

Informazione Tecnica

8. Caratteristiche di limitazione Energia passante I^2t Corrente di picco I_p

Contenuti

- 8.1 Protezione contro le correnti di cortocircuito
- 8.2 Integrale di Joule del cavo - K^2S^2
- 8.3 Integrale di Joule dell'interruttore - I^2t
- 8.4 Corrente di picco - I_p
- 8.5 Curve di limitazione

8.1 Protezione contro le correnti di cortocircuito

Le condutture devono essere protette contro le sovracorrenti.

Gli interruttori automatici TemBreak, magnetotermici o con dispositivo di protezione a microprocessore, assicurano sia la protezione contro il sovraccarico che la protezione contro il cortocircuito.

Le grandezze da considerare per coordinare conduttura e interruttore automatico sono:

- corrente di impiego del circuito I_B ,
- portata della conduttura I_2 ,
- corrente nominale dell'interruttore (o di regolazione) I_n ,
- potere di interruzione dell'interruttore I_{cu} / I_{cs} ,
- integrale di Joule dell'interruttore I^2t ,
- integrale di Joule del cavo K^2S^2 .

La protezione contro le correnti di cortocircuito è assicurata quando l'interruttore ha un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e interviene in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori (il loro isolante) alla temperatura limite ammissibile.

E' quindi indispensabile calcolare la corrente di cortocircuito. Nel seguito sarà supposta nota perchè il suo calcolo esula dallo scopo del presente documento. Per maggiori e più dettagliate informazioni sull'argomento si rimanda alla Guida CEI 11-25.

Nel seguito è analizzata la seconda delle condizioni sopra riportate a cui deve rispondere l'interruttore automatico affinché assicuri la protezione del cavo (il suo isolante) contro il cortocircuito:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

cioè, il valore dell'energia termica lasciata passare dall'interruttore durante un cortocircuito deve essere minore del valore che può sopportare l'isolamento del cavo affinché non si danneggi.

- I** è la corrente effettiva di cortocircuito (A),
- t** è la durata del cortocircuito (s),
- K** è la costante dell'isolamento del cavo,
- S** è la sezione del conduttore (mm²).

Oltre alla riduzione degli effetti termici della corrente di cortocircuito, nel seguito è analizzata la condizione affinché siano ridotti anche gli effetti elettrodinamici.

8.2 **Integrale di Joule del cavo - K^2S^2**

Valori della costante K per conduttori in rame:

- **115** isolamento in PVC,
- **143** isolamento in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

I valori massimi ammissibili dell'integrale di Joule (K^2S^2 , in 10^6A^2s), per correnti di cortocircuito maggiori di 1kA, risultano:

I valori sopra riportati devono risultare maggiori dell'energia specifica passante lasciata passare dall'interruttore.

Sezione	Costante K	
	PVC	EPR-XLPE
mm ²	115	143
2,5	0,082	0,127
4	0,211	0,327
6	0,476	0,736
10	1,322	2,044
16	3,385	5,234
25	8,265	12,780
35	16,200	25,050
50	33,062	51,122
70	64,802	100,200
95	119,355	184,552
120	190,440	294,465
150	297,562	460,102
185	452,625	699,867
240	761,760	1.177,862

8.3 Integrale di Joule dell'interruttore - I^2t^2

Al presente documento sono allegate le curve dell'integrale di Joule (I^2t , in $10^6 A^2s$) degli interruttori scatolati TemBreak in funzione della corrente di cortocircuito (I_{cc} , in kA).

Per una data corrente di cortocircuito, il valore (I^2t) letto sul grafico deve essere confrontato con il valore (K^2S^2) riportato nella precedente tabella, per una data sezione e per un dato isolante.

Se risulta minore il cavo è protetto per quel valore di corrente di cortocircuito.

Se risulta maggiore è necessario aumentare la sezione del cavo.

A titolo di esempio, nella tabella che segue, in funzione di alcuni interruttori della serie TemBreak, sono riportati i valori di energia I^2t dell'interruttore e K^2S^2 del conduttore, e i valori della sezione minima del conduttore di protezione PE e del conduttore di fase (sezione del singolo conduttore di fase), relativamente alla protezione dal cortocircuito.

Legenda tipo interruttore:

C protezione magnetotermica

C-μp protezione a microprocessore

Cautelativamente sono stati considerati cavi multipolari isolati in PVC, K = 115.

Interruttore							Conduttore di protezione		Conduttore di fase			
Sigla	Tipo	Potere di interruzione Icu a 400V (kA)	Energia I^2t (A^2s)* 10^6	Corrente nominale In (A)	Protezione termica reg. min. % In	Protezione magnetica			Sezione PE		Sezione singolo conduttore di fase (mm^2)	Energia max (K^2S^2)* 10^6
						fissa (A)	max (*In)	min (*In)	minima teorica (mm^2)	commerciale (mm^2)		
XS125CJ	C	18	0,9	125	63	1550			8,2	10	50	33,062
XS125NJ	C	30	1,3	125	63	1550			9,9	10	50	33,062
XS160NJ	C	35	2,8	160	63	1760			14,6	16	70	64,802
XS250NJ	C	35	2,8	250	63	2750			14,6	16	120	190,44
XS400CE	C-μp	35	4,6	400	50		12	3	18,7	25	240	761,76
XS400CJ	C	35	4,5	400	63		10	5	18,4	25	240	761,76
XS400SE	C-μp	50	6,2	400	50		12	3	21,7	25	240	761,76
XS400NJ	C	50	6	400	63		10	5	21,3	25	240	761,76
XS630CE	C-μp	40	10	630	50		12	3	27,5	35	185	452,62
XS630CJ	C	45	11	630	63		10	5	28,8	35	185	452,62
XS630SE	C-μp	50	12	630	50		12	3	30,1	35	185	452,62
XS630NJ	C	65	13,2	630	63		10	5	31,6	35	185	452,62
XS800SE	C-μp	50	14	800	50		12	3	32,5	35	240	761,76
XS800NJ	C	65	13,2	800	63		10	5	31,6	35	240	761,76
XS1250SE	C-μp	85	80	1250	50		12	3	77,8	95	240	761,76
XS1600SE	C-μp	100	94	1600	50		12	3	84,3	95	240	761,76
XS2000NE	C-μp	100	120	2000	50		12	3	95,3	120	240	761,76
XS2500NE	C-μp	100	120	2500	50		12	3	95,3	120	240	761,76

8.4 Corrente di picco - I_p

Gli effetti elettrodinamici delle correnti di cortocircuito sono particolarmente pericolosi per i condotti sbarre, ma possono arrecare danni anche ai cavi.

In assenza di interruzione il valore di picco I_p della corrente di cortocircuito dipende dalla corrente di cortocircuito I_{cc} , dal fattore di potenza di cortocircuito $\cos\phi_{cc}$, dall'angolo di inserzione del cortocircuito ψ . Nel caso peggiore il rapporto I_p/I_{cc} vale circa 2,2. Cioè, per effetto della componente unidirezionale il valore di picco della prima semionda è circa il 56% maggiore del valore di picco della componente simmetrica.

L'interruttore automatico TemBreak introduce, dopo il tempo di prearco, una resistenza d'arco che impedisce, fin dalla prima semionda, il raggiungimento del valore di picco sopra considerato (in assenza di interruzione), limitandolo. L'effetto di limitazione è dovuto al ridotto tempo di prearco e all'elevata tensione d'arco grazie al Fast Break Mechanism basato su speciali camere spegniarco, contatti a doppia repulsione e conduttori a U.

Al presente documento sono allegate le curve di limitazione del valore di picco della corrente di cortocircuito (I_p , in kA) degli interruttori scatolati TemBreak in funzione della corrente di cortocircuito stessa (I_{cc} , in kA).

Per una data corrente di cortocircuito, è il valore della corrente di picco letto sul grafico che deve essere utilizzato per i calcoli delle sollecitazioni elettrodinamiche di una conduttura protetta da un interruttore automatico TemBreak.

