

Principippet i en almindelig fejlstrømsafbryder

Teknikken i en almindelig fejlstrømsafbryder

Funktion

■ **Princip:**

❒ måler den vektorielle sum af strømmene i de spændingsførende ledere i en strømkreds

❒ åbner kontakterne i fejlstrømsafbryderen, hvis den vektorielle sum af strømmene er forskellige fra "0", og samtidig større end fejlstrømsafbryderens mærkeudløser strøm:

IΔn = 30 mA, 100 mA, 300 mA, osv.

Tekniske data

Alle fejlstrømsafbrydere i Multi 9 serien opererer efter et princip, hvor fejlstrømmens størrelse styrer afbrydelsen. Dette er et sikkert princip, eftersom afbrydelsen således er uafhængig af en ydre spændingskilde.

■ Fejlstrømsafbrydere består af 3 hoveddele:

❒ Sumstrømstransformer: Denne er udført i et ferromagnetisk materiale. Primærviklingen består af de spændingsførende ledere (faseledere og evt. N-leder). I en fejlfri strømkreds med sinusformede belastningsstrømme efter fejlstrømsafbryderen er den vektorielle sum af strømmene i de spændingsførende ledere lig med nul. Opstår der en fejlstrøm til jord, vil den vektorielle sum af strømmene gennem fejlstrømsafbryderen være forskellig fra nul. Denne ubalance i strømmene vil inducere en strøm i sumstrømtransformerens sekundærvikling. Er den inducerede strøm større end fejlstrømsafbryderens mærkeudløser strøm, vil fejlstrømsafbryderen udkoble.

❒ **Filter**: I sumstrømstransformerens sekundærkreds findes et filter, som analyserer på karakteren af fejlen, herunder om der er tale om en reel fejlstrøm eller blot en tilfældig, forbigående transient.

❒ **Afbrydningsmekanisme**: Et elektromekanisk relæ, som ved aktivering direkte påvirker udkoblingen af hovedkontaktene i fejlstrømsafbryderen.

■ **Sumstrømstransformeren i almindelige fejlstrømsafbrydere**

Denne fungerer ved sinusformede fejlstrømme, men ikke ved en glat eller pulserende DC-fejlstrøm. Sådanne DC-fejlstrømme kan være lige så farlige som vekselstrømme, idet de kan give anledning til samme berøringsspænding.

I følge Faradays lov vil enhver $\Delta\Phi_2$ variation i den magnetiske flux, fremkaldt af det magnetiske felt inducere en spænding:

$$E = -N\frac{d\phi}{dt}$$

Kurven i figur 1 viser en vekselfejlstrøm (AC), som giver en variation $\Delta\Phi_1$, som i sumstrømtransformerens sekundære vikling fremkalder en strøm, der er stor nok til at afbrydningsmekanismen aktiveres.

En lækstrøm i en kreds forsynet via en ensretter har ingen negativ komponent. Sumstrømstransformerens magnetiseringskurve er derfor ufuldstændig, og $\Delta\Phi_2$ for lille til at inducere en spænding, som er stor nok til at aktivere afbrydningsmekanismen.

■ **Beskyttelse mod transienter som fører til overspændinger og - strømme mellem spændingsførende ledere og jord.**

Alle fejlstrømsafbrydere fra Merlin Gerin er beskyttet mod transienter i henhold til normerne EN 61008 og EN 61009, hvori er beskrevet prøver med en:

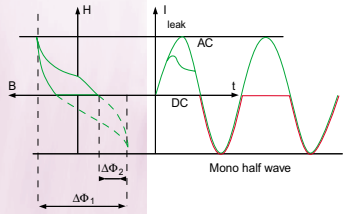
❒ 0.5µ/100kHz dæmpet strømimpuls, som svarer til en lækstrøm fra en installationskapacitans til jord i tilfælde af, at en overspænding opstår.

