

Strombegrenzung

Bei hohen Kurzschlussströmen unterbrechen die HH-Sicherungen den Strom innerhalb weniger Millisekunden. Das heißt, dass der sinusförmige Strom seinen Scheitelwert nicht erreicht, die HH-Sicherungen somit strombegrenzend wirken. Dies ist ein großer Vorteil gegenüber mechanischen Schaltern, die eine längere Öffnungszeit der Kontakte benötigen und erst im natürlichen Nulldurchgang des Stromes „löschen“. Während dieser Zeit kann der Stosskurzschlussstrom ungehindert seine dynamische Kraft entwickeln. Durch die Verwendung von HH-Sicherungen wird dieser Stoßstrom bereits nach wenigen ms auf einen Bruchteil seines Scheitelwertes begrenzt und die Auslegung des nachfolgenden Netzes im Hinblick auf dynamische Kräfte kann reduziert werden.

Schaltspannung

Damit die HH-Sicherungen strombegrenzend wirken, muss der Kurzschlussstrom bereits im Anstieg begrenzt und verringert werden. Dazu bedarf es einer Schaltspannung, die der treibenden Netzspannung entgegen wirkt und den Strom gegen Null zwingt. Diese Schaltspannung darf nach den oben aufgeführten Vorschriften den zulässigen Wert von $2,2 \times$ Scheitelwert der oberen Bemessungsspannung nicht überschreiten. EFEN HH-Sicherungen liegen innerhalb dieser Vorgabe.

Abmessungen

Die HH-Sicherungen in dieser Produktliste entsprechen DIN 43 625.

In Abb. 2 sind die in dieser Norm vorgegebenen Maße der Kontaktkappen zu erkennen. Abhängig von der Bemessungsspannung der HH-Sicherungen variiert das Maß „e“, welches als Stichmaß der Sicherung in den Tabellen der technischen Daten der HH-Sicherungen angegeben ist. Ebenso verändert sich der Durchmesser „d“ mit der Bemessungsstromstärke, wobei dieses Maß ebenfalls den Tabellen entnommen werden kann.

Current limitation

At high short circuit currents, HV fuse-links interrupt current within several milliseconds. That means, the sinusoidal current does not reach its peak value and that HV fuse-links are current limiting devices. This is a significant advantage compared to mechanical switches whose contacts take longer to open and interrupt currents at natural zero. During this time, the peak short-circuit current is able to freely develop its dynamic force. By using HV fuse-links, this surge current is limited within several ms to a fraction of its peak value and the design of the subsequent system can be reduced in terms of dynamic forces.

Switching voltage

So that HV fuse-links perform a current-limiting action, the short circuit current must be limited and reduced as it increases. This requires a switching voltage that exceeds the driving system voltage and forces the current to zero. This switching voltage must not exceed the specified permissible value of 2.2 times the peak value of the maximum rated voltage. EFEN HV fuse-links are within this limit.

Dimensions

HV fuse-links in this product list conform to DIN 43 625.

The contact cap dimensions defined in this standard are shown in Fig. 2. The dimension “e” varies depending on the rated voltage of HV fuse-links, which is shown as a dimension for fuses in the technical data tables. The diameter “d” also varies with the rated current, whereby this dimension is also shown in the tables.



Abb./Fig. 2

Abmessungen nach DIN 43 625 in mm
Dimensions acc. to DIN 43 625 in mm

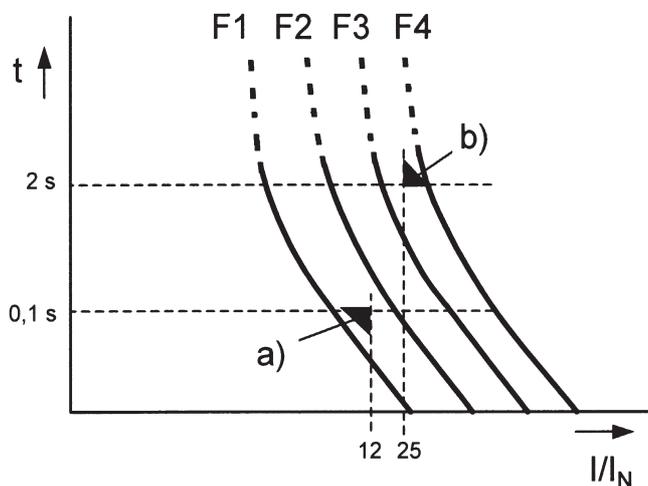
Absicherung von Transformatoren

Für die Auswahl von HH-Sicherungen sind folgende Faktoren bestimmend:

