

ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER -

Del 8-2: Prosumeres lavspændingsinstallationer

Indledning/formål

- Elforsyningen ændrer sig fra central styring til et mere dynamisk system med aktive forbrugere.
- Øget brug af elektronik og elbiler medfører strukturel vækst i elforbruget.
- Klimaforandringer skaber pres for at reducere CO₂-udledninger.
- Markedet ændres af opsplitting, deregulering og flere vedvarende energikilder.
- Forbrugerne ønsker bedre forsyningssikkerhed, økonomiske fordele og ansvar for egen energi.
- Ny teknologi som IKT og energilagring spiller en voksende rolle.
- Alle aktører i elnettet får nye krav og forventninger – både teknisk og økonomisk.

Kap. 3.1: Smartgrid

SMART: (specific, measurable, assignable, realistic and time-related)/
(specifikke, målbare, ansvarliggjort, realistiske og tidsbestemte)

Elforsyningssystem, der anvender informationsudvekslings- og -styringsteknologier, distribueret databehandling og tilhørende sensorer og aktuatorer til formål som fx:

- at integrere netværksbrugerens og andre interessenters adfærd og handlinger
- at levere bæredygtige, økonomiske og sikre forsyninger på en effektiv måde

Kap. 3.2 prosumers elinstallationer, PEI

Elektrisk lavspændingsinstallation, der eventuelt frekvensvis er tilsluttet et offentligt distributionsnet, som kan drives:

- med lokale strømforsyninger og/eller
- med lokale lagringsenheder

Og som overvåger og styrer energien fra de tilsluttede kilder og leverer denne til:

- strømforbrugende materiel og/eller
- lokale lagringsenheder og/eller
- offentligt distributionsnet

Typer af PEI

Kap. 3.3 individuel PEI

Enkelt strømforbrugende og/eller -producerende elinstallation

Kap. 3.4 kollektiv PEI

Flere strømforbrugende elinstallationer, der er tilsluttet det samme offentlige distributionsnet, og deles om en fælles samling af lokale strømforsyninger og energilagringmateriel

Kap. 3.5 delt PEI

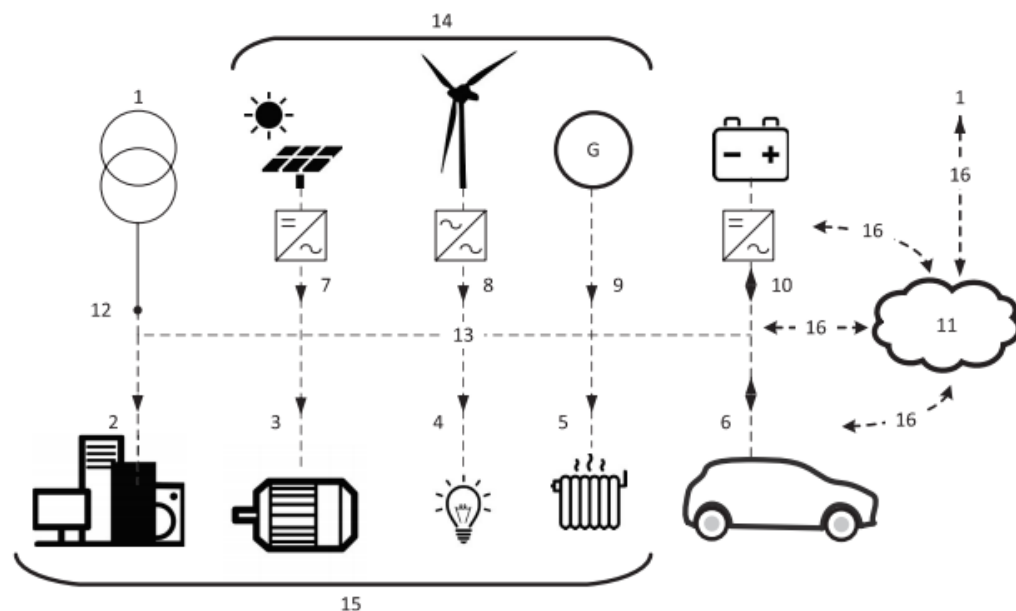
Flere strømforbrugende og/eller -producerende elinstallationer, der ligner en individuel PEI, tilsluttet det samme offentlige lavspændingsdistribution