❒ 8/20µs strømimpuls forårsaget af en overspænding fra lyn med kurveformen 1.2/50µs. Konkret betyder dette, at en momentan fejlstrømsafbryder skal kunne tåle en strømimpuls på 250A med form 8/20µs, og en selektiv fejlstrømsafbryder skal tilsvarende kunne tåle 3000 A.

Hysteresekurven

Denne repræsenterer den energi som fremkaldes i det magnetiske materiale ved en fejlstrøm. Hvert materiale har dets egen hysterese-kurve. Hver type fejlstrøms-afbryder har sin egen hyste-resekurve.

Figur 1



Kurve for sumstrømtransformer i en almindelig fejlstrømsafbryder

Fordelene ved Merlin Gerin "si" fejlstrømsafbrydere

Funktion

■ **Princip:**
Teknologien bag **"si"** serien er baseret på samme funktionsprincip, som benyttes i de almindelige typer fejlstrømsafbrydere. Herudover er teknikken specielt tilpasset til at kunne modstå det stigende antal og de typer af forstyrrelser, som forekommer i installationer i dag.

Tekniske data

■ **Sumstrømstransformeren i "si" fejlstrømsafbrydere**
Denne fungerer ikke alene ved AC-fejlstrømme, men også ved pulserende DC-fejlstrømme. Figur 2 viser magnetiseringskurven (rød kurve) for sumstrøms-transformeren. Denne er fladere og længere end kurven (grøn) for en almindelig fejlstrømsafbryder af AC-typen, og ændringene i spolen øges i forholdet nedenfor:

$$\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta\Phi_1}$$

I dette tilfælde vil den inducerede spænding blive stor nok til at aktivere fejlstrøms-afbryderens afbrydningsmekanisme.
Dette er en af egenskaberne ved "si" fejlstrømsafbryderne.
Feltvariationer, fremkaldt af tilnærmelsesvis sinusformede AC-fejlstrømme eller af pulserede DC-fejlstrømme, er begge store nok til inducere spændinger og strømme, der er i stand til at aktivere afbrydningsmekanismen.

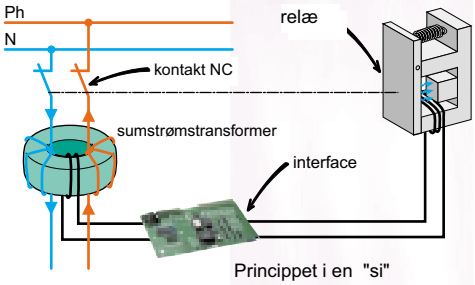
■ **Elektronisk filtrering**
Nyudviklede elektroniske filtre til brug i fejlstrømsafbrydere af "si" typen har betydet væsentlig forbedrede egenskaber - sammenlignet med almindelige fejlstrøms-afbrydere - inden for følgende områder:

■ **Påvirkning af atmosfæriske overspændinger**
De nye momentane fejlstrømsafbrydere af "si" typen kan modstå væsentlig større stødstrømme end krævet i normerne EN 61008 og EN 61009. Dette indebærer, at utilsigtede udkoblinger reduceres væsentligt ikke alene ved transiente strømme, der forårsages af lyn, men også ved de transienter, som opstår ved ind -og udkoblinger af installationsafsnit med stor kapacitans.

■ **Påvirkning af høje frekvenser**
Disse opstår i og ledes til jord af filtre i forskellige typer udstyr, f.eks. i belysnings-armaturer med elektronisk forkoblingsenhed, hastighedsreguleringer, elektroniske lysdæmpere, osv.
Ved brug af almindelige fejlstrømsafbrydere kan der, afhængig af antallet af tilsluttede belastninger, opstå problemer, som forårsager:
- uønsket udkobling,
- ingen udkobling på grund af mætning af sumstrømtransformeren.
Højfrekvensfilteret i de nye "si" typer reducerer antallet af uønskede udkoblinger. Et særligt EMC-mæssigt design af filteret betyder endvidere, at mætning af sumstrømtransformeren som følge af frekvente påvirkninger ikke forekommer.

