

## Přehled

Vratné pojistky „Polyswitch“ jsou prvky na bázi polymerů, které se používají jako proudová ochrana elektrických obvodů. Při překročení maximálního pracovního proudu zvýší pojistka svůj odpor skokem na vysokou hodnotu a tím dojde k přerušení nepřipustné hodnoty proudu v elektrickém obvodu.

Ke zvýšení vnitřního odporu dochází na základě ohřátí substrátu pojistky procházejícím proudem. Při skokovém zvýšení vnitřního odporu pojistky dojde k praktickému rozpojení elektrického obvodu a v důsledku toho se zvýší i napětí na pojistce na hodnotu napětí zdroje. Pro udržení pojistky ve stavu vysokého odporu stačí potom velice malý udržovací proud. Jakmile dojde k přerušení udržovacího proudu v důsledku vypnutí zařízení jiným způsobem, navrátí se pojistka do stavu nízkého odporu a zařízení je opět schopné další funkce. Významnou vlastností je i to, že úbytek na vratné pojistce je po prvním vypnutí vyšší než jaký má pojistka v původním stavu. Na základě této vlastnosti lze i testovat, zda příkladně došlo k přetížení nebo ke zkratu v důsledku nesprávného užití zařízení.

Pojistky jsou vyráběny pro napětí 6V ÷ 240V, jsou dostupné pro stejnosměrný i střídavý proud. Pracovní rozsahy proudů jsou od 50mA do 14A. Hodnota základního odporu se pohybuje v rozmezí 5mΩ ÷ 5Ω. Používají se zejména v aplikacích s lithiovými a NiCd články, v nízkonapěťových zdrojích, automobilovém průmyslu, jako ochrana stejnosměrných motorů a ve všech elektronických aplikacích.

## Paralelní zapojení pojistek

Jestliže dvě identické pojistky jsou umístěny paralelně, jejich trvale udržitelný proud ( $I_H$ ) bude zvýšen a kombinovaný odpor může být polovinou odporu jedné z pojistek. Zvýšení velikosti trvale udržitelného proudu je závislá na sestavě pojistek a na následujícím účinku ztrátového výkonu ( $P_D$ ). Jestliže ztrátový výkon je dvojnásobný, rovněž dvojnásobný bude jejich trvale udržitelný proud. Jestliže ztrátový výkon zvýšíme méně než dvakrát, potom trvale udržitelný proud pro dvě pojistky bude nižší než dvojnásobek jedné z pojistek. Dva příklady pro ilustraci:

- 1) Dvě pojistky jsou umístěny paralelně a jsou spájeny do jednotlivých stop, tak že jsou navzájem teplotně izolovány (toho můžeme dosáhnout při umístění stop hodně daleko od sebe). Při dodržení tohoto pravidla bude ztrátový výkon dvojnásobný než u jednotlivé pojistky. Odpor bude snížen na polovinu a trvale udržitelný proud bude dvojnásobný.
- 2) Dvě pojistky jsou umístěny paralelně a jsou připájeny v těsné blízkosti nebo v jedné stopě. V tomto případě velikost ztrátového výkonu závisí na šíři stopy. Velikost ztrátového výkonu je od jednonásobku až po dvojnásobek jedné pojistky. Jestliže ztrátový výkon dvou pojistek spojených paralelně je stejný jako u jedné pojistky, potom trvale udržitelný proud bude přibližně zvýšen o 40 procent. Jestliže ztrátový výkon dvou pojistek je někde mezi jednonásobkem a dvojnásobkem jedné pojistky, potom na určení přibližné hodnoty trvale udržitelného proudu můžeme užít následující vzorec:

$$I_{HP} = \sqrt{2} \times I_H \times \frac{(\sqrt{P_{DP}})}{(\sqrt{P_D})}$$

## Definice použitých zkratk:

$I_H$  = maximální trvalý pracovní proud při 20°C [ A ]

$I_T$  = minimální rozpínací proud při 20°C [ A ]

$I_V$  = vypínací schopnost [ A ]

$P_D$  = ztrátový rozpínací výkon při 20°C [ W ]

$t_{off}$  = maximální rozpínací čas při proudu ( $5 \times I_H$ ) [ s ]

$U_p$  = maximální pracovní napětí [ V ]

$t_{off} / I_{TR}$  = max rozpínací čas [s] při proudu ( $I_{TR}$ ) [A]

