

(19) **DANMARK**

(10) **DK/EP 3396806 T3**



(12)

Oversættelse af europæisk patentskrift

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **H 02 J 3/38 (2006.01)** **H 02 J 7/35 (2006.01)**
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2020-03-30**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om meddelelse af patentet: **2019-12-25**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **18169256.7**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2018-04-25**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2018-10-31**
- (30) Prioritet: **2017-04-27 DE 102017004171**
- (84) Designerede stater: **AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
- (73) Patenthaver: **Kostal Industrie Elektrik GmbH, An der Bellmerlei 10, 58513 Lüdenscheid, Tyskland**
- (72) Opfinder: **ITZENG, Dirk, Untere Dahlwies 14, 44309 Dortmund, Tyskland**
ENGEL, Sergej, Ulmenweg 2a, 59439 Holzwickede, Tyskland
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **Zacco Denmark A/S, Arne Jacobsens Allé 15, 2300 København S, Danmark**
- (54) Benævnelse: **Vekselretteranordning med solceller og batterier**
- (56) Fremdragne publikationer:
EP-A1- 2 426 570
EP-A1- 2 926 431
DE-A1-102013 111 608
US-A1- 2015 229 131

Opfindelsen angår en vekselretteranordning til et fotovoltaikanlæg, med flere jævnspændingsindgangstilslutninger, hvortil der i hvert tilfælde kan tilsluttes et fotovoltaikanlæg, og hvoraf mindst en jævnspændingsindgangstilslutning alternativt er egnet til tilslutning af et akkumulatorbatteri, hvor alle jævnspændingsindgangstilslutninger hver især er forbundet via en jævnspændingsomformer sammen med indgangen af en vekselretterbro, og med en styreenhed, der styrer jævnspændingsomformeren og vekselretterbroen, og som ved hjælp af spændings- og/eller strømforløb, der registreres ved den mindst ene jævnspændingsindgangstilslutning, kan registrere et tilsluttet akkumulatorbatteri.

Vekselretteranordninger til fotovoltaikanlæg har generelt flere jævnspændingsindgangstilslutninger, som fotovoltaikgeneratorer kan tilsluttes til. Mange vekselretteranordninger har desuden en særlig indgangstilslutning til drift af et akkumulatorbatteri.

Indgangstilslutningerne er derved ofte udformet forskelligt til fotovoltaikgeneratorer og til akkumulatorbatterier, hvilket for så vidt giver mening, da de interne ledningsføringer af disse indgangstilslutninger er særligt udformet til disse jævnspændingskilder. Derfor kan kun den i hvert tilfælde passende tilsluttes og benyttes ved den pågældende indgangstilslutning. Ulempen er, at således udformede vekselretteranordninger dermed er ret ufleksible i deres anvendelse.

Hvis der f.eks. er to fotovoltaiktilslutninger og en batteritilslutning, så er der dermed maksimalt mulighed for tilslutning af to fotovoltaikgeneratorer og et akkumulatorbatteri. Dette er en ulempe, når en af brugeren foretrukken tilslutningskonfiguration afviger fra de tilstedeværende tilslutningsmuligheder, dvs. når der f.eks. skal anvendes tre fotovoltaikgeneratorer eller to akkumulatorbatterier ved en sådan vekselretteranordning. Derfor er det ønsket at have mindst en multifunktionel indgangstilslutning, hvortil der valgfrit kan tilsluttes både en fotovoltaikgenerator og et akkumulatorbatteri.

Fra det tyske offentliggørelsesskrift DE 10 2013 111 608 A1 kendes et fotovoltaikanlæg med en vekselretter, der omfatter flere jævnstrømsindgange til fotovoltaikgeneratorer, hvor der med en jævnstrømsindgang, som der ikke er tilsluttet nogen fotovoltaikgenerator til, også kan forbindes et akkumulatorbatteri.

