

# TRANSFORMER BESKYTTELSE MED EFFEKTAFBRYDER

- EA, CT & relæ
- Krav opstilling EA & CT
- 1-sekund strøm
- Krav opstilling relæ
- Udløsekurver
- Introduktion til selektivitet



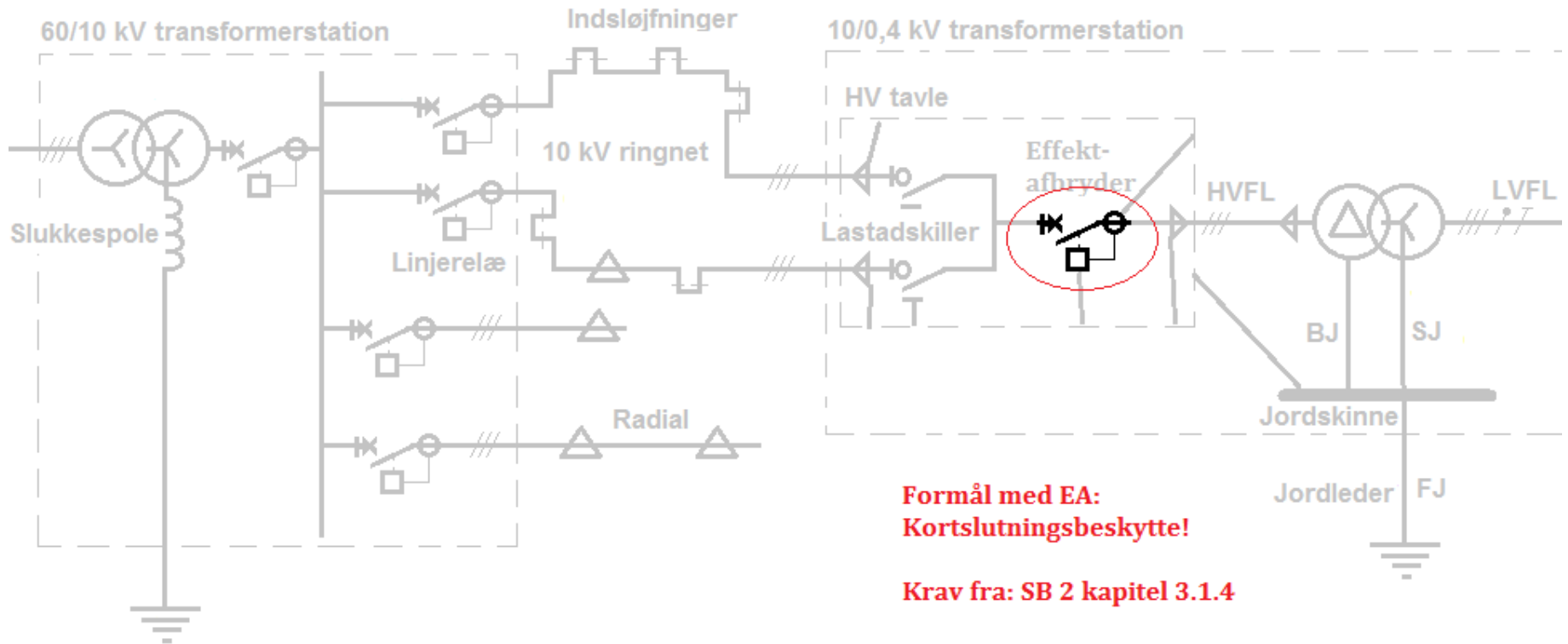
**KELD DÝRMOSE**



**AAMS**

Aarhus Maskinmesterskole  
Aarhus School of Marine and Technical Engineering

# Effektafbryders placering i kredsskema



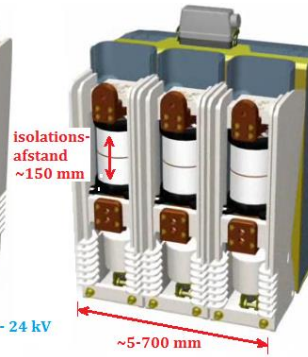
# Opbygning af "konstanttidsrelæ"