$\varnothing d$  = průměr vývodu [ mm ]

$I_{HP}$  = max. trvale udržitelný pracovní proud pro paralelní spojení [ A ]

$P_{DP}$  = ztrátový rozpínací výkon pro paralelní spojení pojistek [ W ]

$R_{min}$  = minimální počáteční odpor (20°C) [ mΩ ]

$R_{max}$  = maximální počáteční odpor (20°C) [ mΩ ]

$R1_{max}$  = maximální odpor po prvním rozepnutí [ mΩ ]

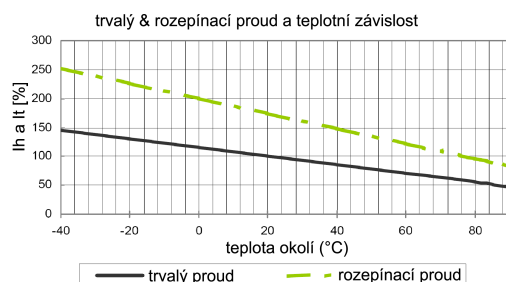
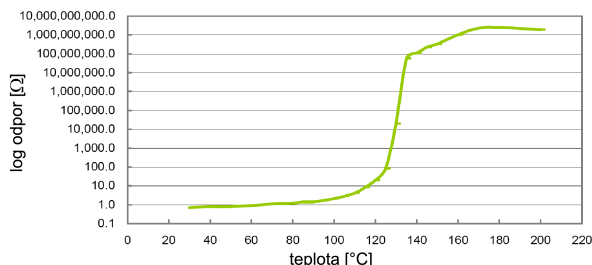
$U_{max}$  = maximální napětí po omezenou dobu (15minut) [ V ]

$A \div H$  = rozměry pojistek [ mm ]

## Základní přehled jednotlivých typů:

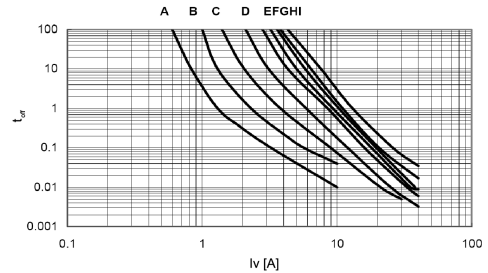
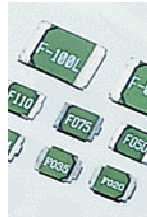
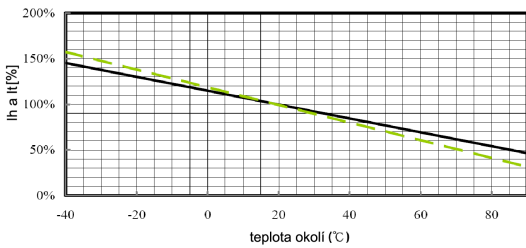
typ	ekvivalent	$U_p$ [V <sub>dc</sub> ]	$U_p$ [V <sub>ac</sub> ]	$I_H$ [A]	$I_V$ max. [A]	příklady aplikací	strana
FRU	RUEF	30	30	0.9÷9	40	počítače, LCD monitory, AC/DC adaptéry, halogenová světla a různá elektronika	B8 - 2
FRX	RXEF	60 ÷ 90	60 ÷ 90	0.05÷ 3.75	40	LCD monitory, telekomunikace, osvětlení, AC/DC adaptéry a reproduktorové skříně	B8 - 2
FUSB	RUSBF	16 ÷ 30	-	0.75÷ 2.5	40	zařízení s USB rozhraním	B8 - 3
FRG	RGE	16	11	2.5÷14.0	100	elektronika, počítače, halogenová světla a automobilový průmysl	B8 - 3
FBR	BBR	90	90	0.1÷0.9	20	kabelová a telekomunikační technika	B8 - 3
FRA	-	-	120	0.1÷3.75	15	elektrické a elektronické přístroje	B8 - 4
FRH	TRF	60	60	0.08÷0.16	10	telekomunikace a přenos dat	B8 - 4
FLR	LR4	15 ÷ 20	15 ÷ 20	1.9÷7.3	100	lithiové baterie a bateriové články	B8 - 5
FSR	SRP	15 ÷ 30	15 ÷ 30	1.2÷4.2	100		B8 - 5
FLT	LTP	24	24	0.7÷3.4	100	ochrana motorů, automobilový průmysl	B8 - 5
	AGR	16	11	4.0÷13.0	100		B8 - 6
FRV	AHR	16	11	4.5÷13.0	100	síťové zdroje, transformátory	B8 - 6
	LVR	-	240 (265)	0.05÷0.55	7		B8 - 6
FSMD2920	SMD	6 ÷ 60	6 ÷ 60	0.3÷3.0	40	ochrana MOSFET tranzistorů, počítačové karty pro USB rohraní, lékařství	B8 - 7
FSMD1812	miniSMD	6 ÷ 60	6 ÷ 60	0.14÷2.0	40		B8 - 7
FSMD1210	microSMD	6 ÷ 30	6 ÷ 30	0.05÷1.5	40		B8 - 8
FSMD1206	nanoSMD	6 ÷ 60	6 ÷ 60	0.05÷1.5	40		B8 - 8