Kap. 5 PEI-koncept

Enhver PEI-lavspændingsinstallation betragtes som elektrisk materiel med følgende funktioner (se figur 1 - se næste side)

- forsyning (fx tilslutning til den offentlige stramforsyning, lokal generator, solcelleanlæg, vindmøller, batterier)
- distribution (fx fordelingstavle, ledningssystemer)
- forbrug (fx motorer, opvarmning, belysning, elevatorer)
- energistyring (fx materiel til belastningsafkobling, overvågningsudstyr).

Eksempel på en prosumers installation



IEC

Forklaring

- | | | | |
|---|---|----|---------------------------------|
| 1 | Offentligt forsyningsnet | 9 | Andre generatore |
| 2 | Husholdningsapparater og elektronisk udstyr | 10 | Elektrisk lagring |
| 3 | Motorer | 11 | EEMS-system |
| 4 | Belysning | 12 | Installationens forsyningspunkt |
| 5 | Varmegivere | 13 | Lokal distribution |
| 6 | Elbiler | 14 | Lokal produktion |
| 7 | Solcelleinverter | 15 | Lokalt forbrug |
| 8 | Vindmølleinverter | 16 | Styringssignal |

Figur 1 – Eksempel på prosumers elektriske lavspændingsinstallation

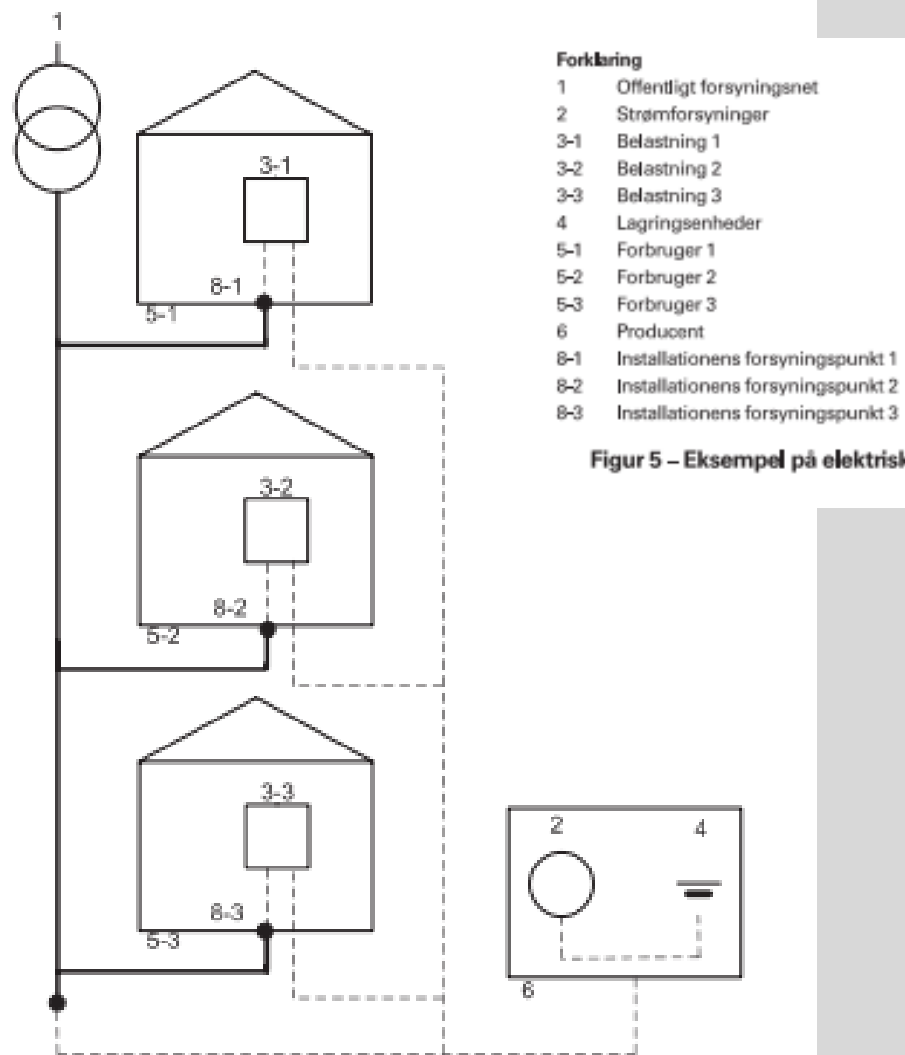
Nr. 11

EEMS system - Ø drift

Frekvens og
spændingsstyring som
regulerer spænding og
produceret effekt.

”Power management
system”

Eksempel på en lokale og kollektiv prosumers installation



Figur 5 – Eksempel på elektrisk design af kollektiv PEI med distributionssystem i PEI parallelt med DSO'ens distributionssystem

Kap. 8.1.1 Beskyttelse mod elektrisk sted

Prosumerens elinstallation skal kunne fungere i enhver tilsigtet driftstilstand

PEI kan ændre driftstilstand til enhver tid og kan vende tilbage til den oprindelige driftstilstand (fx fra direkte forsyningstilstand til driftstilstand og omvendt)

I alle driftstilstande skal personer og ejendom være beskyttet.

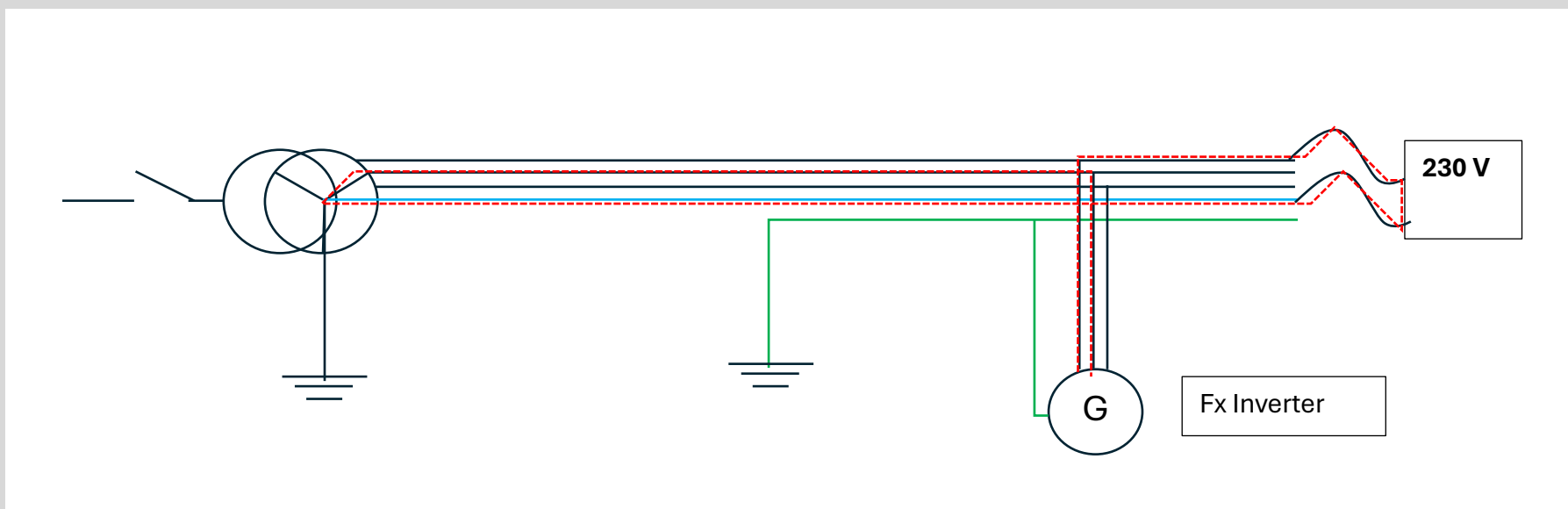
I dette tilfælde kan systemjordingen, der anvendes for alle tilsigtede driftstilstande, variere og afhænge af driftstilstanden.