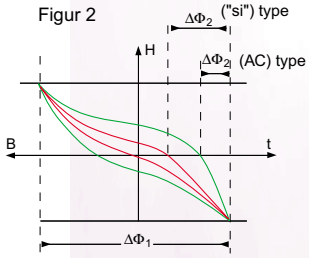
■ **Udkoblingsmekanismen**
I en standard fejlstrømsafbryder modtager udkoblingsmekanismen hele tiden et konstant signal fra sumstrømstransformeren. Dette indebærer, at der stadig er en vis risiko for uønsket udkobling eller en mætning af sumstrømstransformeren.
I "si" fejlstrømsafbryderne kontrolleres signalet i forskellige trin i filteret. Udkobling vil kun finde sted, hvis alle dele i filteret "godkender" signalet som værende et reelt udkoblingssignal.

■ **Pålidelighed i relation til udkobling** ved lave temperaturer garanteres dels ved valget af magnetisk materiale til sumstrømstransformer dels ved udførelsen af såvel elektroniske som mekaniske dele.



Princippet i en "si" fejlstrømsafbryder

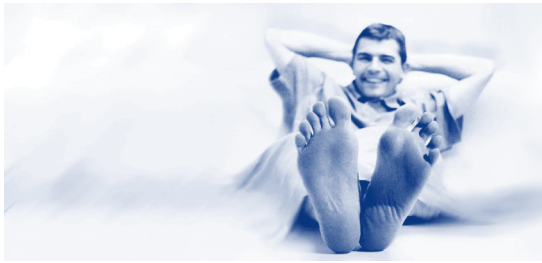
Figur 2



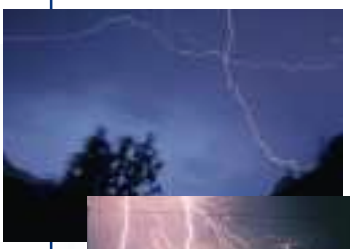
$\Delta\Phi_1$: under single-alternating current
$\Delta\Phi_2$: under alternating fault current
Kurve for sumstrømsspole i "si" fejlstrømsafbryder


Montering sker i sterile lokaler.

Teknologien bag "si" serien giver unikke fordele med hensyn til at modstå og håndtere forskellige typer af forstyrrelser, takket været udvikling af nye sumstrømstrans-formere og elektroniske filtre. "si" fejlstrømsafbrydere har derfor bedre egenskaber end krævet i normerne for fejlstrømsafbrydere.



Anvendelsesområder

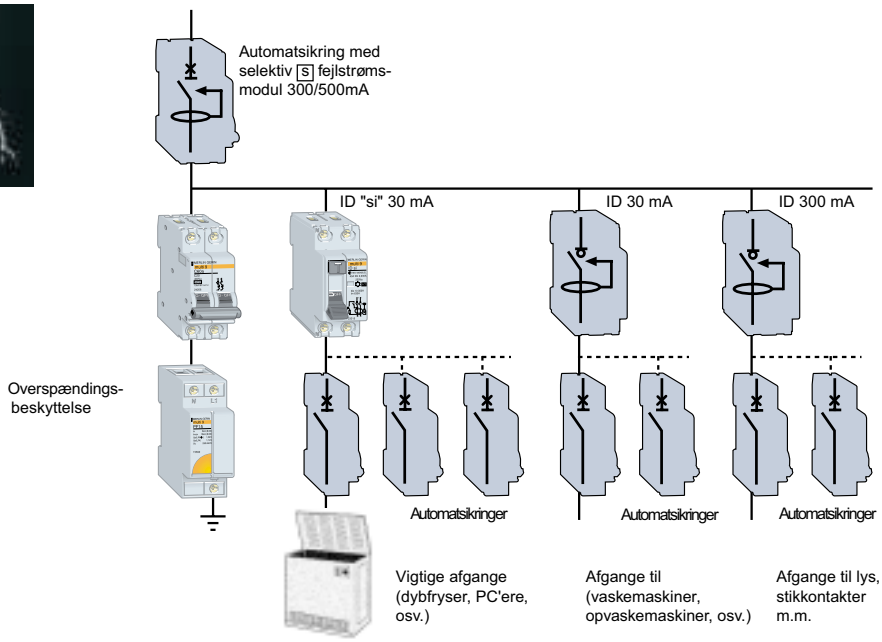




Beskytter
vigtige apparater (dybfryser, PC'ere, osv.) mod utilsigtet udkobling ved atmosfæriske overspændinger