(rozsah prac. teplot -40+80°C pro všechny typy, pokud není uvedeno jinak)



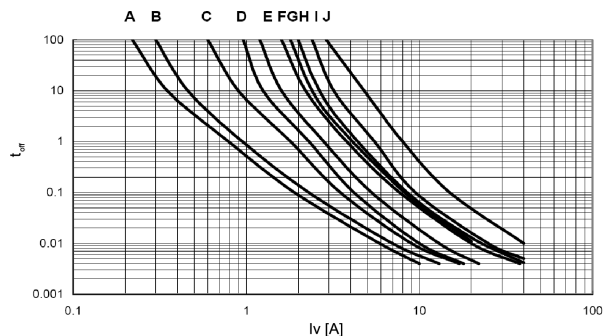
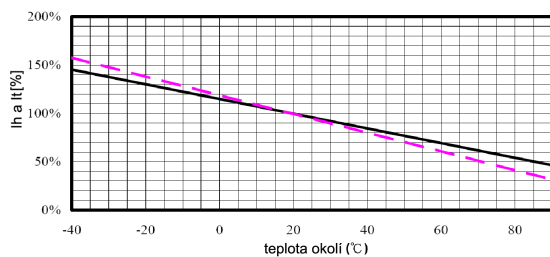
**FSMD2920/ 6÷60V, (SMD/ 6÷60V)**

typ	ekvivalent	$I_H$ [A]	$I_T$ [A]	$P_D$ [W]	$U_p$ [V]	$I_v$ [A]	$t_{off} / I_{TR}$ [s/A]	$R_{min}$ [mΩ]	$R1_{max}$ [mΩ]	A max	B max	C max	D min	graf (při 23°C)	obr.
FSMD030-2920	SMD030F-2	0.30	0.60	1.5	60	10	3.0/1.5	1000	4800	7.98	5.44	1.15	0.35	A	1
FSMD050-2920	SMD050F-2	0.50	1.00	1.5	60	10	4.0/2.5	300	1400	7.98	5.44	1.15	0.35	B	1
FSMD075-2920	SMD075F-2	0.75	1.50	1.5	33	40	0.3/8.0	180	1000	7.98	5.44	1.15	0.35	C	1
FSMD100-2920	SMD100F/33-2	1.10	2.20	1.5	33	40	0.5/8.0	90	410	7.98	5.44	1.00	0.35	D	1
FSMD125-2920	SMD125F-2	1.25	2.50	1.5	33	40	2.0/8.0	50	250	7.98	5.44	0.90	0.35	E	1
FSMD150-2920	SMD150F/33-2	1.50	3.00	1.5	33	40	2.0/8.0	50	230	7.98	5.44	0.90	0.35	F	1
FSMD185-2920	SMD185F	1.85	3.70	1.5	33	40	2.5/8.0	40	150	7.98	5.44	0.90	0.35	G	1
FSMD200-2920	SMD200F	2.00	4.00	1.5	16	40	4.5/8.0	35	120	7.98	5.44	0.90	0.35	H	1
FSMD250-2920	SMD250F	2.50	5.00	1.5	16	40	16/8.0	25	85	7.98	5.44	0.90	0.35	I	1
FSMD260-2920	SMD260F	2.60	5.20	1.5	6	40	20/8.0	20	75	7.98	5.44	0.90	0.35	J	1
FSMD300-2920	SMD300F	3.00	6.00	1.5	6	40	25/8.0	15	48	7.98	5.44	0.90	0.35	K	1