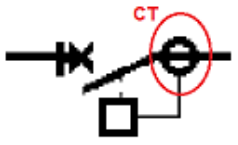
**Effektafbryder  
(Circuit breaker)**



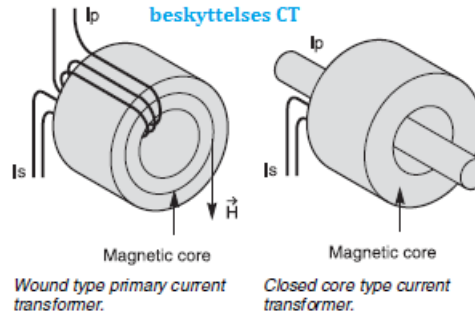
vacuum afbryder



7 - 24 kV

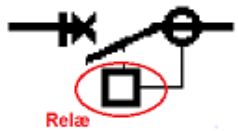
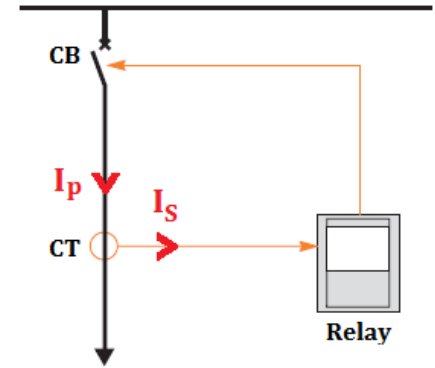


**Strømtransformer  
(Current transformer)**



Magnetic core  
Wound type primary current transformer.

Magnetic core  
Closed core type current transformer.



**Relæ  
(Relay)**



CT ratio $I_p / I_s$ :	
50	/ 5 A
75	/ 5 A
100	/ 5 A
200	/ 5 A (m.fl.)

# Kravopstilling EA og CT

## EA:

Effektafbryder dimensioneres normalt ikke, da det er et specialiseret produkt (HV). Men det er selvfølgelig underforstået, at den (EA) skal være beregnet til aktuelle netspænding, kunne føre belastningsstrømmen, samt tåle max. kortslutningsniveau.

## CT:

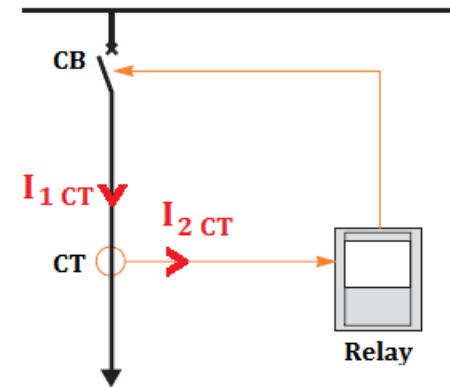
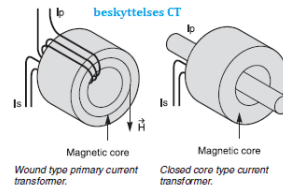
$$I_{1CT} > I_{T1/1} \cdot 1,2$$

$$I_{K1s} > I_{Kmax} \cdot \sqrt{(t \gg + t_{EA})}$$

## 1-sekund strøm:

$$I_{K1s} = \sqrt{I^2 \cdot t}$$

Enheden oplyses altid at være [A], selvom den nok burde være [A√s]