- a) Bemessungswerte des Transformators
 - Bemessungsbetriebsspannung (U)
 - Bemessungsleistung (S)
 - rel. Kurzschlussspannung (u_k %)
 - Einschaltstoßstrom/Inrush (Faktor 8 ... 12 I_N)
- b) Zeit/Strom-Kennlinie der HH-Sicherungen
- c) sekundärseitige Einrichtungen/Selektivität

Vorgehensweise anhand eines Beispiels:

Ein 630 kVA Transformator hat bei 20 kV Bemessungsbetriebsspannung einen Trafobemessungsstrom von 18,2 A. Die relative Kurzschlussspannung beträgt 4 % und der Einschaltstoßstrom (Inrush) ist $12 \times I_N$. Aus der relativen Kurzschlussspannung ergibt sich der Kurzschlussstrom bei sekundärseitigem Klemmenkurzschluss. Diesen Strom muss der Transformator aufgrund seiner Konstruktion 2 s standhalten können. Diese Bedingung ergibt den Eckpunkt b) in Abb. 3. Die HH-Sicherungen müssen diesen Strom innerhalb 2 s abschalten. In Abb. 3 ist die Sicherung F4 für diesen Transformator nicht zu verwenden, da bei diesem Kurzschlussstrom die Sicherung länger als 2 s zum Schmelzen benötigt.



Der Einschaltstoßstrom wird für eine Dauer von 0,1 s eingetragen, woraus sich Eckpunkt a) ergibt. Dieser Einschaltstoßstrom darf die Sicherung nicht zum Schmelzen bringen, weshalb die Sicherung F1 für diesen Transformator nicht verwendet werden kann. Für diesen Transformator können die Sicherungen F2 und F3 verwendet werden, da deren Zeit/Strom-Kennlinien zwischen den Punkten a) und b) verlaufen. Einem Transformator können somit mehrere HH-Sicherungen verschiedener Bemessungsströme zugeordnet werden. Entscheidend für die Auswahl der richtigen Sicherung ist die Lage der Zeit/Strom-Kennlinie und nicht der Bemessungsstrom der HH-Sicherung.

Protection of transformers

The following should be observed for HV fuse-link selection:

- a) Transformer ratings
 - Service voltage (U)
 - Rated output (S)
 - Relative short-circuit voltage (u_k %)
 - Inrush current (factor 8...12 I_N)
- b) Time-current characteristic of HV fuse-links
- c) Secondary devices/selectivity

Procedure based on an example:

A 630kVA transformer has a transformer rated current of 18,2A at a service voltage of 20kV. The relative short-circuit voltage is 4% and the inrush current is $12 \times I_N$. The short-circuit current on secondary terminal short-circuit is given from the relative short-circuit voltage. The transformer must be designed to withstand this current for 2 seconds. This condition results in point b) in Fig. 3. HV fuse-links must interrupt this current within 2 seconds. In Fig. 3, the fuse link F4 must not be used for this transformer, as the fuse-link will require longer than 2 seconds to melt at this short-circuit current.

Abb./Fig. 3

F1–F4) Zeit/Strom-Kennlinien für HH-Sicherungen
Time-current characteristics of HV fuse-links

a) Einschaltstrom
Inrush current

b) kleinster Kurzschlussstrom des Transformators
lowest short-circuit current of transformer

The inrush current is plotted for a duration of 0,1 seconds, resulting in point a). This inrush current must not melt the fuse-link, for which reason the fuse-link F1 cannot be used for this transformer. The fuse-links F2 and F3 can be used for this transformer, since their time-current characteristics are between the points a) and b). A transformer can thus be assigned several HV fuse-links for various rated currents. Decisive for selection of the correct fuse is the time-current characteristic and not the rated current of the HV fuse-link.