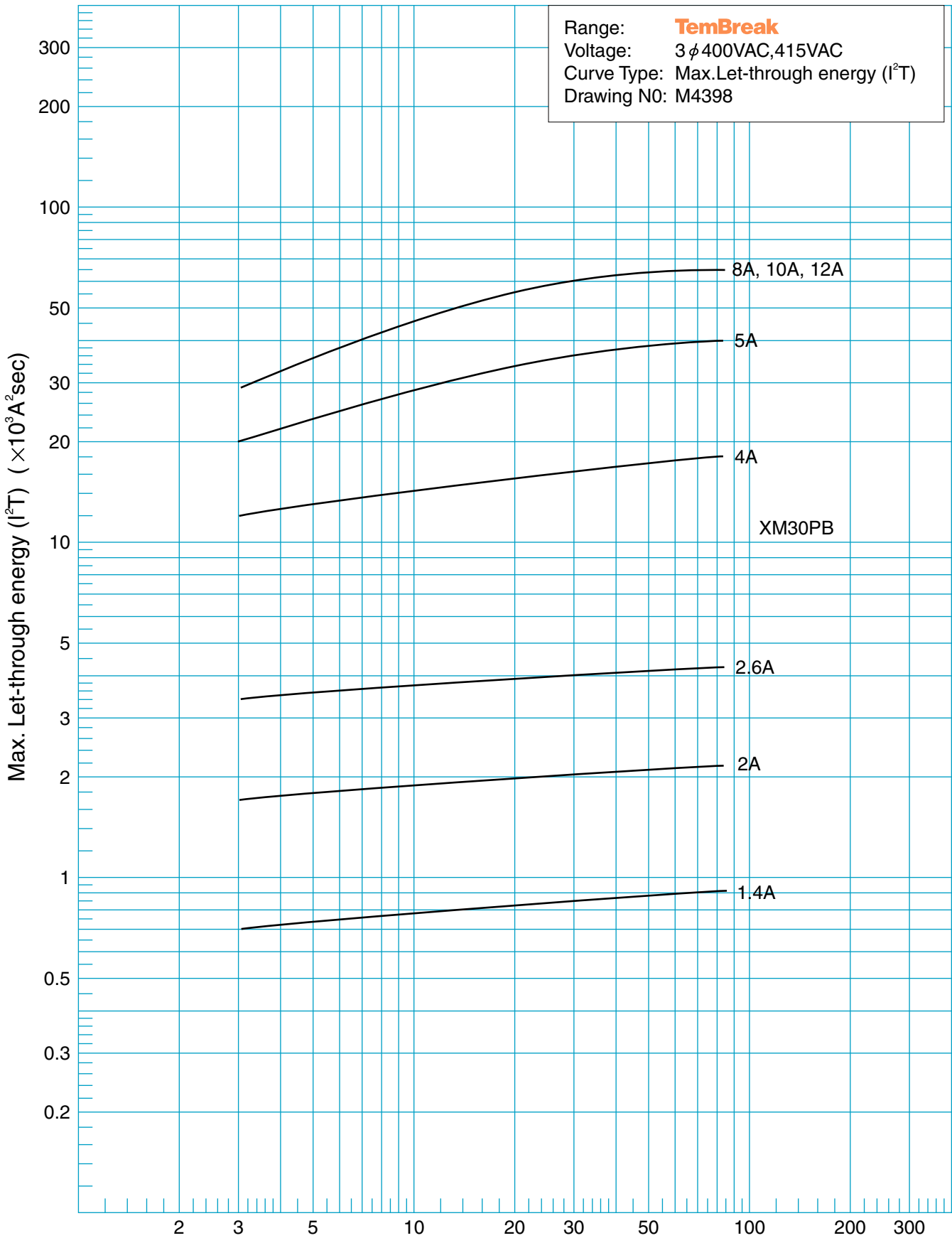
8.5 **Curve di limitazione**

Di seguito è riportato l'elenco dei documenti allegati (drawing/file) e l'indicazione dell'interruttore al quale si riferiscono, suddivisi per corrente nominale.

Curve di limitazione dell'energia passante I²t			Curve di limitazione della corrente di picco I_p		
In	Interruttore	Drawing/File	In	Interruttore	Drawing/File
30	XM30PB	M4398-9	30	XM30PB	M4400
50	XS50NS/NB	M3676	50	XS50NS/NB	M3678
100	XE100NS	M3822	100	XE100NS	M3824
	TL100NJ	M4417		TL100NJ	M4416
125	XS125CJ	M3693	125	XS125CJ	M3694
	XS125NJ	M3693		XS125NJ	M3694
	XH125NJ	M3675		XH125NJ	M3679
	XH125PJ	M4426		XH125PJ	M4427
160	XH160NJ	M3675	160	XH160NJ	M3679
250	XS250NJ	M3693	250	XS250NJ	M3678
	XH250NJ	M3675		XH250NJ	M3679
	XH250PJ	M4426		XH250PJ	M4427
	XH250PE	M3677		XH250PE	M3680
400	XS400CJ	M3693	400	XS400CJ	M3678
	XS400NJ	M3693		XS400NJ	M3678
	XS400NE/SE	M3677		XS400NE/SE	M3680
	XH400PJ	M4426		XH400PJ	M4427
	XH400NE/SE	M3677		XH400NE/SE	M3680
	XH400PE	M4426		XH400PE	M4427
630	XS630CJ	M3693	630	XS630CJ	M3678
	XS630NJ	M3693		XS630NJ	M3678
	XS630NE/SE	M3677		XS630NE/SE	M3680
	XH630PJ	M4426		XH630PJ	M4427
	XH630NE/SE	M3677		XH630NE/SE	M3680
	XH630PE	M4426		XH630PE	M4427
800	XS800NJ	M3693	800	XS800NJ	M3678
	XS800NE/SE	M3677		XS800NE/SE	M3680
	XH800PJ	M4426		XH800PJ	M4427
	XH800NE/SE	M3677		XH800NE/SE	M3680
	XH800PE	M4426		XH800PE	M4427
1250	XS1250NE/SE	M3677	1250	XS1250NE/SE	M3680
1600	XS1600NE/SE	M3677	1600	XS1600NE/SE	M3680
2000	XS2000NE	M3677	2000	XS2000NE	M3680
2500	XS2500NE	M3677	2500	XS2500NE	M3680

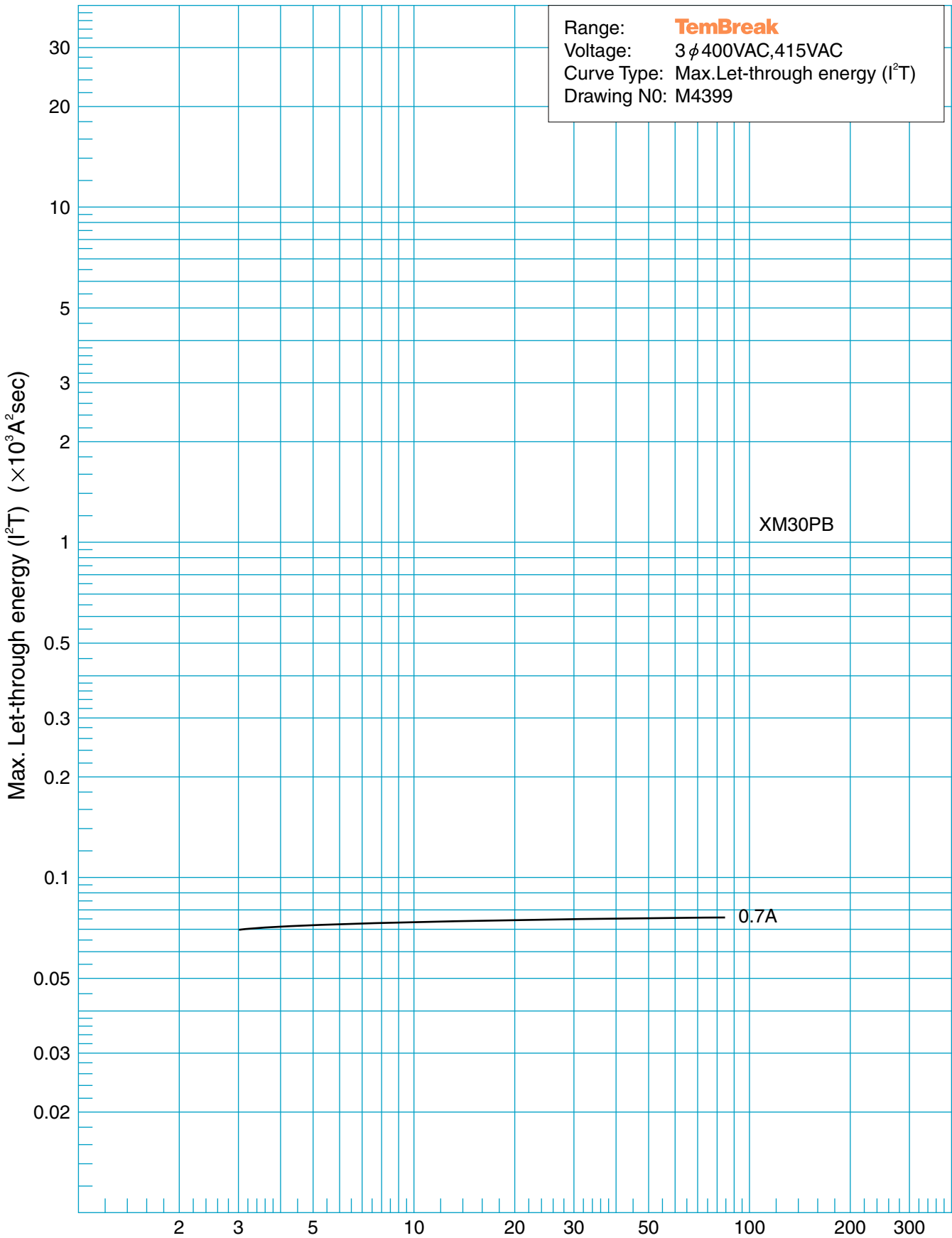
Nota. Le curve riportate alla tensione di 380Vc.a. sono valide anche per 400Vc.a.