- Uden galvanisk adskillelse (ingen transformere). I tilsluttet tilstand forbliver PEI tilsluttet det offentlige distributionsnets jording, i både drift og forsyning).
- I Ø-driftstilstand kan PEI'ens systemjording være forskellige fra den systemjording, der anvendes i det offentlige distributionsnet. Krav fra 60364-5-511.4.3.2 skal opfyldes, ved at en fejlstrøm skal kunne detekteres, fx at en RCD skal kunne fungere.

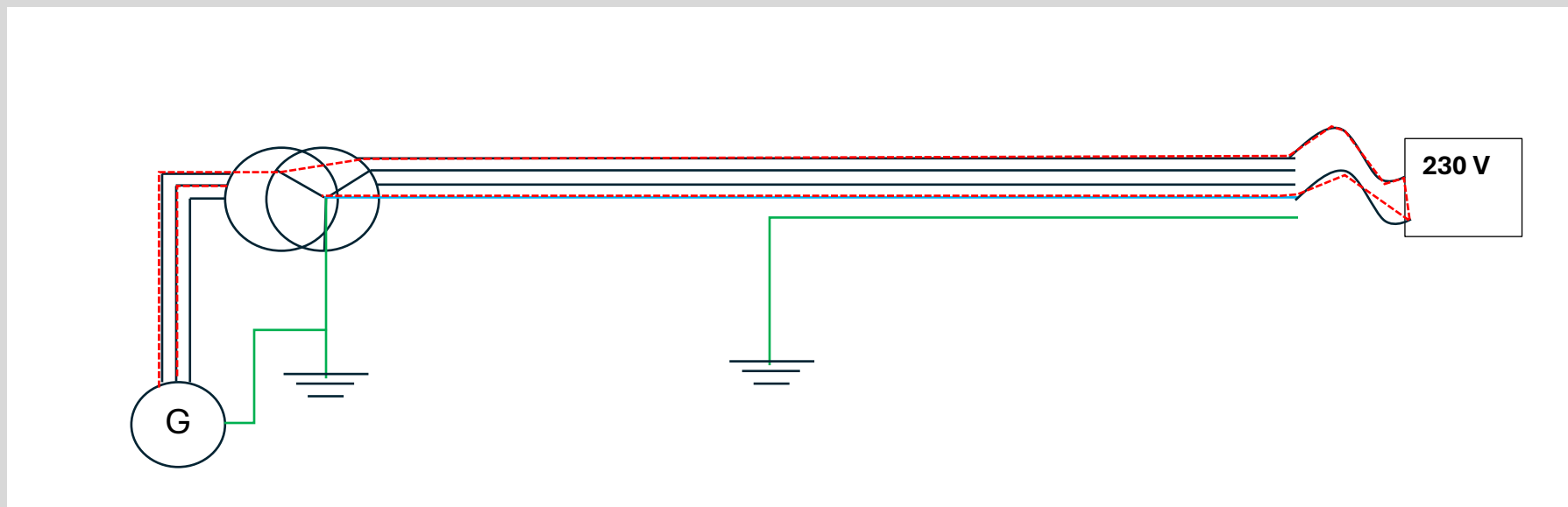
Kap. 8.1.1.2 Systemjording - Kap. 8.1.1.2.2 Nulleder

Installationens beskyttende udligning skal være effektiv. Et stjernepunkt tillader skæve belastninger

Hvor der er paralleldrift mellem DSO'ens distributionssystem og lokale strømforsyninger benyttes DSO transformer, til at skabe strømfordeling, nulpunkt, og tillade Ph-N, der ledes til stjernepunktet.



