenci se více prohýbat než talířové pružiny na opačném konci. Použití talířové pružiny s největším možným průměrem sníží počet talířových pružin na sadu a celkovou výšku sady. Doporučuje se, aby celková výška sady nepřesáhla trojnásobek vnějšího průměru talířové pružiny nebo výšku 10 pružin v sérii. Pokud to aplikace vyžaduje, lze vyšší sady rozdělit plochými podložkami, aby byla zajištěna stabilita.



Obrázek 3

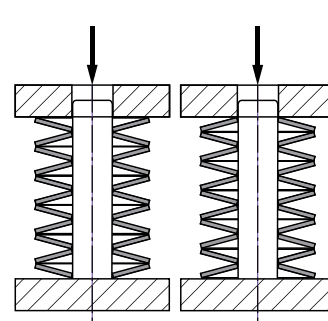
### SUDÝ POČET PRUŽIN



Správně

Nesprávně

### LICHÝ POČET PRUŽIN



Správně

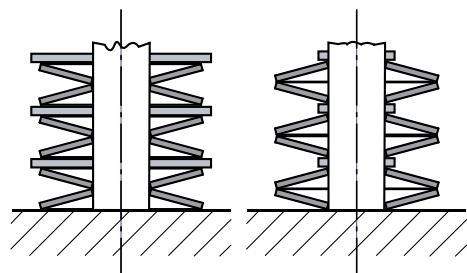
Nesprávně

## VEDENÍ SADY

Aby pružiny zůstaly ve své poloze, je třeba sady vést. Preferovanou metodou je vnitřní vedení, například tyč/trn, přes vnitřní průměr. V případě vnějšího vedení se doporučuje pouzdro. V obou případech by měla být vodicí součást kalena na 58 HRC s hloubkou nejméně 0,6 mm a drsností povrchu  $\leq 0.4$  mikrony.

**Vzhledem k tomu, že se průměr talířových pružin při stlačení mění, doporučují se následující hodnoty vůle.**

| $D_e$ nebo $D_i$<br>(mm) | VŮLE NA<br>PRŮMĚRU<br>(mm) |
|--------------------------|----------------------------|
| do 16                    | 0.2                        |
| Více než 16 až 20        | 0.3                        |
| Více než 20 až 26        | 0.4                        |
| Více než 26 až 31.5      | 0.5                        |
| Více než 31.5 až 50      | 0.6                        |
| Více než 50 až 80        | 0.8                        |
| Více než 80 až 140       | 1.0                        |
| Více než 140 až 250      | 1.6                        |



Správně

Nesprávně

Stabilita pružiny s tloušťkou 1 mm nebo méně může představovat problém na nosných plochách. V takových případech se doporučuje použít mezilehlé ploché disky/podložky s kontaktem na vnějším průměru.

Jakmile je sada pružin vyrovnána, mělo by být použito lehké předpětí, aby se sada udržela na místě. Pokud to není možné, měla by být sada alespoň jednou vyrovnána do rovného stavu, protože to má také účinek na vycentrování talířových pružin.

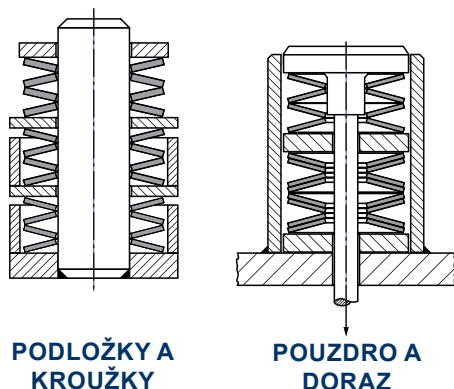
## PROGRESIVNÍ ZATĚŽOVACÍ KŘIVKY

Progresivní zatížení lze dosáhnout sestavením sad, ve kterých se talířové pružiny při zatížení postupně stlačují, a to:

- Skládáním jednoduchých, dvojitých a trojitých paralelních sad do série.
- Skládáním talířových pružin různé tloušťky do série.

Je nutné omezit stlačení slabší talířové pružiny, aby se zabránilo nadměrnému stlačení, zatímco silnější talířové pružiny nebo paralelní sady jsou stále v procesu stlačování.

**Sady pružin s progresivními charakteristikami zatížení a omezovači zdvihu, aby se zabránilo přetížení.**



## PŘEDEM SMONTOVANÉ

Proces instalace sad pružinových talířů ve výrobním prostředí je obecně manuální proces. V závislosti na konfiguraci sady se jedná o časově náročný proces, který s sebou nese riziko chyb v konfiguraci sady. Místo ruční konfigurace a skládání talířových pružin mohou výrobci specifikovat předem smontované sady talířových pružin (namazané nebo nenamazané). Tyto sady jsou baleny ve smršťovací fólii s perforovaným jazýčkem, což umožňuje jednoduchý proces instalace, který šetří čas a pomáhá zabránit chybám při montáži.



Přečtěte si na stránkách **SPIROL.com**, jak inženýři společnosti SPIROL určili nejlepší metody skládání talířových pružin pro bezpečnostní spínač proti přetížení.

## Technická centra

**Evropa** **SPIROL Česká republika**  
Tuchoměřice  
+420 226 218 935  
info-cz@spirol.com

**SPIROL Spojené království**  
Corby, Northants, Anglie  
+44 (0) 1536 444800  
info-uk@spirol.com

**SPIROL Ford**  
South Shields, Tyne & Wear, Anglie  
+44 (0) 1914 540141  
contactus@ford-engineering.com

**SPIROL Francie**  
Saint-Léonard  
+33 (0) 3 26 36 31 42  
info-fr@spirol.com

**SPIROL Německo**  
Mnichov  
+49 (0) 89 4 111 905 71  
info-de@spirol.com

**SPIROL Španělsko**  
Barcelona  
+34 932 71 64 28  
info-ib@spirol.com

**SPIROL Polsko**  
Varšava  
+48 510 039 345  
info-pl@spirol.com

**Amerika** **SPIROL International Corporation**  
Connecticut, USA  
+1 860 774 8571  
info@spirol.com

**SPIROL Shim Division**  
Ohio, USA  
+1 330 920 3655  
info@spirol.com

**SPIROL Kanada**  
Windsor, Ontario  
+1 519 974 3334  
info-ca@spirol.com

**SPIROL Mexiko**  
Apodaca, Nuevo León  
+52 81 8385 4390  
info-mx@spirol.com

**SPIROL Brazílie**  
Indaiatuba, São Paulo  
+55 19 3936 2701  
info-br@spirol.com

**Asie** **SPIROL Čína**  
Tichomoří Šanghaj  
+86 (0) 21 5046-1451  
info-cn@spirol.com

**SPIROL Malajsie**  
Iskandar Puteri, Johor  
+60 77 063 960  
info-my@spirol.com

**SPIROL Korea**  
Soul, Jižní Korea  
+82 (0) 10 9429 1451  
info-kr@spirol.com