Range: **TemBreak**
 Voltage: 3 ϕ 400VAC, 415VAC
 Curve Type: Max.Let-through energy (I²T)
 Drawing NO: M4398

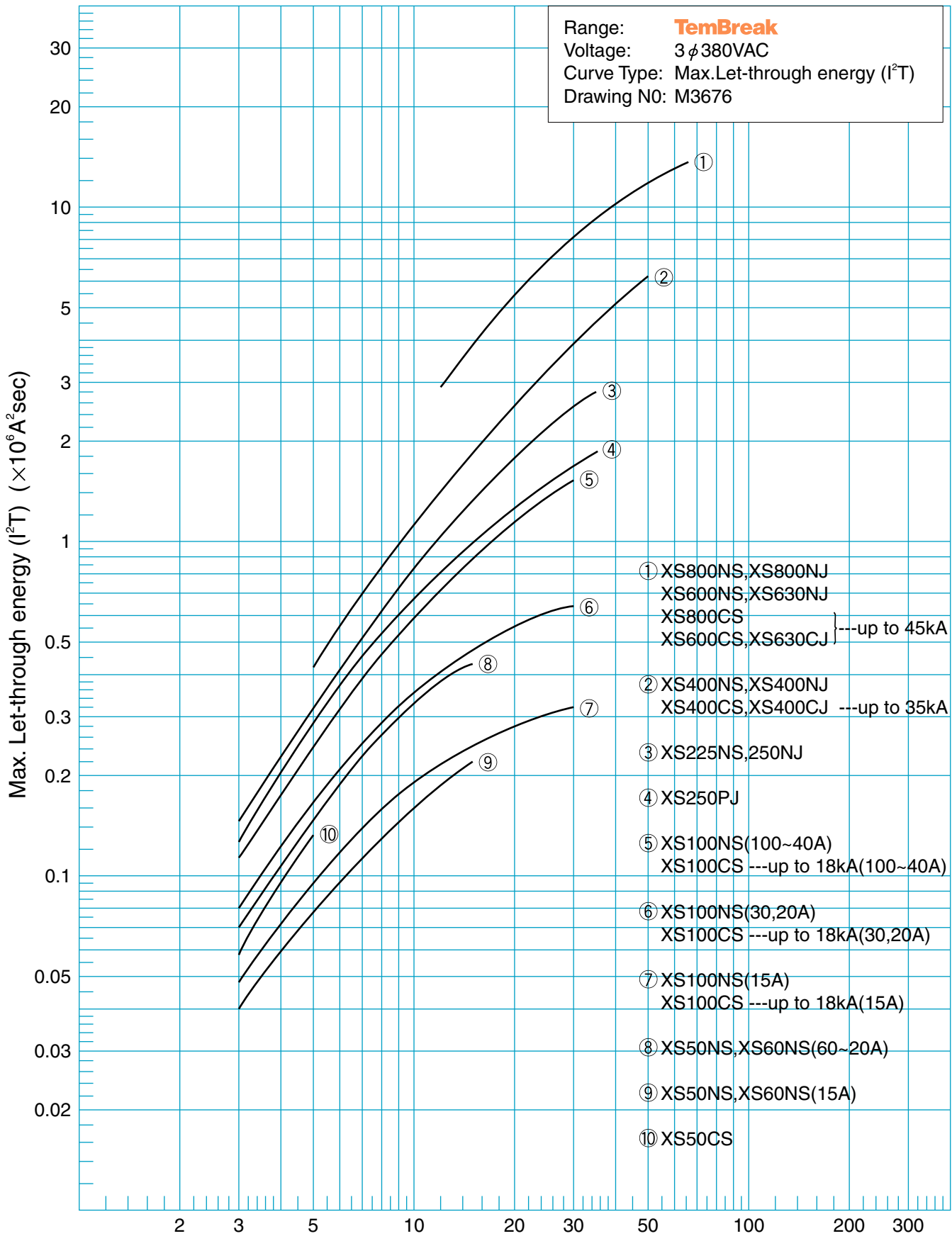


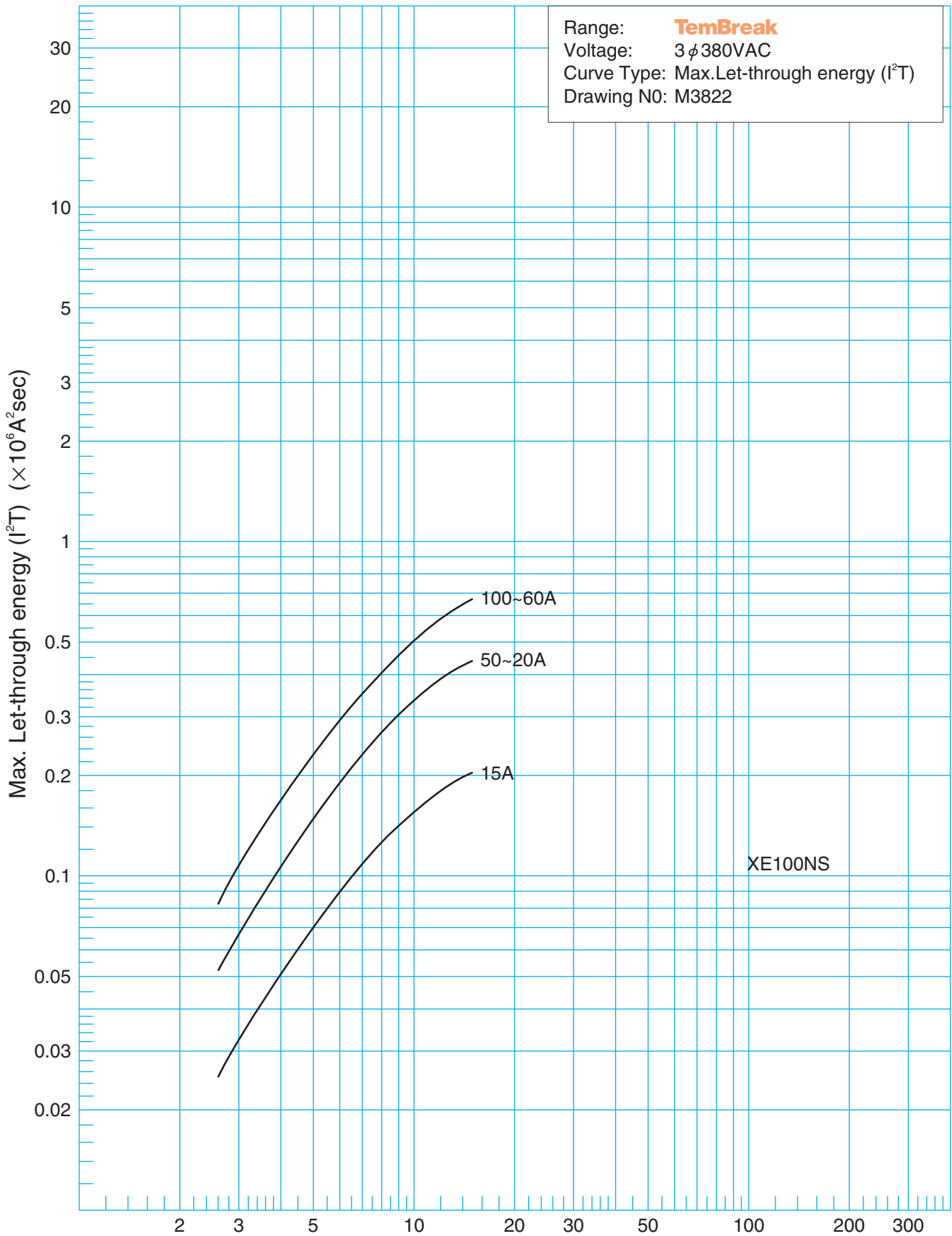
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)

Range: **TemBreak**
Voltage: 3 ϕ 400VAC, 415VAC
Curve Type: Max. Let-through energy (I²T)
Drawing NO: M4399