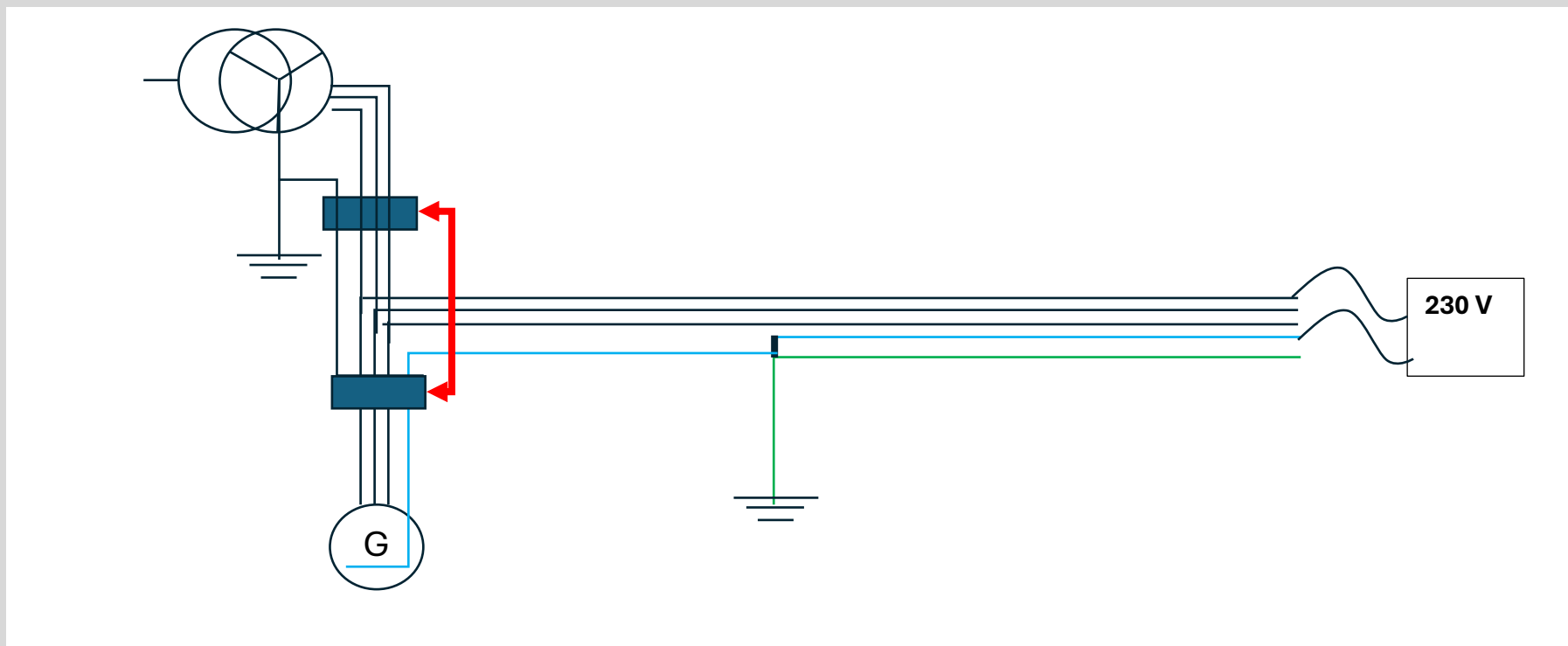
Hvor der er Ø-drift af lokale strømforsyninger, etableres et stjernepunkt via egen transformer.



Strømforsyninger skal her være omkøbbelbar til DSO (forsyningsnettet)

Hvor der er Ø-drift af lokale strømforsyninger, etableres et stjerne punkt i strømforsyningen.