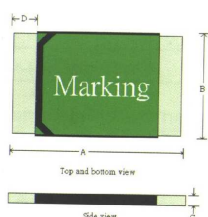


**FSMD1812/ 6÷60V, (miniSMD/ 6÷60V)**

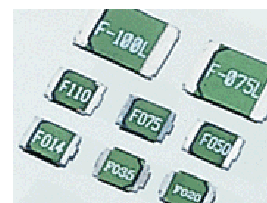
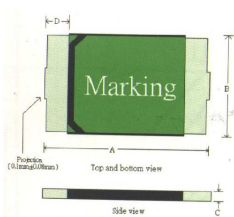
typ	ekvivalent	$I_H$ [A]	$I_T$ [A]	$P_D$ [W]	$U_p$ [V]	$I_v$ [A]	$t_{off} / I_{TR}$ [s/A]	$R_{min}$ [mΩ]	$R1_{max}$ [mΩ]	A max	B max	C max	D min	E min	graf (při 23°C)	obr.
FSMD010	-	0.10	0.30	0.8	60	10	<0.02/8.0	1600	15000	4.73	3.41	0.90	0.30	-	A	1
FSMD014	miniSMDC014F	0.14	0.34	0.8	60	10	0.008/8.0	1200	6500	4.73	3.41	0.90	0.3	-	B	1
FSMD020	miniSMDC020F	0.20	0.40	0.8	30	10	0.02/8.0	800	5000	4.73	3.41	0.90	0.3	-	C	1
FSMD035	miniSMDC035	0.35	0.70	0.8	16	40	0.10/8.0	320	1500	4.73	3.41	0.70	0.3	-	D	1
FSMD050	miniSMDC050F	0.50	1.00	0.8	16	40	0.15/8.0	150	1000	4.73	3.41	0.65	0.3	-	E	1
FSMD075	miniSMDC075F	0.75	1.50	0.8	16	40	0.02/8.0	110	450	4.73	3.41	0.65	0.3	-	F	1
FSMD110	miniSMDC110F	1.10	2.20	0.8	6	40	0.30/8.0	40	210	4.73	3.41	0.55	0.3	-	G	1
FSMD110-16	-	1.10	1.95	0.8	16	40	0.50/8.0	60	180	4.73	3.41	0.55	0.3	-	G	1
FSMD125	-	1.25	2.50	0.8	6	40	0.40/8.0	50	140	4.73	3.41	0.55	0.3	-	H	1
FSMD150	miniSMDC150F	1.50	3.00	0.8	6	40	0.5/8.0	40	110	4.73	3.41	0.55	0.3	-	I	1
FSMD160	miniSMDC160F	1.60	3.20	0.8	6	40	<0.5/8.0	30	100	4.73	3.41	0.90	0.3	-	J	1
FSMD200	miniSMDC200F	2.00	3.50	0.8	8	40	2.0/8.0	20	70	4.73	3.41	0.90	0.3	-	K	1
FSMD200R	-	2.00	3.50	1.0	8	100	2.00/8.0	20	70	4.73	3.41	1.20	0.25	0.25	K	2
FSMD260R	-	2.60	5.00	1.0	8	100	2.50/8.0	15	47	4.73	3.41	1.20	0.25	0.25	L	2
FSMD300R	-	3.00	5.00	1.0	6	100	4.00/8.0	12	40	4.73	3.41	1.20	0.25	0.25	M	2



obr.1



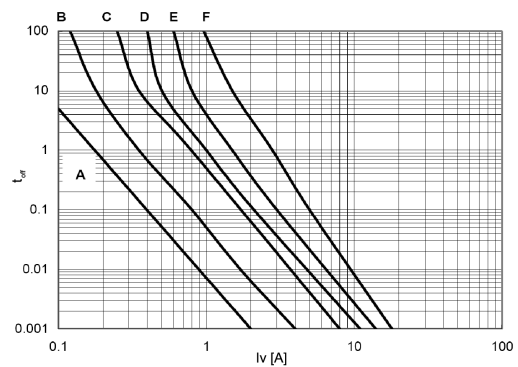
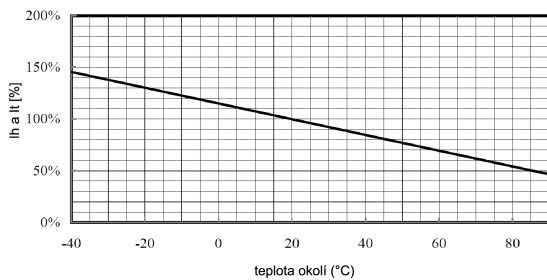
obr.2