Absicherungstabelle für HH-Teilbereichsicherungen nach VDE 0670 T4/IEC 60 282-1
Selection table for HV back-up fuse-links acc. to VDE 0670 T4/IEC 60282-1

Bemessungsspannungsbereich der Sicherung [kV] <i>Rated voltage range of fuse-link [kV]</i>		3/7,2		6/12		10/24		20/36	
Bemessungs-Betriebsspannung des Transformators [kV] <i>Service voltage of transformer [kV]</i>		6		10		20		30	
rel. Kurzschlussspannung <i>rel. short-circuit voltage</i>	Trafo Bemessungsleistung [kVA] <i>Transformer output [kVA]</i>	Trafobemessungsstrom [A] <i>Transformer rated current [A]</i>	Bemessungsstrom der Sicherung [A] <i>Rated current of fuse-link [A]</i>	Trafobemessungsstrom [A] <i>Transformer rated current [A]</i>	Bemessungsstrom der Sicherung [A] <i>Rated current of fuse-link [A]</i>	Trafobemessungsstrom [A] <i>Transformer rated current [A]</i>	Bemessungsstrom der Sicherung [A] <i>Rated current of fuse-link [A]</i>	Trafobemessungsstrom [A] <i>Transformer rated current [A]</i>	Bemessungsstrom der Sicherung [A] <i>Rated current of fuse-link [A]</i>
$u_K = 4\%$	50	4,8	16 –20	2,9	10	1,5	4	0,96	2 –6,3
	100	9,6	20 –31,5	5,8	16 –20	2,9	10	1,9	6,3 –10
	125	12	25 –40	7,2	20 –25	3,6	10 –16	2,4	10
	160	15,4	31,5 –50	9,2	20 –31,5	4,6	16 –20	3,1	10
	200	19,2	40 –63	11,5	25 –40	5,8	16 –20	3,8	10 –16
	250	24,1	40 –80	14,4	31,5 –50	7,2	20 –25	4,8	16 –20
	315	30,3	50 –100	18,2	40 –63	9,1	20 –31,5	6,1	16 –25
	400	38,5	63 –125	23,1	40 –80	11,5	25 –40	7,7	20 –25
	500	48,1	80 –160	28,9	50 –100	14,4	31,5 –50	9,6	20 –31,5
	630	60,6	100 –200	36,4	63 –100	18,2	40 –63	12,1	25 –40
$u_K = 5\%$	800	77,1	125 –200	46,2	80 –125	23,1	40 –63	15,4	31,5 –40
	1000	96,3	125 –160	57,7	100 –160	28,9	50 –80	19,2	40 –50
$u_K = 6\%$	1250	120,3	160 –200	72,2	125 –200	36,1	63 –100	24,1	40 –50
	1600	154	200	92,4	125 –200	46,2	80 –100	30,8	50 –63

Fett gedruckte Stromstärken sind Vorzugswerte
Bold typed figures are preferred values

Tabelle/Table 1

HH-Teilbereichsicherungen nach VDE 0670 T4/IEC 60 282-1
 HV back-up fuse-links acc. to VDE 0670 T4/IEC 60 282-1