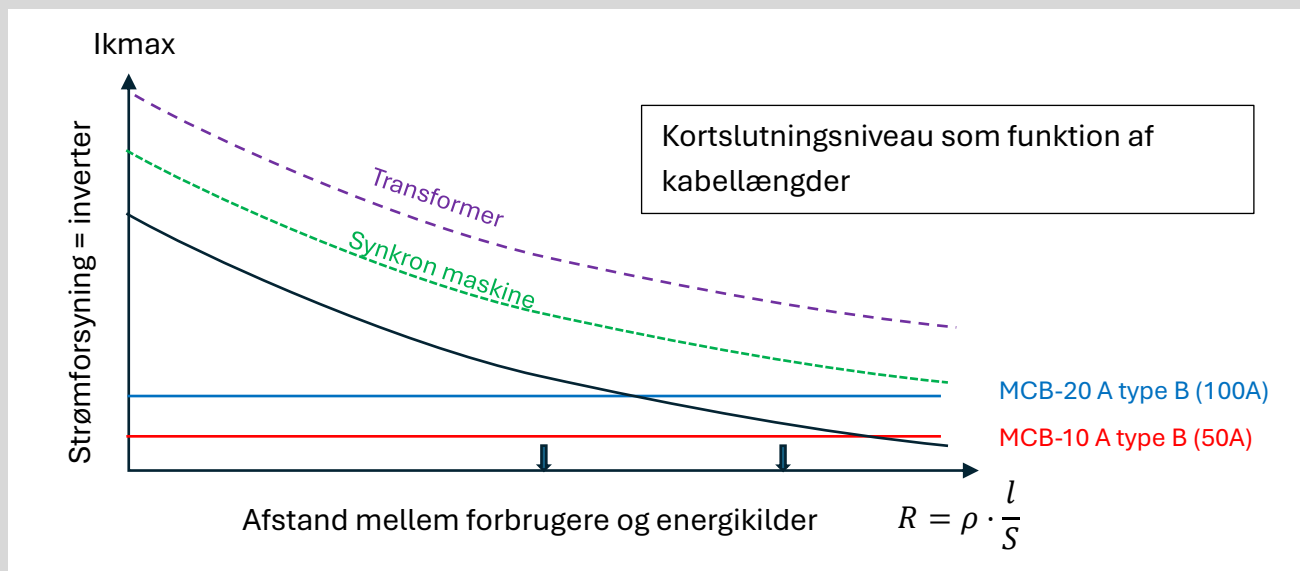
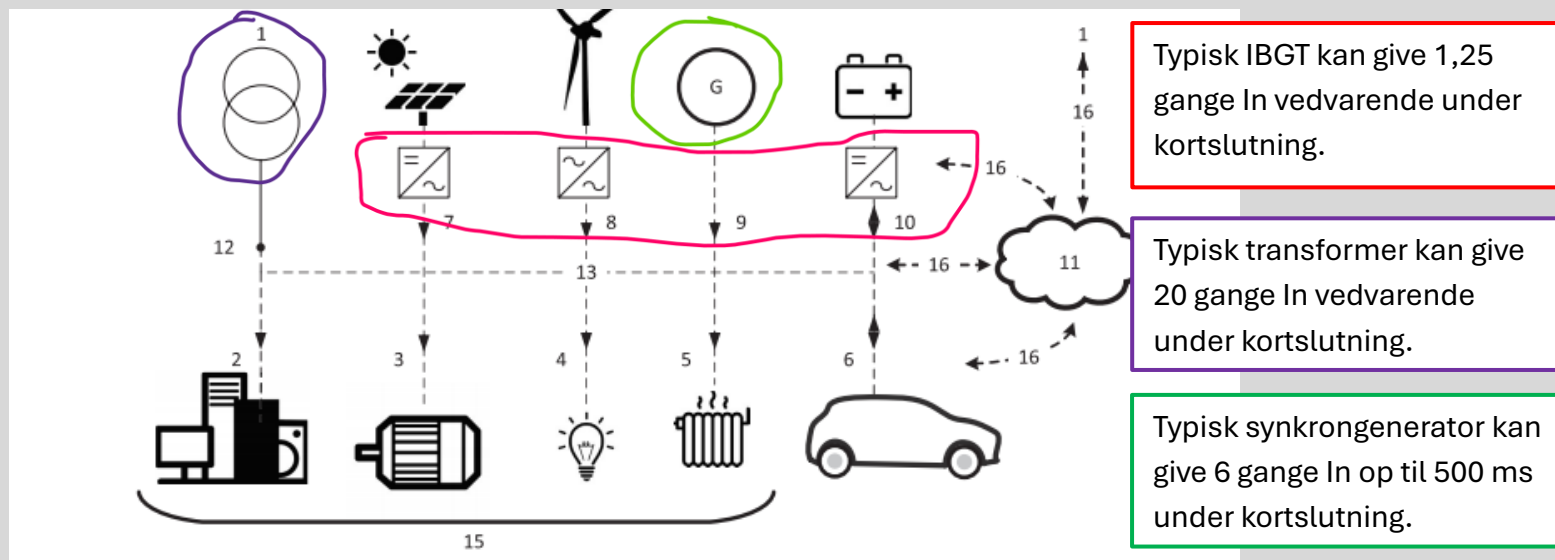
- Transformer
- Generator