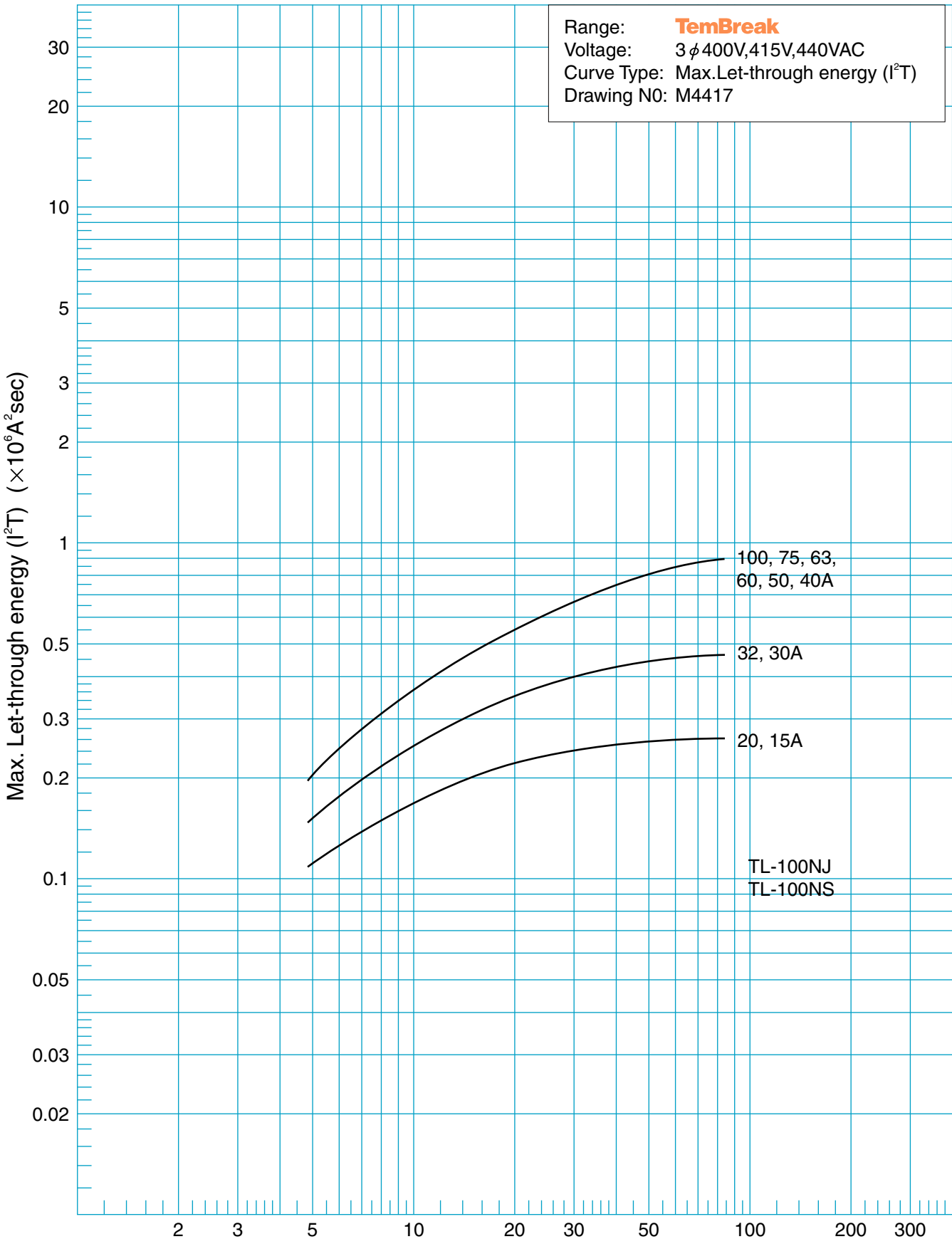


Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)

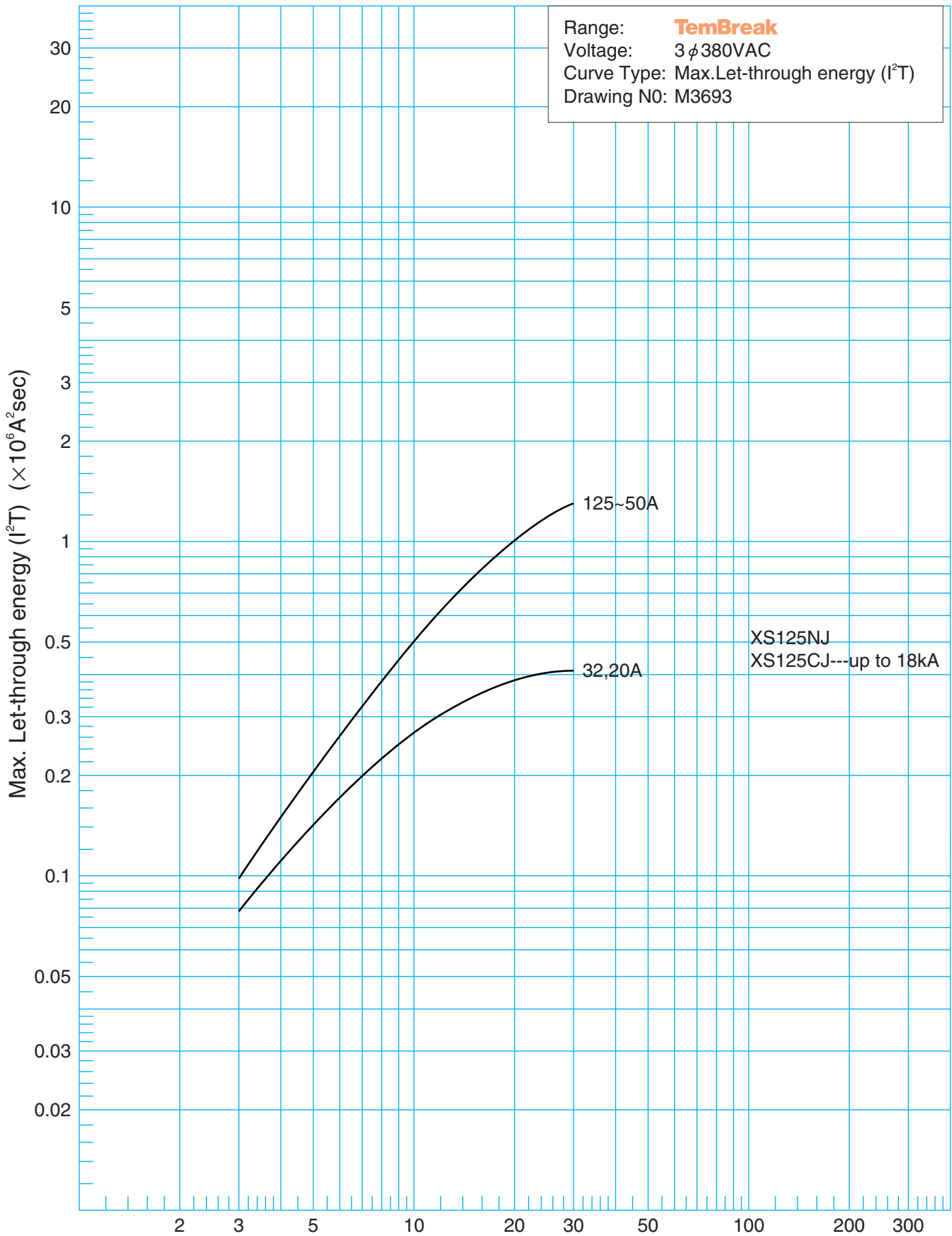




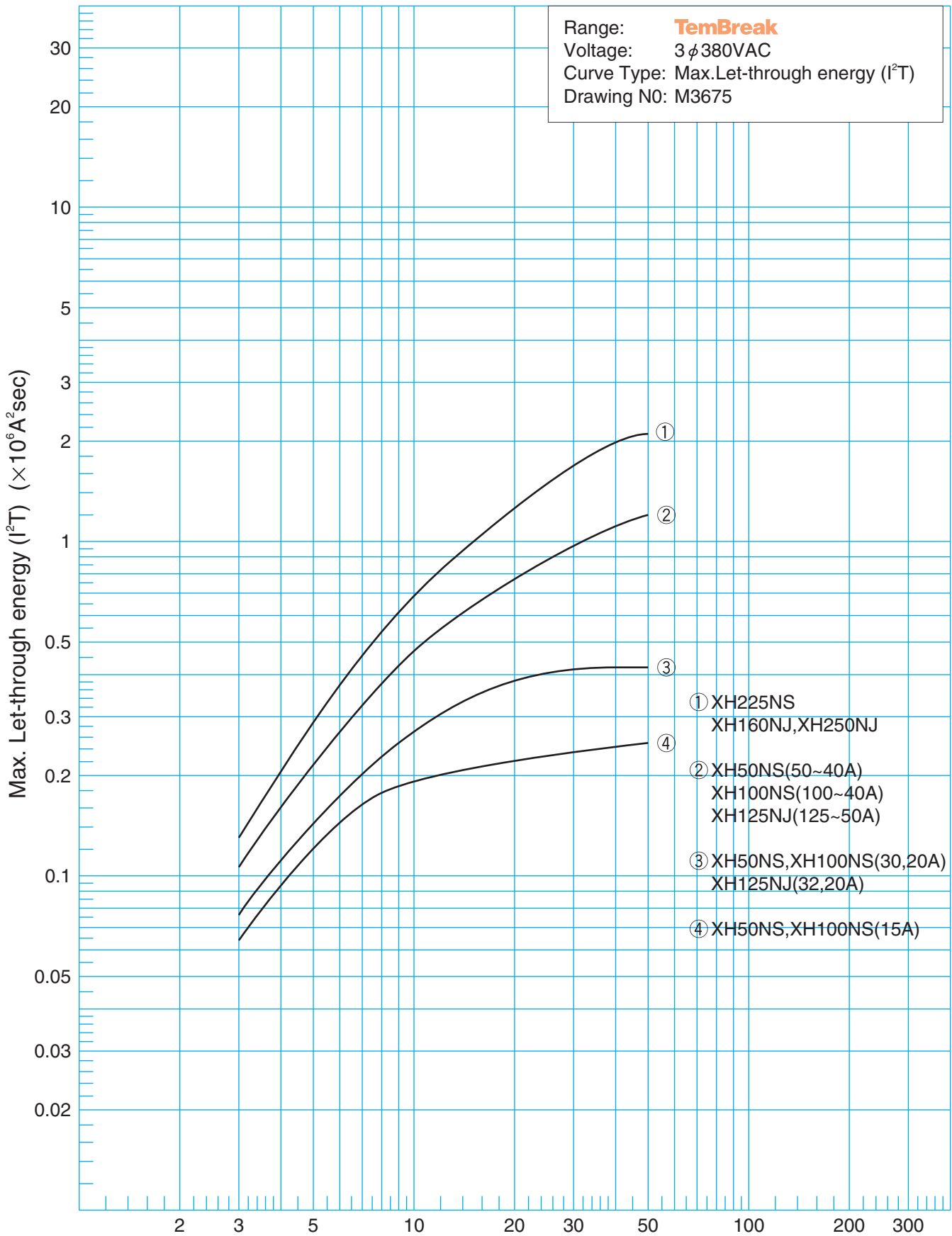
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