Elektrische Daten, Abmessungen, Gewichte
 Electrical data, dimensions, weights

Bestell-Nr. Order no.	Bemessungs- spannungs- bereich Rated voltage range U_n kV	Bemessungs- strom Rated current I_n A	Bemessungswert Größter Ausschaltstrom Rated maximum breaking current I_1 kA	Bemessungswert Mindest- ausschaltstrom Rated minimum breaking current I_3 A	Maße		Widerstände und Leistungsabgaben		Total- Integral Total I ² t A ² s	Gewicht Weight kg	VE Pack
					Dimensions (Abb./Fig. 2)		Resistances and power dissipation				
					e mm	d mm	R _{kalt} mΩ	P _{warm} W			
67210.0020	3/7,2	2	63	15	192	56	290	1,8	600	1,1	1
67210.0040		4		20			270	5	800		
67110.0060		6,3		21			256	11	800		
67110.0100		10		38			144	19	3.000		
67110.0160		16		65			41	13	2.340		
67110.0200		20		92			32	14,5	3.900		
67110.0250		25		110			25	20	4.900		
67110.0320		31,5		123			19	23	7.000		
67110.0400		40		140			12,3	30	14.000		
67110.0500		50		194			9,3	35	25.300		
67210.0630		63		220			8,75	60	41.200		
67210.0800		80		306			6,3	85	84.000		
67210.1000		100		363			5	96	93.600		
67110.1250		125		440			2,9	75	440.000		
67210.1600		160		509			2,5	120	500.000		
67210.2000		200		612			2,3	200	654.000		
67220.0010		6/12		1			63	14	292		
67220.0020	2		16	510	2	280					
67220.0040	4		22	338	6	500					
67220.0060	6,3		30	190	8	600					
67220.0100	10		42	139	16	1.150					
67220.0160	16		54	107	38	1.290					
67220.0200	20		73	71	38	3.200					
67220.0250	25		93	52	46	5.200					
67220.0320	31,5		105	43	65	7.200					
67220.0400	40		125	23	54	23.300					
67220.0500	50		160	18	70	34.900					
67220.0630	63		230	12	85	58.300					
67220.0800	80		350	10,6	114	90.000					
67220.1000	100		500	8,5	156	140.000					
67220.1250	125		480	4	117	440.000					
67220.1600	160		560	4,3	217	500.000					
67220.2000	200		610	3,8	333	654.000					
67240.0010	10/24	1	63	14	442	56	2100	2	90	2,3	1
67240.0020		2		16			800	3	340		
67240.0040		4		23			550	10	450		
67240.0060		6,3		30			300	13	530		
67240.0100		10		43			220	26	940		
67240.0160		16		54			197	73	1.400		
67240.0200		20		73			134	76	3.100		
67240.0250		25		93			96	89	4.500		
67240.0320		31,5		105			79	127	5.900		
67240.0400		40		125			45	114	18.800		
67240.0500		50		205			35	147	33.500		
67240.0630		63		280			24	170	59.600		
67240.0800		80		310			20,5	233	84.000		
67240.1000		100		430			18	400	93.600		
67240.1250		125		760			11	340	350.000		
67240.1600		160		900			9,6	515	500.000		
67240.2000		200		1050			7,4	740	730.000		
67250.0020	20/36	2	31,5	15	537	56	950	9	600	2,7	1
67250.0040		4		20			900	32	800		
67150.0060		6,3		23			827	39	600		
67150.0100		10		34			520	65	2.000		
67150.0160		16		70			210	67	2.340		
67150.0200		20		100			165	84	3.900		
67150.0250		25		110			125	100	6.500		
67150.0320		31,5		135			85	119	7.000		
67150.0400		40		205			65	176	14.200		
67150.0500		50		220			42	183	40.000		
67150.0630		63		360			35	271	61.700		

HH-Teilbereichsicherungen nach VDE 0670 T4 und T4 ÜLA HV back-up fuse-links acc. to VDE 0670 T4 and T4 ÜLA