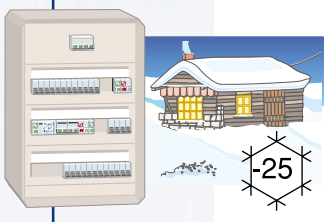
Lynnedslag og prioriterede belastninger

Sikker funktion giver tryghed



■ **Ekstreme atmosfæriske forhold**
Ved lynnedslag i nærheden af f.eks. boligejendomme vil installationen heri påvirkes af transiente overspændinger, som via kabler, filtre m.m. kan forårsage lækstrømme til jord. Sådanne lækstrømme kan medføre uønsket afbrydelse af installationen.

■ **Løsninger:**
En løsning der samtidig giver en høj driftsikkerhed og en beskyttelse mod atmosfæriske forstyrrelser, vil være en kombination af:
❑ overspændingsbeskyttelsesudstyr som beskytter følsomt elektrisk udstyr mod skadelige overspændinger,
❑ en selektiv fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på 300/500 mA ved indgangen af installationen, fx. i tavle indgangen,
❑ en 30 mA "si" fejlstrømsafbryder for afgående kredse til særligt vigtige apparater, idet denne type fejlstrømsafbryder er ufølsom overfor transiente forstyrrelser.



Personsikkerhed ved lave temperaturer

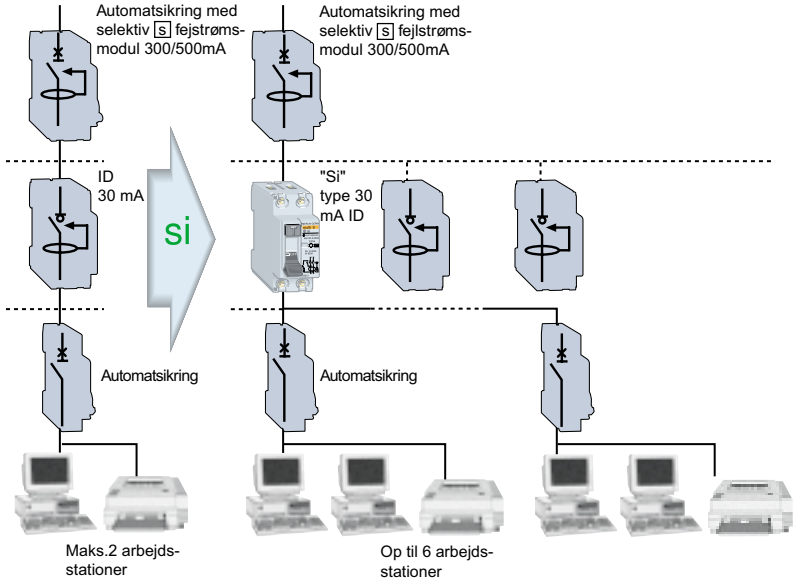
Fejlstrømsafbrydere af "si" typen er udviklet til at yde personbeskyttelse også ved lave temperaturer, idet der er truffet særlige forholdsregler til at hindre, at fejlstrømsafbryderen "klæber".

■ **Ekstremt lave temperaturer**
Eksempler: Tavler placeret udendørs, campingpladser, osv..

■ **Løsninger:**
Fejlstrømsafbrydere af "si" typen fungerer sikkert ved temperaturer ned til **-25°C.**
Ved brug af "si" typerne under sådanne forhold opnås en forøgelse af sikkerheden.