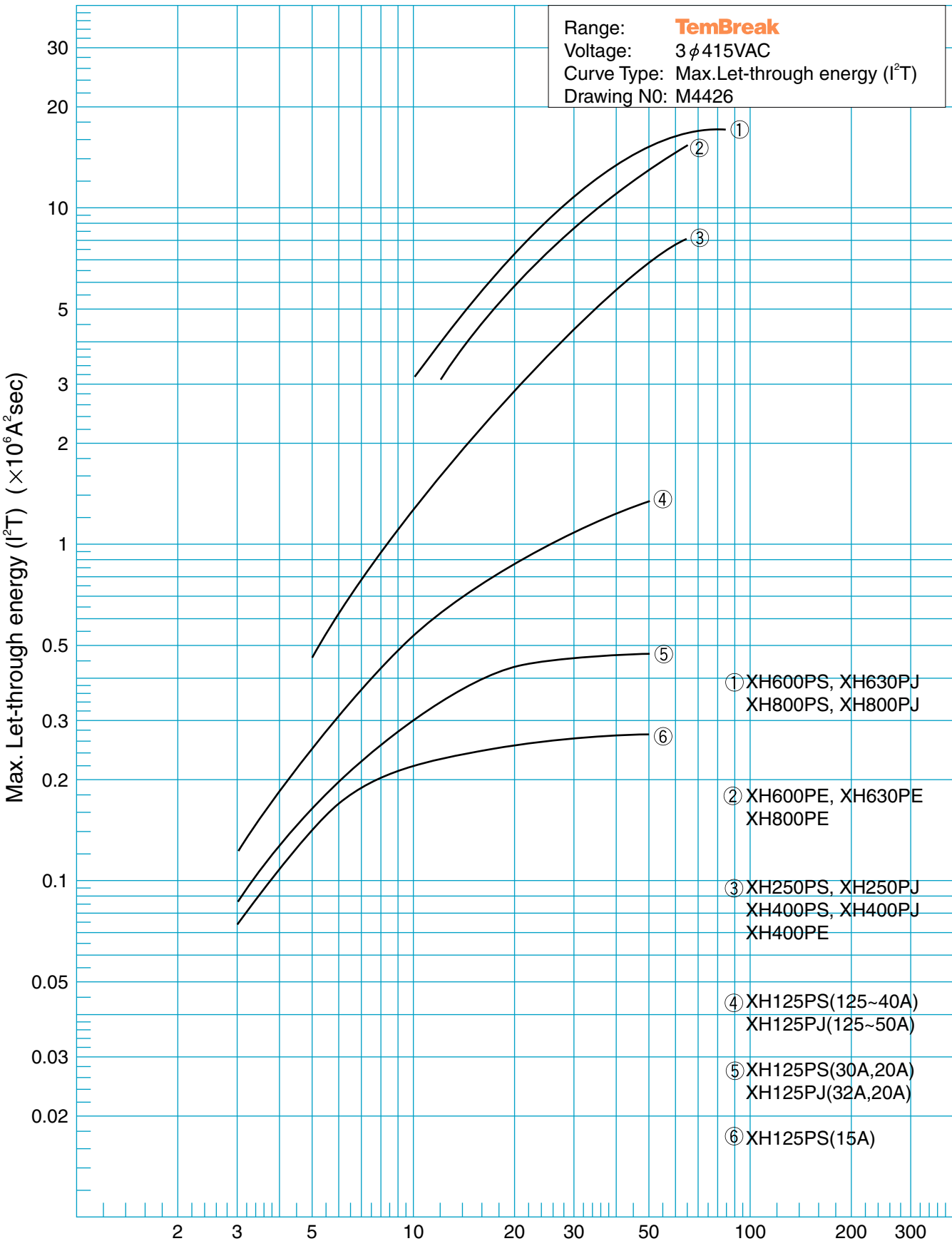
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



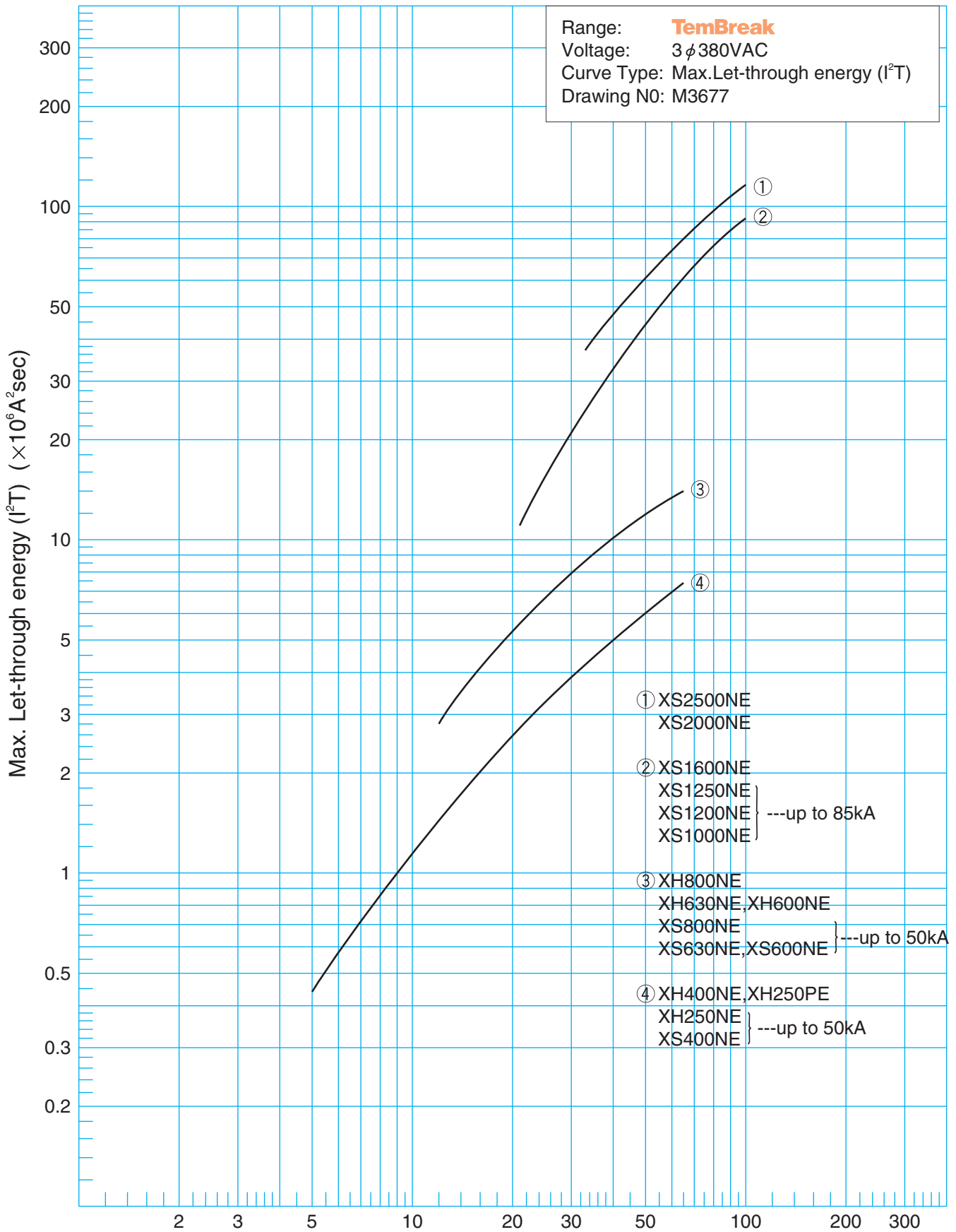
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)