5 Akkumulatorbatteriet kan derved oplades ved hjælp af en ladeindretning, der forsy-
nes fra fotovoltaikanlæggets vekselspændingsudgang, hvor den eksterne ladeindret-
ning og den interne vekselretter i hvert tilfælde endvidere kan forbindes med hinan-
den via en kommunikationstilslutning. Ladeindretningen er her især tilvejebragt som
en bestanddel af et efterudrustningssæt, der udstyrer et fotovoltaikanlæg med til-
slutnings- og lademulighed til et akkumulatorbatteri.

10 Fotovoltaikanlægget i DE 10 2013 111 608 A1 kræver således en ladeindretning, der
er særlig udformet til fotovoltaikanlægget, og som tilvejebringer en gensidig kommu-
nikations- og styremulighed med fotovoltaikanlæggets vekselretter. Ladeindretnin-
gens eksterne tilslutning gør det muligt efter tilslutning af et akkumulatorbatteri at
omkonfigurere en indgang, der før var tilvejebragt til en fotovoltaikgenerator. En så-
dan procedure fungerer godt nok, men virker også omstændelig og ukomfortabel.

15 Formålet er at udforme en vekselretteranordning på en sådan måde, at den muliggør
nemme og fleksible tilslutningsmuligheder af fotovoltaikgeneratorer og akkumulator-
batterier og har en enkelt opbygning.

20 Dette formål opfyldes ifølge opfindelsen ved hjælp af kendetegnene i det uafhængige
krav 1.

25 Den europæiske patentansøgning EP 2 426 570 A1 beskriver en vekselretteranord-
ning med en styreenhed og en forankoblet jævnspændingsomformer med jævn-
spændingstilslutninger og en kommunikationsgrænseflade til et akkumulatorbatteri.
Vekselretteranordningen har kun en enkelt jævnspændingsindgang til tilslutning af
en fotovoltaikgenerator og et akkumulatorbatteri.

30 Vekselretteranordningen ifølge opfindelsen tilvejebringer mindst en indgangstilslut-
ning, hvortil der valgfrit kan tilsluttes en fotovoltaikgenerator eller et akkumulator-
batteri, uden at yderligere eksterne koblingsmidler er nødvendige. Vekselretteran-
ordningen bestemmer til dette via en kommunikationstilslutning, der især hører til
indgangstilslutningen, automatisk typen af den tilsluttede jævnspændingskilde og re-
gistrerer endvidere ikke egnede eller forkert tilsluttede apparater, såsom et polvendt
akkumulatorbatteri.

Alternativt eller yderligere kan det også være tilvejebragt, at typen af spændingskilden, der skal tilsluttes til hver jævnspændingsindgangstilslutning, kan indstilles manuelt af en bruger. I dette tilfælde kontrollerer styreenheden ved hjælp af data fra det mindst ene kommunikationssted og/eller ved hjælp af registrerede strøm- og/eller spændingsdata, om der er overensstemmelse mellem indstillingerne og de faktisk foretagne tilslutninger og foranlediger ved forkert tilslutning en frakobling af den pågældende jævnspændingsindgangstilslutning.

I en foretrukket udførelsesform kan også flere eller især alle indgangstilslutninger af vekselretteranordningen være udformet til valgfri tilslutning af fotovoltaikgeneratorer eller akkumulatorbatterier. I dette tilfælde kan der tilvejebringes en vilkårlig kombination af disse indgangsspændingskilder, der så kan forbindes vilkårligt med indgangstilslutningerne.

I denne udførelsesform er alle indgangstilslutninger forbundet internt med bidirektionelle jævnspændingsomformere, således at alle jævnspændingsindgangstilslutninger både er egnet til afladning og opladning af et tilsluttet akkumulatorbatteri. Hermed opnås en maksimalt fleksibel udnyttelse af vekselretteranordningen.