Zeit/Strom-Kennlinien Time-current characteristics

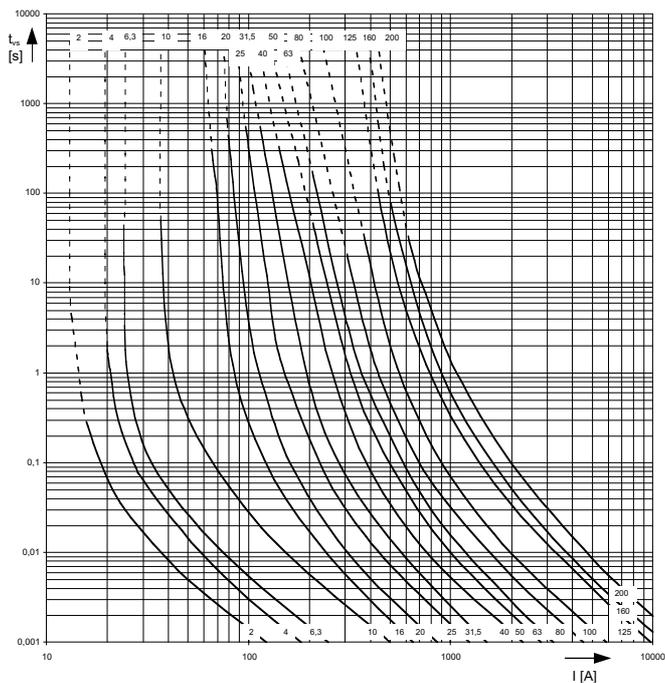


Abb./Fig. 4
3/7,2 kV

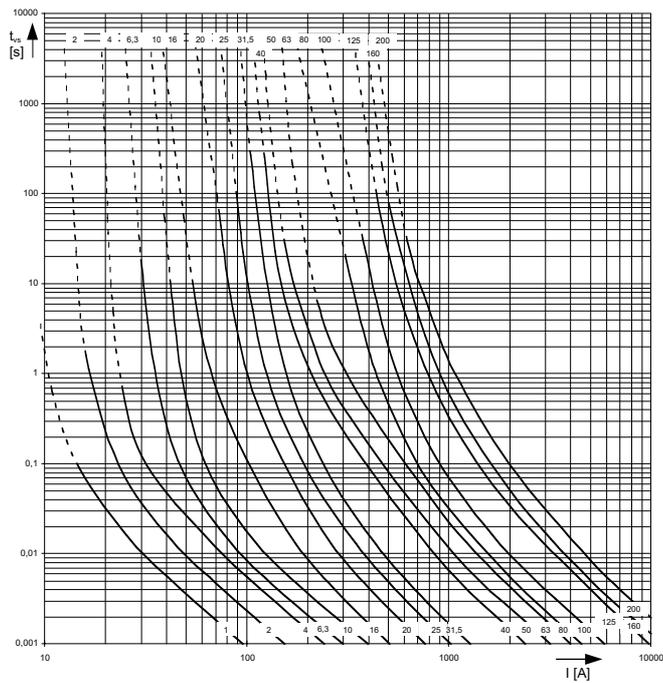


Abb./Fig. 5
6/12 kV

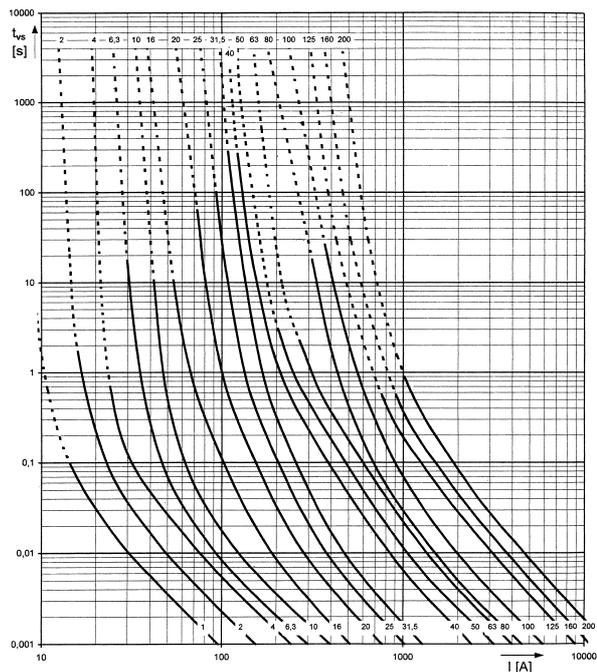


Abb./Fig. 6
10/24 kV

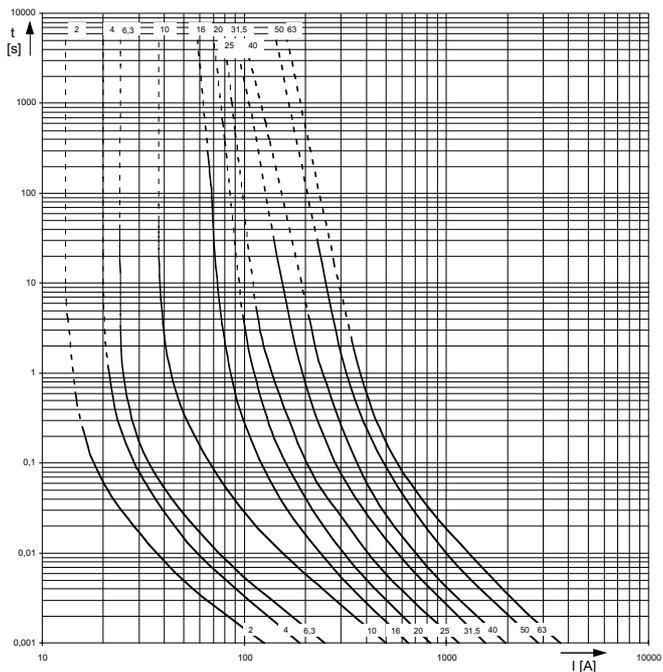


Abb./Fig. 7
20/36 kV