## Vratné pojistky – SMD

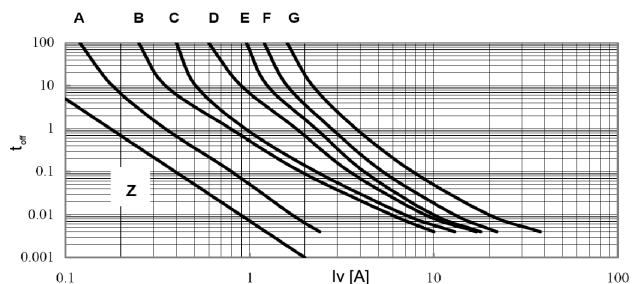
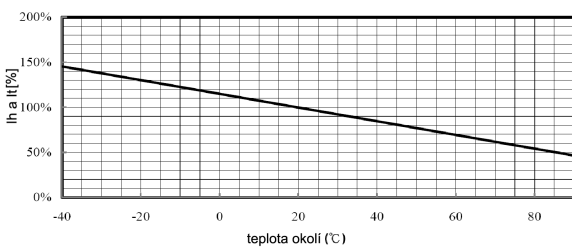
### FSMD1210/ 6÷60V, (microSMD/ 6÷30V)

typ	ekvivalent	$I_H$ [A]	$I_T$ [A]	$P_D$ [W]	$U_p$ [V]	$I_v$ [A]	$t_{off} / I_{TR}$ [s/A]	$R_{min}$ [ $\Omega$ ]	$R1_{max}$ [ $\Omega$ ]	A max	B max	C max	D min.	E Min	graf (při 23°C)	obr.
FSMD005-1210	microSMD005F	0.05	0.15	0.6	60	10	1.5/0.25	3.6	50	3.43	2.80	1.15	0.25	-	A	1
FSMD010-1210	microSMD010F	0.10	0.25	0.6	60	10	1.5/0.5	1.6	15	3.43	2.80	1.15	0.25	-	B	1
FSMD020-1210	-	0.20	0.40	0.6	30	10	0.02/8.0	0.8	5.0	3.43	2.80	0.85	0.25	-	C	1
FSMD035-1210	microSMD035F	0.35	0.70	0.6	16	40	0.2/8.0	0.32	1.3	3.43	2.80	0.80	0.25	-	D	1
FSMD050-1210	microSMD050F	0.50	1.00	0.6	16	40	0.1/8.0	0.25	0.9	3.43	2.80	0.75	0.25	-	E	1
FSMD075-1210	microSMD075F	0.75	1.50	0.6	8	40	0.1/8.0	0.11	0.4	3.43	2.80	0.70	0.25	-	F	1
FSMD110-1210R	-	1.10	2.20	0.8	6	100	0.3/8.0	0.06	0.21	3.43	2.80	1.00	0.25	0.1	G	2
FSMD150-1210R	-	1.50	3.00	0.8	6	100	0.5/8.0	0.04	0.11	3.43	2.80	0.90	0.25	0.1	H	2