Det er en fordel, hvis alle jævnspændingsindgangstilslutninger er udformet identisk med hensyn til deres tilslutningssteder og interne koblingsudformninger. I kraft af den identiske udformning af alle indgangskredsløb gøres opbygningen deraf ensartet, hvorved der kan opnås en besparelse. Der er heller ikke brug for nogen særlig hardware for at beskytte jævnspændingsindgangstilslutninger, der kun er udformet til særlige indgangsspændingskilder, mod forkert tilslutning. Det er især besparende, at hele vekselretteranordningen på grund af de universelle tilslutningsmuligheder ikke behøver at fremstilles i forskellige udførelsesvarianter.

Opbygningen, funktionsmåden og særlige egenskaber ved vekselretteranordningen ifølge opfindelsen uddybes nærmere nedenfor ved hjælp af tegningen. Den eneste figur viser den skematiske opbygning af et fotovoltaikanlæg med en vekselretteranordning ifølge opfindelsen.

Vekselretteranordningen WRA er opbygget i et hus G, hvis begrænsninger er vist symbolsk ved hjælp af en stiplet omkransning. Komponenter, der er tilgængelige fra ydersiden af huset G, såsom jævnspændingsindgangstilslutninger E1, E2, E3, tilslutninger

af udgangsledningerne L1, L2, L3, N og de eksterne tilslutninger af et grænsefladeelement S er vist liggende på denne omkransning.

5 Vekselretteranordningen WRA omfatter flere, her som eksempel tre, jævnspændingsindgangstilslutninger E1, E2, E3, hvoraf hver er forbundet med hver især et indgangskredsløb EK1, EK2, EK3. Indgangskredsløbene EK1, EK2, EK3 omfatter hver især et EMC-indgangs-filter EF, en afbryderkontakt S1, S2, S3, der er indarbejdet i en indgangsledning, og en jævnspændingsomformer W1, W2, W3.

10 Endvidere er der i hvert indgangskredsløb EK1, EK2, EK3 tilvejebragt her ikke nærmere beskrevne midler til bestemmelse af strøm- og spændingsværdierne I, U på indgangsledningerne, der registreres af en styreenhed C. Styreenheden C styrer derudover alle vekselretteranordningens WRA aktive komponenter. Således kontrollerer styreenheden C i indgangskredsløbene EK1, EK2, EK3 jævnspændingsomformerens
15 W1, W2, W3 taktning og i tilfælde af fejl udløsning af afbryderkontakterne S1, S2, S3.

Alle tre jævnspændingsomformerens W1, W2, W3 udgange er ført til et mellemkredsløb ZK, der endvidere ligger ved indgangen af en vekselretterbro DC/AC. Vekselretterbroens DC/AC taktning styres igen på grundlæggende kendt måde af styreenheden C. Styreenheden C kan endvidere til- og frakoble faselederne L1, L2, L3 af den her
20 trefasede vekselretterbro DC/AC med hensyn til alle faser via en relægruppe REL, der også kan være udformet af flere relæer. Udgangsledningerne L1, L2, L3, N er via et udgangs-EMC-filter AF ført til udgangstilslutningerne.

25 Det er tilvejebragt, at mindst en af jævnspændingsomformerne W1, W2, W3 er udformet bidirektionelt, hvilket gør det muligt, at et akkumulatorbatteri BAT kan tilsluttes ved den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning E1, E2, E3 og dér både kan aflades og oplades.

30 Det antages i det følgende, at jævnspændingsomformerne W1, W2, W3 af alle tre indgangskredsløb EK1, EK2, EK3 er udformet bidirektionelt, og derudover, at alle tre indgangskredsløb EK1, EK2, EK3 er udformet identisk i deres opbygning og funktionsmåde. Dette gør det på den ene side muligt at opbygge de tre indgangskredsløb EK1, EK2, EK3 billigt af identiske moduler og på den anden side at tilslutte enten et eller
35 flere akkumulatorbatterier BAT til jævnspændingsindgangstilslutningerne E1, E2, E3.