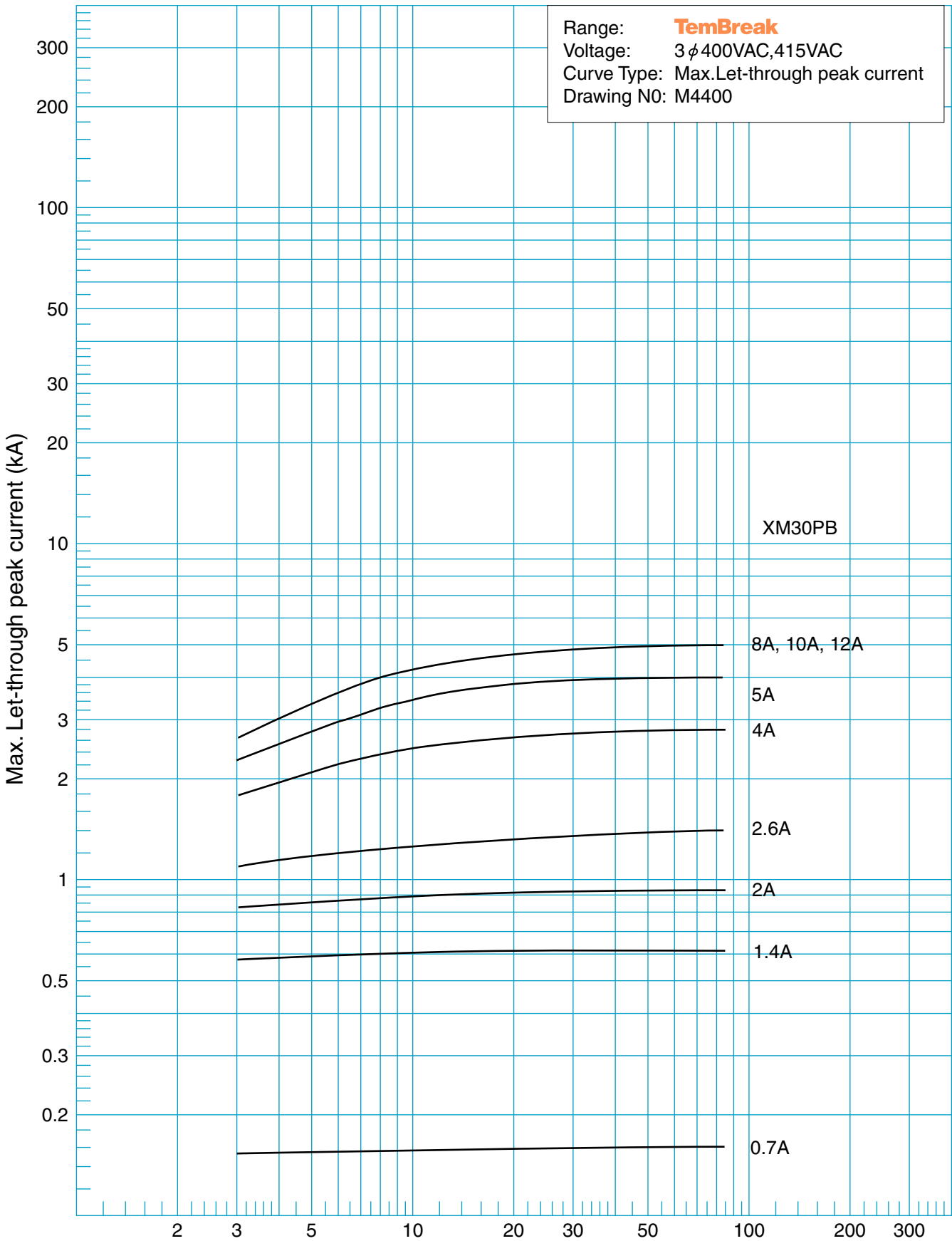


Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)

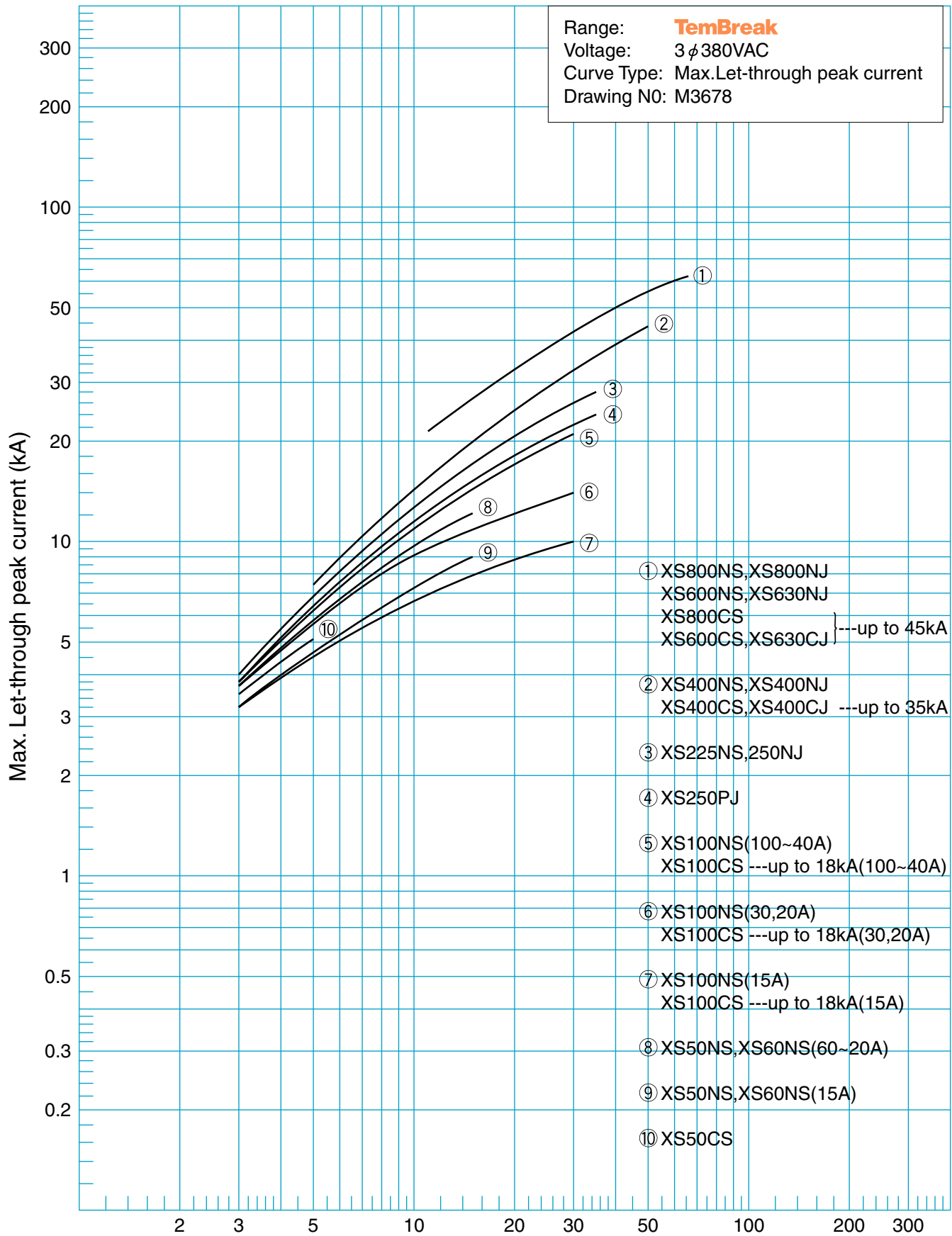


Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)