Strømforsyninger via invertere

Bidrag til kortslutninger

Egenskab	Silicium IGBT	SiC MOSFET	GaN FET
Materiale	Silicium	Siliciumkarbid	Galliumnitrid
Spændingsområde	Op til 1700 V	Op til 3300 V	Op til 650 V
Varmetab (ledertab og koblingstab)	Høj	Lav	Meget lav
Switch hastighed	Langsom (6 kHz)	Hurtig 4 kvadrant drift	Super hurtig
Effektivitet	God Op til 6 kHz, som i VFD	Meget god Op til 500 kHz	Fremragende Over MHz
Rumfang	Stor	Mindre	Meget lille
Pris	Lav	Højere	Høj
Anvendelse	Motorstyringer og store strømme	Elbiler, solceller, omformere fx til skibets landstilslutning	Om formere, strømforsyninger



Energifællesskaber

EU har udsendt anbefalinger til energifællesskaber. Fx har Hjørring kommune arbejdet på at skabe et energifællesskab i Tværsted i Nordjylland, mellem vindmøllepark, Solcellepark og lokale fjerne varme samt omkring 2000 borgere.

Energifællesskaber i Danmark har det svært - ved at Danmark ikke fuldt ud har implementeret EU's direktiv om fællesskabsenergi – særligt det, der står i EU's elmarkedsdirektiv (2019/944) og direktivet om vedvarende energi (2018/2001):

Vi mangler **klare retningslinjer, incitamenter og modeller** og nødvendige **lovgivning og afklaring**, og ikke mindst at netoperatører har ikke pligt til at tilpasse sig ønsker om at etablere energifællesskaber.

Konsekvens: Projekter går i stå, og investorer trækker sig.

ÅRSAG: Manglende adgang til elnettet på rimelige vilkår

Energifællesskaber skal i princippet kunne dele strøm mellem medlemmer – fx mellem naboer eller bygninger – men det danske elnet og lovgivningen tillader ikke nem og billig peer-to-peer deling af strøm. Al strøm skal gennem det offentlige net, og det udløser netbetaling og afgifter, selv når det foregår lokalt.

Konsekvens: Lokale fællesskaber mister den økonomiske fordel ved at dele effekt.

ÅRSAG: Reglerne omkring afgifter og tariffer fremmer ikke energifællesskaber

Hvis man producerer strøm med solceller og deler det i en boligforening eller landsby, pålægges man samme afgifter og tariffer, som hvis strømmen kom fra et centralt kraftværk. Der er ingen særordning for lokalt forbrug inden for et fællesskab – hvilket ellers EU-direktivet lægger op til.

ÅRSAG: Netstrukturen og målere understøtter ikke fællesskaber

Elinfrastrukturen er stadig bygget op omkring central produktion og forbrug. De fleste elmålere og IT-systemer er ikke klar til at måle og afregne el internt i et fællesskab – fx at naboen får noget af ens overskudsproduktion.