- Om der er tilsluttet et eller flere akkumulatorbatterier BAT til jævnspændingsindgangstilslutningerne E1, E2, E3 og hvis ja, til hvilken eller hvilke, undersøger styreenheden C ved hjælp af en eller flere kommunikationsgrænseflader K1, K2, K3. I det her viste udførelseseksempel er der til hver af de tre jævnspændingsindgangstilslutninger E1, E2, E3 tilordnet en i hvert tilfælde egen kommunikationsgrænseflade K1, K2, K3. Alternativt kan der også tilvejebringes en fælles kommunikationsgrænseflade til alle tre jævnspændingsindgangstilslutninger E1, E2, E3, som så med fordel kan være i form af en kommunikationsbus.
- 10 Kommunikationsgrænsefladerne K1, K2, K3 eller kommunikationsbussen er i tilfælde af mindst et tilsluttet akkumulatorbatteri BAT i hvert tilfælde forbundet med det interne batterihåndteringssystem BMS af akkumulatorbatteriet BAT.
- 15 Kommunikationsgrænsefladerne K1, K2, K3 er vist sammenkoblet med et grænsefladeelement S, der igen er forbundet med styreenheden C. Via grænsefladeelementet S kan styreenheden C få læse- og skriveadgang til kommunikationsgrænsefladerne K1, K2, K3.
- 20 Til registrering af et tilsluttet akkumulatorbatteri BAT kan styreenheden C anvende forskellige fremgangsmåder. På den måde kan styreenheden C en gang eller cyklisk gentaget indlede et kommunikationsforsøg via alle kommunikationsgrænsefladerne K1, K2, K3 til bestemmelse af et tilsluttet akkumulatorbatteri BAT. Hvis akkumulatorbatteriets BAT batterihåndtering BMS er tilstrækkeligt intelligent, kan den sende svardata tilbage til kommunikationsgrænsefladerne K1, K2, K3. Herved registrerer
- 25 styreenheden C både et tilsluttet akkumulatorbatteri BAT og jævnspændingsindgangstilslutningen E1, E2, E3, der er optaget af akkumulatorbatteriet BAT.
- 30 Styreenheden C kan via en eller alle kommunikationsgrænseflader K1, K2, K3 udsende en anmodning til et potentielt tilsluttet akkumulatorbatteri BAT og til- eller frakoble spændingen ifølge et tidsmønster. Hvis styreenheden C kan registrere spændingsmønstret plausibelt på indgangsledningerne af et indgangskredsløb EK1, EK2, EK3, så kendes derved optagelsen af den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning E1, E2, E3 med et akkumulatorbatteri BAT.
- 35 Som en yderligere mulighed kan styreenheden C indstille et tidsmæssigt spændingsmønster ved styring af en bidirektionel jævnspændingsomformer W1, W2, W3 ved

en jævnspændingsindgangstilslutning E1, E2, E3. Hvis spændingsmønstret registreres af et akkumulatorbatteri BAT og returneres til en kommunikationsgrænseflade K1, K2, K3, så er optagelsen af den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning E1, E2, E3 med et akkumulatorbatteri BAT registreret.

5

Styreenheden C kan indstille opladnings- eller afladningsdrift til et akkumulatorbatteri BAT ved jævnspændingsindgangstilslutningerne E1, E2, E3 ved styring af en bidirektionel jævnspændingsomformer W1, W2, W3. Hvis de registrerede strøm- og/eller spændingsværdier I, U derved stemmer plausibelt overens med forventede værdier, så er et tilsluttet akkumulatorbatteri BAT registreret.

10

Styreenheden C kan endvidere belaste den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning E1, E2, E3 som til en fotovoltaikgenerator PV1, PV2 ved styring af en jævnspændingsomformer W1, W2, W3. På den måde forhindres fejlbehæftet drift af en fotovoltaikgenerator PV1, PV2. Styreenheden C registrerer ved de tilhørende indgangsledninger en strøm-spændings-karakteristik. Ved hjælp af den registrerede karakteristisk kan styreenheden C kontrollere, om der er tilsluttet en fotovoltaikgenerator PV1, PV2 til den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning E1, E2, E3.