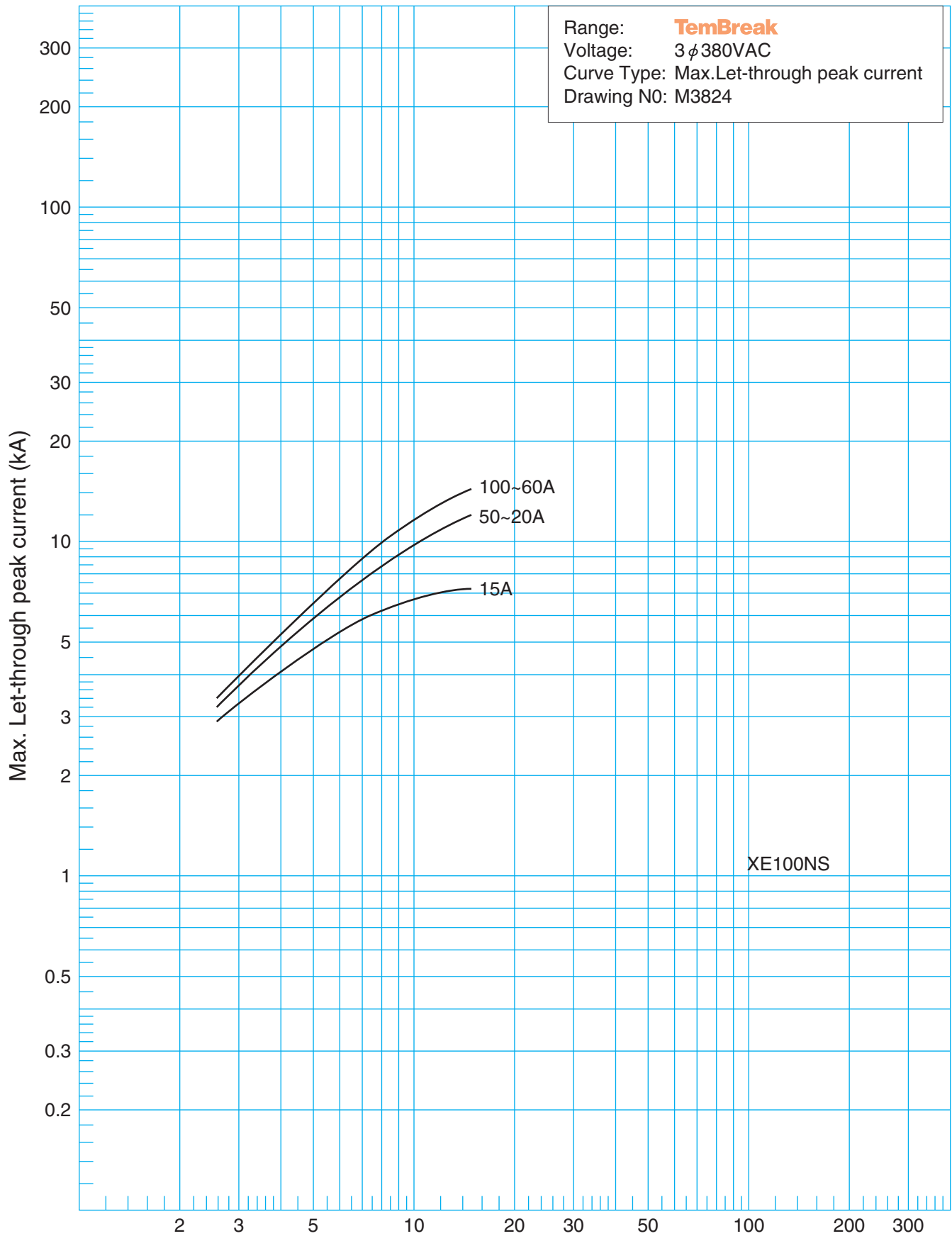




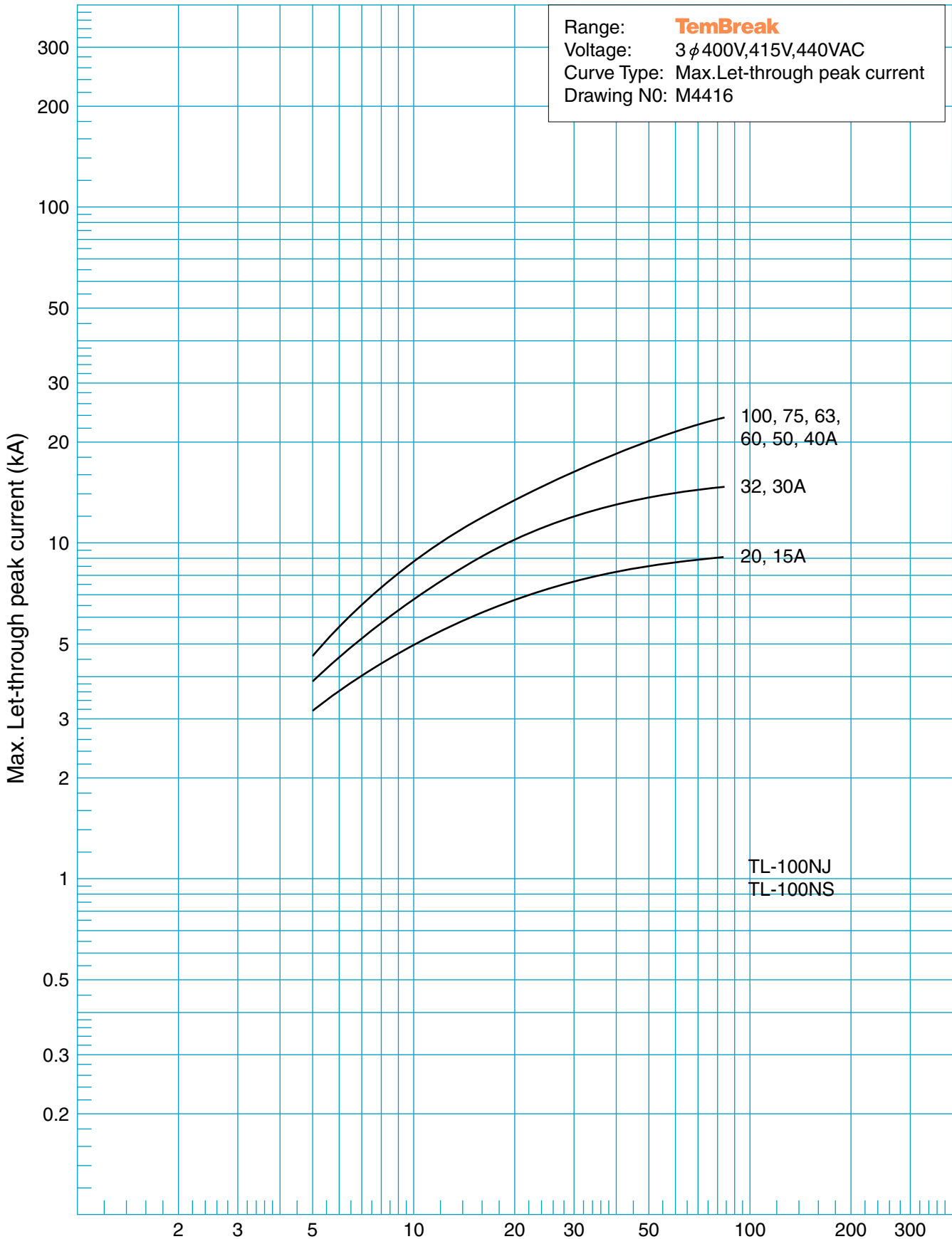
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



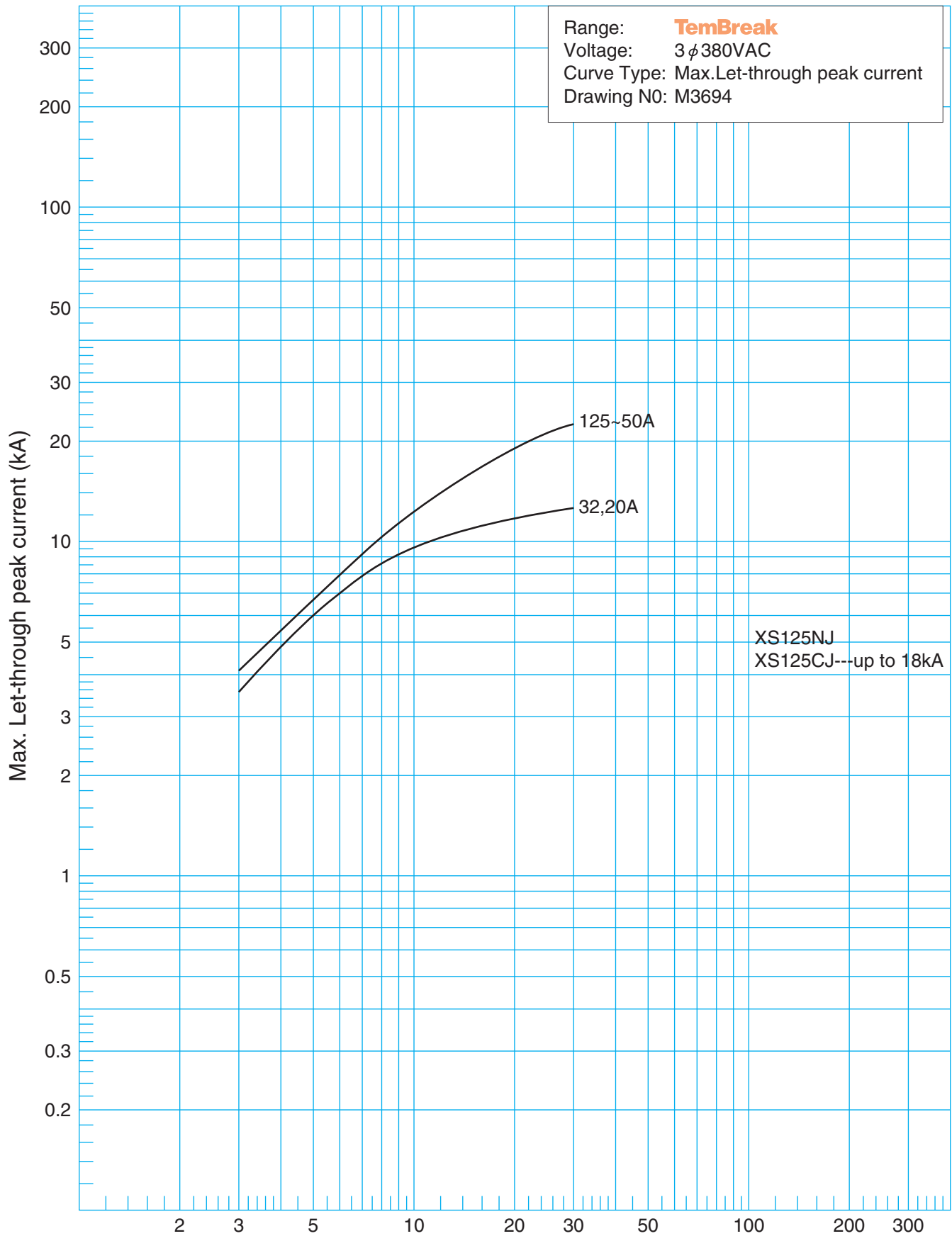
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



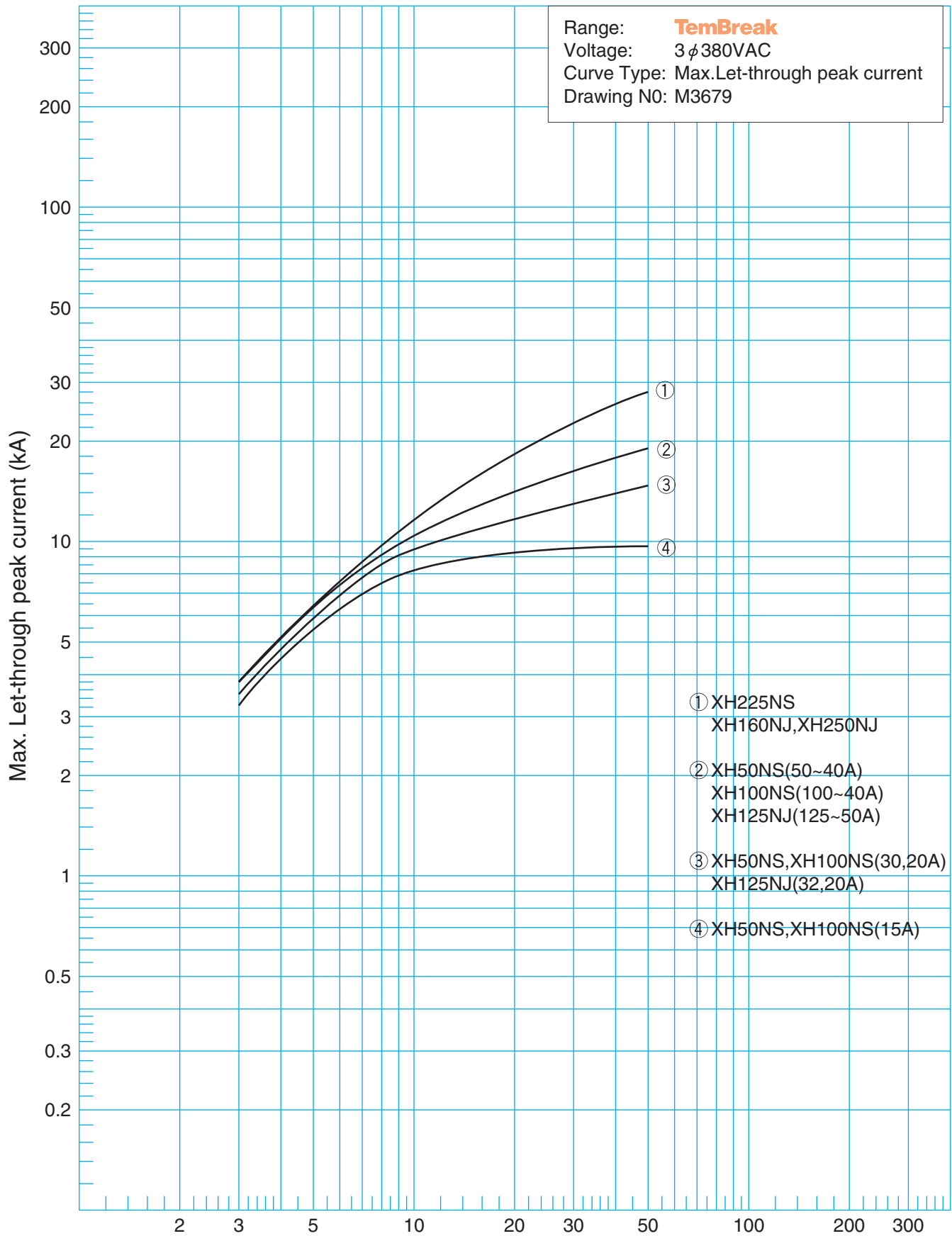
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