EDB-udstyr og uønsket udkobling

Økonomisk installation og øget driftsikkerhed



Installationer der forsyner computere, PC'ere, printere, scannere. m.m.

■ **Fænomen:**
For at tilgodese kravene i EMC-direktivet benyttes i almindelighed støjfiltre i computere, PC'ere, m.m. Sådanne støjfiltre har ofte en konstant 50 Hz lækstrøm til jord. Lækstrømmens størrelse er ofte fra 0.5 til 1.5 mA pr. apparat, afhængig af type og apparat. Når flere apparater tilsluttes samme fase, summens lækstrømme.
Ved 3-fasede apparater kan der forekomme 2-fasede lækstrømme, afhængig af ballancen mellem og størrelsen af lækstrømmen i de enkelte faser.

■ **Konsekvens: Uønsket udkobling**
Hvis summen af de konstante lækstrømme er ca. 30% af fejlstrømsafbrydernes mærkeudløserstrøm, vil selv en lille spændingsspids eller indkoblingsstrøm (f.eks. fremkaldt ved at en PC'er tændes eller slukkes enten i samme strømkreds eller i en anden strømkreds) kunne give anledning til en utilsigtet udkobling af fejlstrømsafbryderen.

■ **Løsninger:**
❑ **opdeling af installationen**
Ved at opdele installationen til følsomt elektrisk udstyr (computere, PCer m.m.) på flere strømkredse, som hver er beskyttet med dens egen fejlstrømsafbryder, nedsættes risikoen for utilsigtet udkobling.
Regnes med en lækstrøm 1.5 mA pr. apparat vil 6 apparater på samme strømkreds have en samlet lækstrøm på 9 mA, hvilket svarer til 30% af mærkeudløser strømmen for en 30 mA fejlstrømsafbryder.
❑ **anvendelse af "si" fejlstrømsafbryder**
Takket være egenskaberne i forbindelse med transiente strømme, anbefales "si" fejlstrømsafbrydere specielt til installationer med databehandlingsudstyr.
Ved brug af denne type fejlstrømsafbryder er det muligt at forsyne væsentlig flere apparater, f.eks. computere, PC'ere, skærme, printere, scannere, m.m. gennem samme fejlstrømsafbryder, uden risiko for at utilsigtede udkoblinger øges.



Øger antallet af databehandlingsudstyr *pr. fejlstrømafbryder uden at risikoen for* ***tab af data*** *i forbindelse med strømafbrydelse.*

Konkret:
Takket være "si" fejlstrømsafbryderne, kan antallet af apparater og arbejdsstationer øges betydeligt sammenlignet med almindelige fejlstrømsafbrydere.

Eksempel:
Antal apparater afhængig af systemjording*

PC, kontorarbejdsstationer			
med "si" fejlstrømafb.	**TT**	**TNS**	**IT**
EDB-maskiner	10-14	8-12	10-14
kontorer, PC'ere, m.m.**)	12-18	9-12	12-18
Andre arbejdsstationer	6-9	3-6	6-9

*Antallet opgivet i tabellen er ikke eksakte værdier, men antallet er baseret på erfaringer ved forskellige typer af systemjording og ved forskellige typer apparater.