Konsekvens: Det er teknisk svært at organisere energifællesskaber i praksis.

Hvor lykkes så energifællesskaber:

Et projekt i Skive er GreenLab, er tæt på.

De mangler kapacitet i at lagre energi og et større PtX anlæg til fremstilling af brint, til egenproduktion af energi - hvor Sol, Vind, og batterilagre ikke er tilgængeligt.

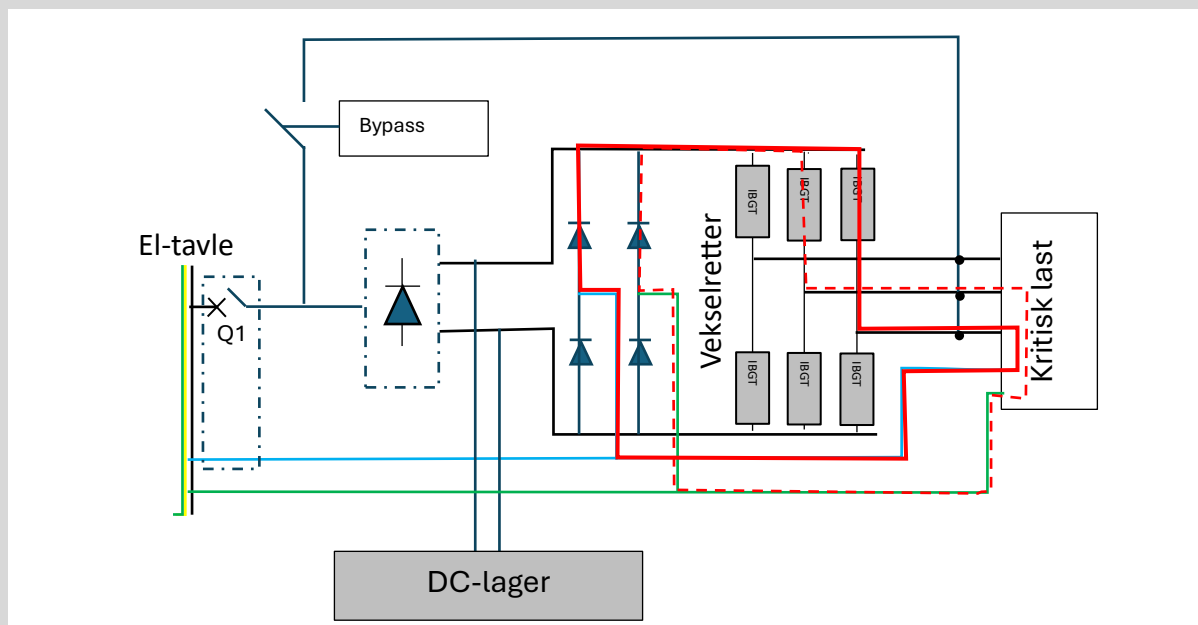
Green lab satser på Ø-drifts - hel uafhængig af elnettet.

Som husejer

Ø drift ved brug af UPS teknologi.

Solceller oplader batterier til UPS anlæg, og i den periode hvor UPS kan levere energi er installationen afkoblet fra nettet. UPS leverer et stjernepunkt gennem ensrettekredsen.

PSO transformer er derfor ikke nødvendig. Fejlbeskyttelse og kortslutningsbeskyttelse skal afstemmes med en situation, hvor UPS går i strømmode.



ELEKTRISKE LAVSPÆNDINGSINSTALLATIONER -

Del 8-2: Prosumeres lavspændingsinstallationer

Standarden er ikke direkte brugbar i Danmark. I en enkelt situation, hvor strømforsyningen er placeres inden for afregningsmåleren og hvor der er mulighed for at etablere Ø drift.

Indlæg fra DEIF og bachelorprojekt, vil giver yderligere indsigt i denne standard anvendelighed under danske forhold.