**CT ratio  $I_1 / I_2$ :**

**50 / 5 A**

**75 / 5 A**

**100 / 5 A**

**200 / 5 A (m.fl.)**

# Kravopstilling relæ

## Relæ:



$$I > > I_{T1/1} \cdot 1,2$$

$$I > > I'_{start}$$

$$I > < I'_{K1F min} \cdot 0,8$$

$$t > < t >_{linjerelæ} - 0,2 s$$

$$I >> > 15 \cdot I_{T1/1}$$

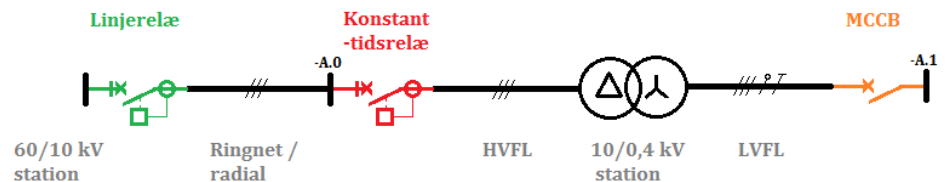
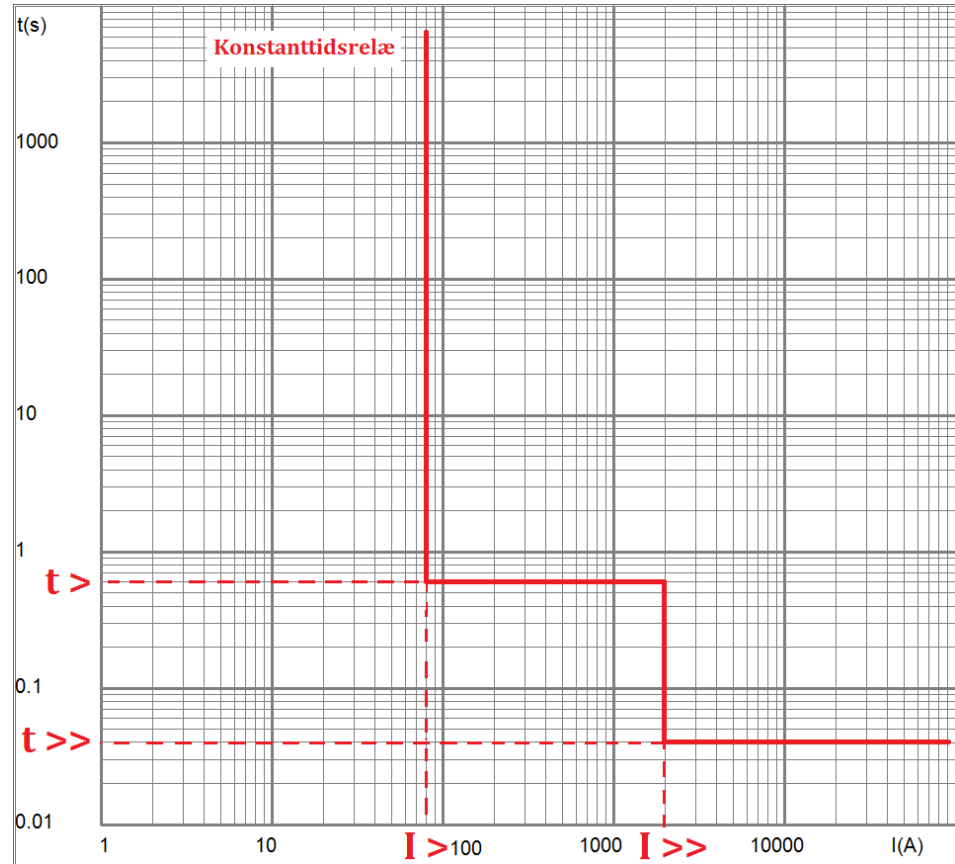
$$I >> > I'_{K3F max}$$

$$I >> < I'_{K2F min} \cdot 0,8$$

Krav  $t >>$ : ingen deciderede krav, men som udgangspunkt: Så lavt som muligt!

OBS: indramningen omkring symboler er kun til for adskillelse!