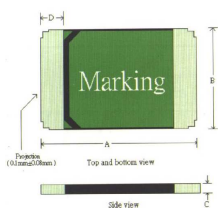


### FSMD1206/ 6÷60V, (nanoSMD/ 6÷30V)

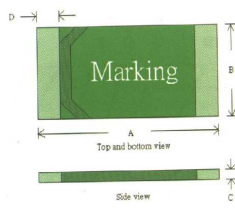
Typ	ekvivalent	$I_H$ [A]	$I_T$ [A]	$P_D$ [W]	$U_p$ [V]	$I_v$ [A]	$t_{off} / I_{TR}$ [s/A]	$R_{min}$ [ $\Omega$ ]	$R1_{max}$ [ $\Omega$ ]	A max	B max	C max	D min.	E min	graf (při 23°C)	obr.
FSMD005-1206	-	0.05	0.15	0.4	60	10	1.5/0.25	3.6	50.0	3.5	1.8	0.75	0.10	-	Z	1
FSMD010-1206	-	0.10	0.25	0.4	60	10	1.0/0.5	1.6	15.0	3.5	1.8	0.75	0.10	-	A	1
FSMD020-1206	-	0.20	0.40	0.4	30	10	0.05/8.0	0.6	2.50	3.5	1.8	0.75	0.10	-	B	1
FSMD035-1206	-	0.35	0.75	0.4	16	40	0.10/8.0	0.3	1.20	3.5	1.8	0.75	0.10	-	C	1
FSMD050-1206	nanoSMDM050F	0.50	1.00	0.4	8	40	0.10/8.0	0.15	0.70	3.5	1.8	0.55	0.10	-	D	1
FSMD075-1206R	-	0.75	1.50	0.6	6	100	0.20/8.0	0.09	0.29	3.5	1.8	1.25	0.25	0.1	E	2
FSMD100-1206R	-	1.00	1.80	0.6	6	100	0.30/8.0	0.055	0.21	3.5	1.8	1.25	0.25	0.1	F	2
FSMD110-1206R	-	1.10	2.20	0.8	6	100	0.3/8.0	0.04	0.18				0.25	0.1	G	2
FSMD150-1206R	-	1.50	3.00	0.8	6	100	1.0/8.0	0.04	0.12	3.5	1.8	1.8	0.25	0.1	H	2
FSMD200-1206R	-	2.00	3.50	0.8	6	100	1.5/8.0	0.018	0.08				0.25	0.1	I	2



obr.3



obr.4



## FSMD0805

Typ	ekvivalent	I <sub>H</sub> [A]	I <sub>T</sub> [A]	P <sub>D</sub> [W]	U <sub>p</sub> [V]	I <sub>v</sub> [A]	t <sub>off</sub> / I <sub>TR</sub> [s/A]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>1max</sub> [Ω]	A max	B max	C max	D min	E min	graf (při 23°C)	obr.
FSMD010-0805	-	0.10	0.30	0.5	15	100	1.5/0.5.5	0.70	6.0	2.3	1.5	1.0	0.2	-	A	1
FSMD020-0805	-	0.20	0.50	0.5	9	100	0.02/8.0	0.40	3.5	2.3	1.5	1.0	0.2	-	B	1
FSMD035-805	-	0.35	0.75	0.5	6	100	0.1/8.0	0.25	1.2	2.3	1.5	0.75	0.2	-	C	1
FSMD050-0805R	-	0.50	1.00	0.5	6	100	0.1/8.0	0.15	0.85	2.2	1.5	1.25	0.2	0.1	D	2
FSMD075-0805R	-	0.75	1.50	0.6	6	40	0.2/8.0	0.09	0.35	2.2	1.5	1.25	0.2	0.1	E	2
FSMD100-0805R	-	1.00	1.95	0.6	6	40	0.3/8.0	0.06	0.21	2.2	1.5	1.80	0.2	0.1	F	2

FUZETEC	TYCO (RAYCHEM)	BOURNS	LITTELFUSE
FRX 005-60F ~ 375-60F	RXEF	MF-R	60R
FRK 050-60F ~ 500-60F	RKEF	-	-
FRX 010-90F ~ 375-90F	RXEF	MF-RX	72R
FBR	BBRF	MF-R	-
FRU	RUEF	MF-R	30R
FRT	RTEF	-	-
FUSB	RUSBF	-	06R / 16R
FRG	RGEF	MF-R / MF-RG	16R
FHT	RHEF	MF-RHT	-
FRH 080-250UVF ~ 160-600VF	TRF	-	-
FRH 080-250UF ~ 160-600F	TRF250	MF-R / MF-RX	250R / 600R
FRV	LVR	-	-
FRVL	LVRL	-	-
FVT	VTP	MF-VS	16VT
FVL	VLR	MF-SVS	12VL
FSL	MXP	MF-LL	-
FSR	SRP	MF-S	15ST / STD
FLT	LTP	MF-LS	15LT / 24LT
FLR	LR4	MF-LR	15LR / 20LR
FSMD 010 ~ 300R	miniSMDC	MF-MSMF	1812L
FSMD 030-2920 ~ 300-2920	SMD	MF-SM	2920L
FSMD 005-1206 ~ 200-1210R	microSMDC	MF-USMF	1210L
FSMD 005-1206 ~ 200-1206R	nanoSMDC	MF-NSMF	1206L
FSMD 010-0805 ~ 100-0805R	picoSMD	MF-PSMF	0805L