15

20

Henvisningstal

25

30

35

BAT	akkumulatorbatteri
BMS	batterihåndteringssystem (af akkumulatorbatteriet)
C	styreenhed
DC/AC	vekselretterbro
E1, E2, E3	jævnspændingsindgangstilslutning
EK1, EK2, EK3	indgangskredsløb
EF	EMC-indgangs-filter
AF	EMC-udgangs-filter
G	hus
I	strømværdier
K1, K2, K3	kommunikationsgrænseflade
L1, L2, L3, N	udgangsledninger
L1, L2, L3	faseleder
PV1, PV2	fotovoltaikgenerator
REL	relægruppe

	S1, S2, S3	afbryderkontakt
	S	grænsefladeelement
	ST	styregrænseflade
	U	spændingsværdier
5	W1, W2, W3 jævnspændingsomformer	
	WAR	vekselretteranordning
	ZK	mellemkredsløb (indgang af vekselretterbroen)

Patentkrav

1. Vekselretteranordning (WRA) til et fotovoltaikanlæg,
med flere jævnspændingsindgangstilslutninger (E1, E2, E3), hvortil der i hvert tilfælde
5 kan tilsluttes en fotovoltaikgenerator (PV1, PV2), og hvoraf mindst en jævnspændingsindgangstilslutning (E3) alternativt er egnet til tilslutning af et akkumulatorbatteri (BAT),

hvor alle jævnspændingsindgangstilslutninger (E1, E2, E3) hver især er forbundet via
en jævnspændingsomformer (W1, W2, W3) sammen med indgangen (ZK) af en vekselretterbro (DC/AC), og
10 med en styreenhed (C), der er indrettet til at styre jævnspændingsomformeren (W1, W2, W3) og vekselrettetbroen (DC/AC), og som er indrettet til ved hjælp af spændings- og/eller strømforløb, der registreres ved den mindst ene jævnspændingsindgangstilslutning (E3), at registrere et tilsluttet akkumulatorbatteri (BAT), **kendeteg-**

net ved,
15 **at** i det mindste jævnspændingsomformeren (W1, W2, W3) er udformet bidirektionelt ved jævnspændingsindgangstilslutningen (E1, E2, E3), der alternativt er egnet til tilslutning af et akkumulatorbatteri (BAT), at der er tilvejebragt mindst en kommunikationsgrænseflade (K1, K2, K3), som er indrettet til at kommunikere med den interne batterihåndtering (BMS) af akkumulatorbatteriet (BAT), der kan tilsluttes, og at styreenheden (C) er indrettet til under anvendelse af data fra kommunikationsgrænsefladen (K1, K2, K3) at registrere et akkumulatorbatteri (BAT), der er tilsluttet til en
20 jævnspændingsindgangstilslutning (E1, E2, E3).

25 2. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** alle jævnspændingsomformere (W1, W2, W3), der er forbundet med jævnspændingsindgangstilslutningerne (E1, E2, E3), er udformet bidirektionelt.

30 3. Vekselretteranordning ifølge krav 1 eller 2, **kendetegnet ved, at** alle jævnspændingsindgangstilslutningerne (E1, E2, E3) er udformet identisk med hensyn til tilslutningssteder og interne koblingsudformninger.

35 4. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** hver jævnspændingsindgangstilslutning (E1, E2, E3) omfatter en kommunikationsgrænseflade (K1, K2, K3), der er tilsluttet dertil.

5. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** der til alle jævnspændingsindgangstilslutninger (E1, E2, E3) er tilvejebragt en fælles kommunikationsgrænseflade, der er udformet som en kommunikationsbus.