## Udløsekurve:



# Fremgangsmåde dimensionering af relæ

## Relæ:

Krav, indstilling & kontrol:

$$I > = > I_{T1/1} \cdot 1,2 =$$

$$I > = > I'_{start} =$$

$$I > = < I'_{K1F min} \cdot 0,8 =$$

$$t > = < t >_{linjerelæ} = 1,2 - 0,2 = 1 \text{ s}$$

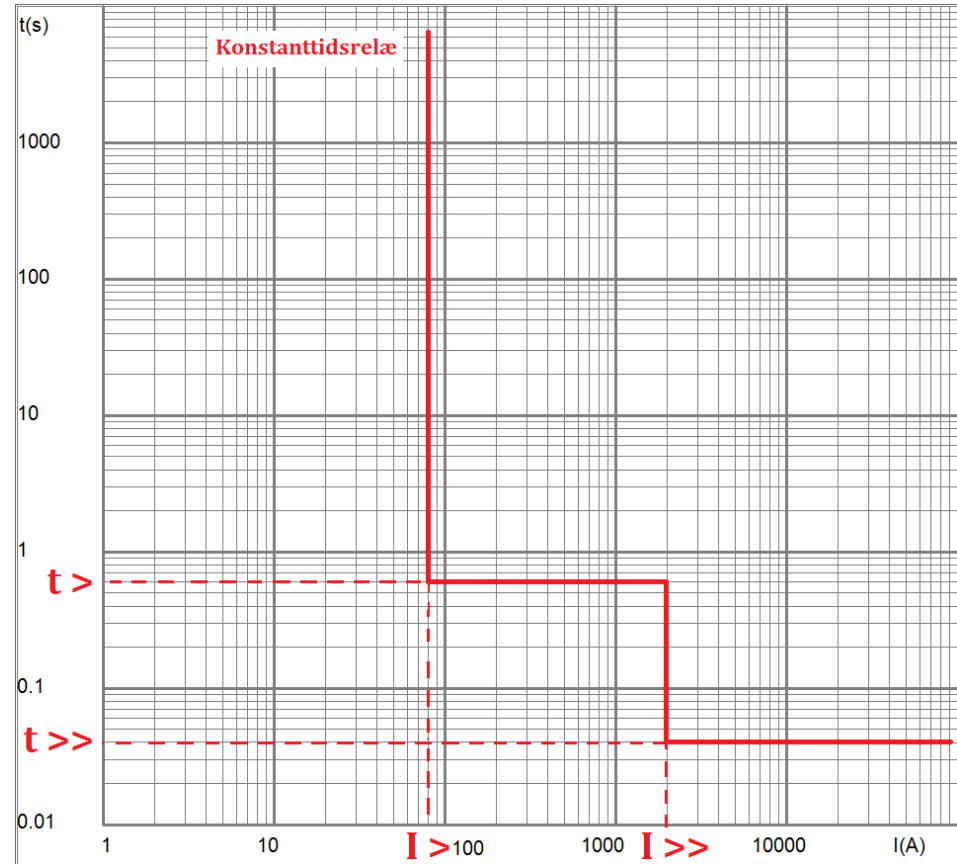
$$I \gg = > 15 \cdot I_{T1/1} =$$

$$I \gg = > I'_{K3F max} =$$

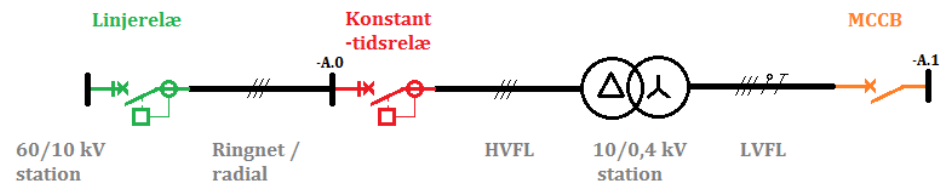
$$I \gg = < I_{K2F min} \cdot 0,8 =$$

$$t \gg = 40 \text{ ms}$$

## Udløsekurve:



Valg:



# Introduktion til Selektivitet

## Relæ:

Krav, indstilling & kontrol:

$$I > = 80 \text{ A} > I_{T1/1} \cdot 1,2 = 48 \text{ A}$$

$$I > = 80 \text{ A} > I'_{start} = 65 \text{ A}$$

$$I > = 80 \text{ A} < I'_{K1F min} \cdot 0,8 = 300 \text{ A}$$

↕ spænd

$$t > = 0,6 \text{ s} < t >_{linjerelæ} = 1,2 - 0,2 = 1 \text{ s}$$

$$I \gg = 1200 \text{ A} > 15 \cdot I_{T1/1} = 600 \text{ A}$$

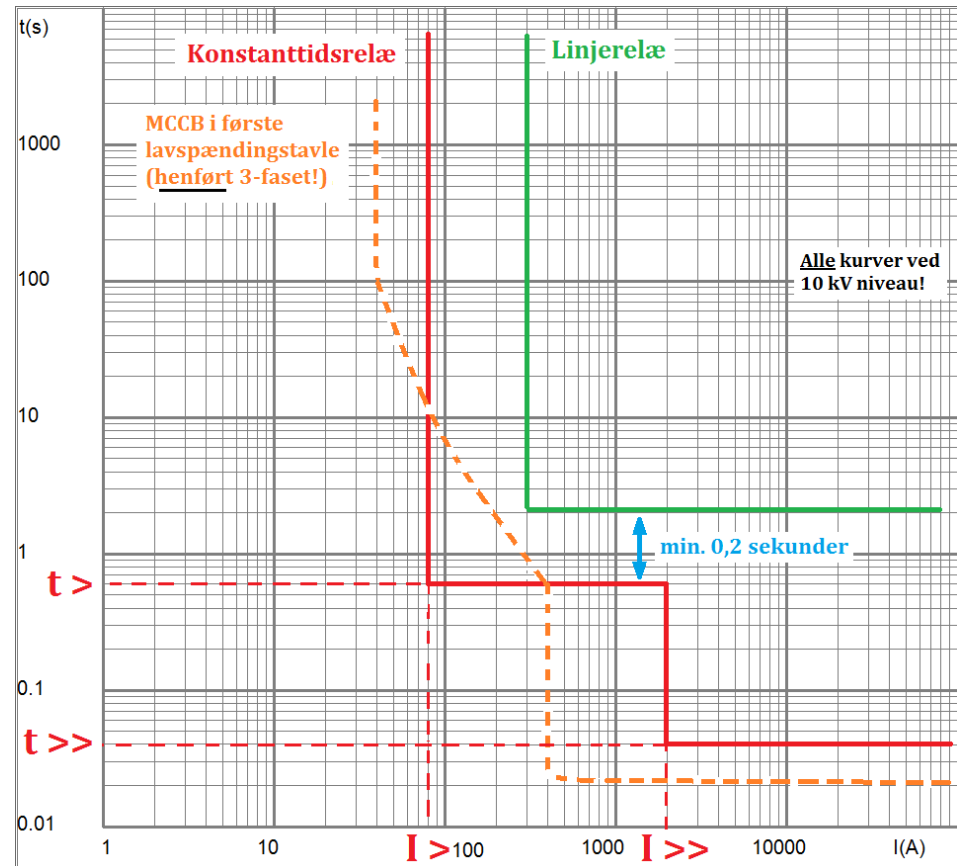
$$I \gg = 1200 \text{ A} > I'_{K3F max} = 550 \text{ A}$$

$$I \gg = 1200 \text{ A} < I_{K2F min} \cdot 0,8 = 4500 \text{ A}$$

↕ spænd

$$t \gg = 40 \text{ ms}$$

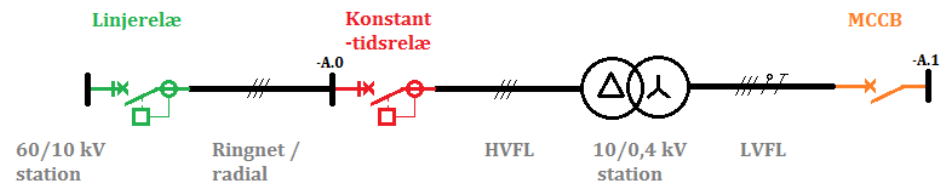
## Udløsekurve:



Valg:

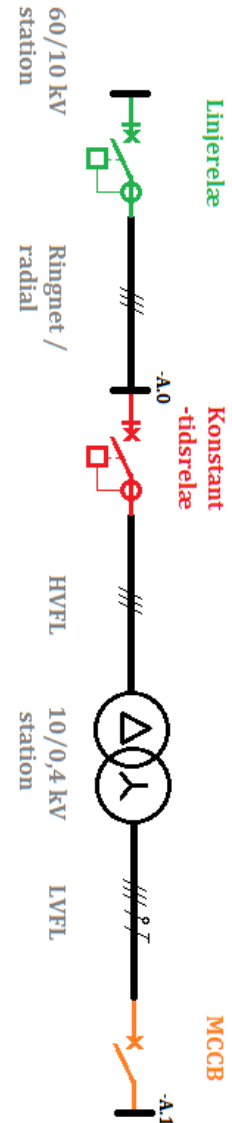
**REF615 (ABB)**

Bog 5 side 170



# Introduktion til Selektivitet

Forhold der peger på at:		
<b>Indstille <math>I &gt;</math></b>	<b>- lavere i spænd:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>At resistansen i klemmer (samlinger) vil stige med tiden pga. oxidering og temperaturændringer</li> <li>At resistansen i klemmer er højere end beregnet pga. montering</li> </ul> <p>Når resistansen i strømkredsen stiger, falder kortslutningsniveauet ift. det beregnede</p>	<b>- højere i spænd:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Usikkerhed omkring startstrømme</li> <li>Usikkerhed omkring behovet for periodisk behov for overbelastning</li> </ul>
Overvejelser omkring selektivitet: (mht. ovenstående)	Typisk ingen konflikter! Selv hvis MCCB tages med i betragtningen, og den ellers er indstillet korrekt mht. Isd, skal der en usædvanlig stor overstrøm til at aktivere $I >$	Typisk ingen konflikter! Netselskaber indstiller linjerelæets $I >$ så der er lidt spillerum
<b>Indstille <math>t &gt;</math></b> (herunder overvejelser omkring selektivitet)	<b>- lavt:</b> (imellem indstillingsmuligheder) <ul style="list-style-type: none"> <li>Sikre tidsmæssig afstand på 0,2 s til <math>t &gt;_{\text{linjerelæ}}</math></li> <li>Da <math>I &gt;</math> beskytter LVFL mod kortslutning, vil lav <math>t &gt;</math> medføre mindre specifik energi afsat i LVFL under kortslutning, hvorved et mindre ledertværsnit måske kan opnås (= billigere)</li> </ul>	<b>- højt:</b> (imellem indstillingsmuligheder) <ul style="list-style-type: none"> <li>Da relæ antages at skulle bruge op mod 0,2 s på at stoppe sin egen afbrydelse, kan den, hvis den stilles for lavt og der sker en kortslutning efter MCCB, risikere at trippe selvom MCCB også tripper</li> </ul>





# Introduktion til Selektivitet

Forhold der peger på at:		
Indstille $I >>$	- lavere i spænd:	- højere i spænd:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samme begrundelser, som ved <math>I &gt;</math></li> </ul> <p>Dog er det her mindre sandsynligt, da der er færre samlinger, og typisk er monteringen på højspændingssiden altid i top</p>	Typisk ingenting!
Overvejelser omkring selektivitet: (mht. ovenstående)	Typisk ingen konflikter!  Man kan se bort fra MCCB, da $I >>$ indstilles til ikke at registrerer selv den største kortslutning på lavspændingside	Typisk ingen konflikter!
Indstille $t >>$ (herunder overvejelser omkring selektivitet)	- lavt: (imellem indstillingsmuligheder)	- højt: (imellem indstillingsmuligheder)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da <math>I &gt;&gt;</math> beskytter HVFL mod kortslutning, vil lav <math>t &gt;&gt;</math> medføre mindre specifik energi afsat i HVFL under kortslutning, hvorved et mindre ledertværsnit måske kan opnås (= billigere)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jo nærmere man tidsmæssigt indstiller <math>t &gt;&gt;</math> på <math>t &gt;</math>, jo mindre mening giver det at have 2 trin på "konstanttidsrelæet"</li> </ul>