**) Omfatter PC'ere, printere, scannere, m.m.





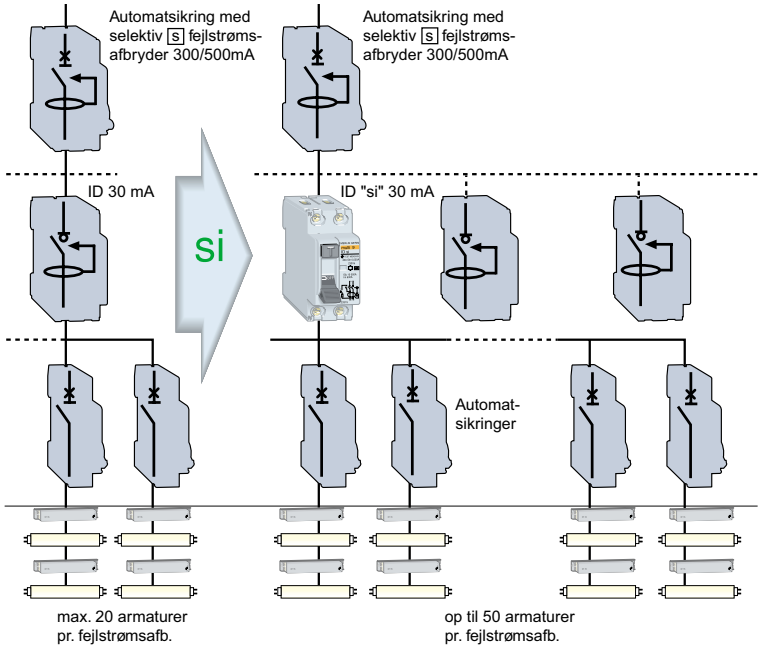
Anvendelsesområder



Forøgelse af armaturantallet pr. fejlstrømsafbryder for *belysningsanlæg og* ***undgå*** *konsekvenserne af en strømafbrydelse*

Belysningsanlæg og uønsket udkobling

Lysrørsarmaturer med elektronisk forkoblingsenhed



■ **Fænomen:**
Elektroniske forkoblingsenheder for belysningsarmaturer kan forårsage:
❑ **høje frekvenser:**
Højfrekvente strømme, som sendes ud på nettet, eller som ledes til jord, kan forårsage mætning af fejlstrømsafbryderens sumstrømstransformer, der kan føre til:
- personfare hvis der samtidig opstår en 50Hz fejlstrøm.
- uønsket udkobling uden at der er personfare til stede (manglende driftsikkerhed).
❑ **strømstød ved ind- eller udkobling af belysningsanlægget.**
Hvis de højfrekvente strømme er små (og ikke mætter fejlstrømsafbryderen), vil de kunne gøre fejlstrømsafbryderen overfølsom. Hvis andre strømkredse med elektroniske forkoblingsenheder betjenes, vil der ske en udladning mellem kapasitanserne i disse kredse og jord. Kombinationen af overfølsomhed og den nævnte udladning kan føre til en utilsigtet udkobling.

■ **Mulige konsekvenser** (ved brug af almindelige fejlstrømsafbrydere):
❑ **ingen udkobling**
Der er risiko for at fejlstrømafbryderen ikke vil koble ud, hvis niveauet af højfrekvente strømme er stor (f.eks. i anlæg hvor der pr. fase er tilsluttet mere end 20 belysningsarmaturer med elektroniske forkoblingsenheder).
❑ **utilsigtet udkobling**
Dette kan forekomme, når stødstrømmen ved ind- eller udkobling af et større antal belysningsarmaturer med elektroniske forkoblingsenheder bliver for stor, eller når de højfrekvente strømme bliver for store.

■ **Løsninger**
❑ **brug af "si" fejlstrømsafbryder**
Denne type er konstrueret for netop at undgå funktionssvigt (mætning) og utilsigtet udkobling i forbindelse med højfrekvente strømme. Antallet af armaturer, der kan forsynes gennem samme fejlstrømsafbryder, kan være ca. 50 stk pr. fase.
❑ **begrænsning af antallat af armaturer med elektronisk forkoblingsenheder,** der forsynes gennem en almindelig fejlstrømsafbryder (mindre end 20 pr. fase).

Eksempel: *Antal af elektroniske forkoblingsenheder afhængig af systemjording**

Elektronisk forkoblingsenheder			
m/"si" fejlstrømsafb.	**TT**	**TNS**	**IT**
30 mA	20-30	15-22	20-30
300 mA	200-300	150-200	80-100

*Antallet opgivet i tabellen er ikke eksakte værdier, men antallet er baseret på erfaringer ved forskellige typer systemjording og typer og belastninger.