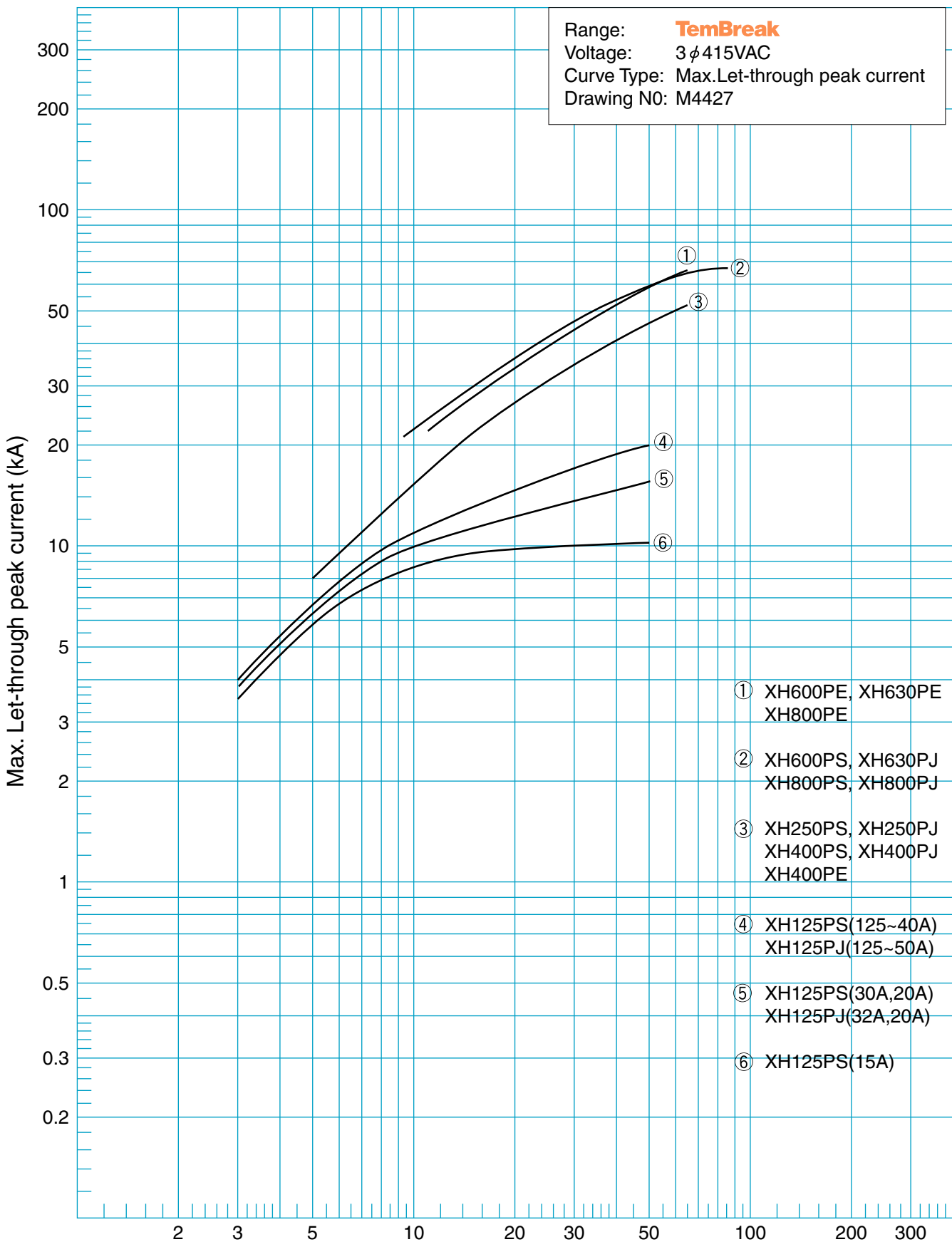
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



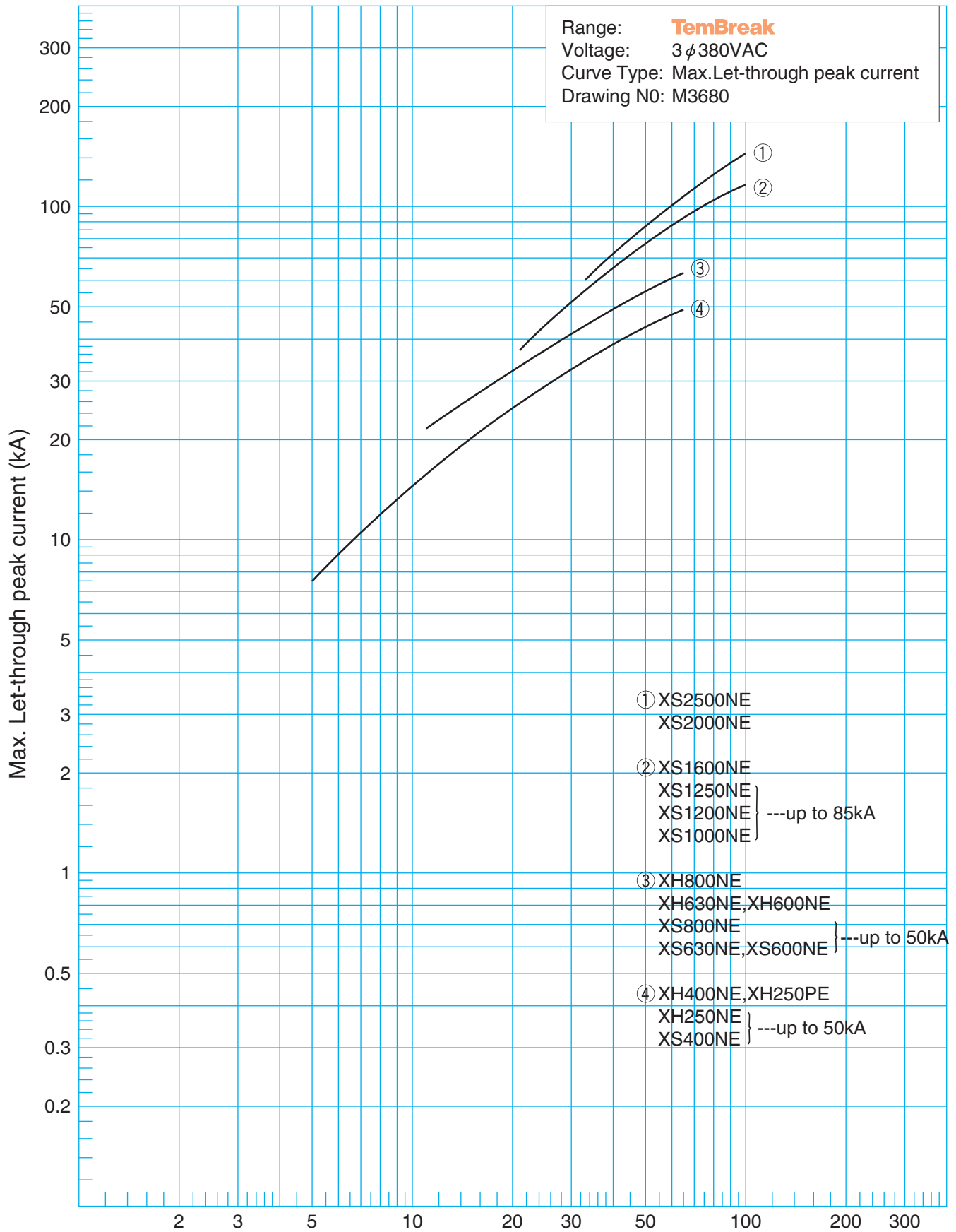
Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)



Prospective short circuit current in RMS sym.(kA)