5 6. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** styreenheden (C) er indrettet til at registrere strøm- og spændingsværdier (I, U) på jævnspændingsindgangstilslutningernes (E1, E2, E3) ledninger.

10 7. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** der ved hver jævnspændingsindgangstilslutning (E1, E2, E3) er koblet en afbryderkontakt (S1, S2, S3), der kan styres af styreenheden (C), ind i forbindelsesledningen til den tilhørende jævnspændingsomformer (W1, W2, W3).

15 8. Vekselretteranordning ifølge krav 7, **kendetegnet ved, at** styreenheden (C) er indrettet til ved hjælp af data, der registreres ved kommunikationsgrænsefladen/kommunikationsgrænsefladerne (K1, K2, K3), og/eller ved hjælp af registrerede strøm- og spændingsværdier (I, U) på ledningerne af jævnspændingsindgangstilslutningerne (E1, E2, E3) at registrere et uegnet, fejlbehæftet eller polvendt tilsluttet akkumulatorbatteri (BAT) og til at afbryde akkumulatorbatteriet (BAT) fra den tilhørende jævnspændingsomformer (W1, W2, W3) ved styring af den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutnings (E1, E2, E3) afbryderkontakt (S1, S2, S3).

20

25 9. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** den mindst ene kommunikationsgrænseflade (K1, K2, K3) kan forbindes med batterihåndteringssystemet (BMS) af et akkumulatorbatteri, der kan tilsluttes, og at styreenheden (C) er indrettet til ved hjælp af dataene på kommunikationsgrænsefladen/kommunikationsgrænsefladerne (K1, K2, K3) og spændingsværdier (U) og/eller strømværdier (I) på jævnspændingsindgangstilslutningernes (E1, E2, E3) ledninger at bestemme, til hvilken jævnspændingsindgangstilslutning (E1, E2, E3) eller hvilke eller hvilke jævnspændingsindgangstilslutninger (E1, E2, E3) der er tilsluttet et akkumulatorbatteri (BAT).

30

35 10. Vekselretteranordning ifølge krav 2, **kendetegnet ved, at** jævnspændingsomformerne (W1, W2, W3) er indrettet til at blive styret ved hjælp af styreenheden (C), og styreenheden (C) ved et akkumulatorbatteri (BAT), der er tilsluttet ved den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning (E1, E2, E3), er indrettet til automatisk at omkoble driften af en bidirektionel jævnspændingsomformer (W1, W2, W3) mellem lade- og

afladningsdrift af akkumulatorbatteriet (BAT).

- 5 11. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved** og indrettet til, at en bruger af vekselretteranordningen (WRA) manuelt kan indstille, hvilke spændingskilder (PV1, PV2, BAT) der er tilvejebragt til tilslutning til jævnspændingsindgangstilslutningerne (E1, E2, E3), og at styreenheden (C) er indrettet til ved hjælp af registrerede strømværdier (I), spændingsværdier (U) og/eller af data, der er registreret ved kommunikationsgrænsefladen/kommunikationsgrænsefladerne (K1, K2, K3), at registrere spændingskilder (PV1, PV2, BAT), der fejlagtigt er tilordnet eller fejlagtigt er tilsluttet
- 10 til jævnspændingsindgangstilslutningerne (E1, E2, E3) eller fungerer fejlagtigt, og frakoble den tilhørende jævnspændingsindgangstilslutning (E1, E2, E3) ved styring af den tilhørende afbryderkontakt (S1, S2, S3).
- 15 12. Vekselretteranordning ifølge krav 1, **kendetegnet ved, at** styreenheden (C) er indrettet til automatisk eller cyklisk at kontrollere jævnspændingsindgangstilslutningerne (E1, E2, E3) for tilsluttede eller afklemte spændingskilder (PV1, PV2, BAT) og til- eller frakoble de tilhørende jævnspændingsindgangstilslutninger (E1, E2, E3) i løbende drift af vekselretteranordningen (WRA).

