

Elektroteknisk dokumentasjon

Innledning

Denne delen av håndboken gir en kort, men grunnleggende innføring i retningslinjene for elektroteknisk dokumentasjon. Den skal brukes i ulike sammenhenger og brukerne har ofte ulike krav til dokumentasjonen, for eksempel ved:

- ☛ *Studier*
- ☛ *Prosjektering*
- ☛ *Produksjon*
- ☛ *Montasje*
- ☛ *Kontroll*
- ☛ *Idriftsettelse*
- ☛ *Opplæring*
- ☛ *Drift og vedlikehold*
- ☛ *Ombygging*

Først og fremst bør den delen av dokumentasjon som leveres til anlegget være utformet med tanke på drift og vedlikehold. Et av de viktigste prinsippene er at denne dokumentasjonen er logisk og oversiktlig oppdelt i samsvar med prosessinndelingen og de oppgavene prosessen har. En god dokumentasjon er spesielt viktig ved feilsøking.

Stoffet om elektroteknisk dokumentasjon er delt i tre kapitler, dvs.:

Kapittel 1– Hovedprinsipper for dokumentasjonen betrakter hvilke forhold som spiller in når den elektrotekniske dokumentasjonen skal utarbeides. Vi gir en helhetsvurdering av hva en hensiktsmessig dokumentasjonen bør omfatte. Formålet med de enkelte emnene som vi behandler i kapitlene, er presentert med en kort målformulering.

Kapittel 2– Elektroteknisk dokumentasjon t.o.m. 1970-årene omhandler regler som var grunnlaget for utførelse av skjemaer og andre tegninger fram til 1970-årene. Det er blant annet gitt en oversikt over normer som på den tiden ble brukt for merking av apparater, utstyr, klemmer og ledere. Utviklingen av forskjellige skjemateknikker har en nær sammenheng med den teknologiske utviklingen som kan deles opp i steg. Stegene fra 0 til 3 beskriver utviklingen som angår skjemateknikker fram til slutten av 1970-årene. Et utvalg av de vanligste symbolene som ble brukt, er vist i tabeller. Framstillingformer og henvisningssystemer som ble brukt for skjemaer, er også omtalt. I kapittelet er det dessuten gitt informasjon om tidligere utførelser for oversiktsskjemaer, funksjonsplaner, kretsskjemaer, apparatlistor, koplingsdokumenter, arrangementstegninger og andre dokumenter.

Kapittel 3– Elektroteknisk dokumentasjon fram til i dag (1995) beskriver grunnleggende retningslinjer om dokumentasjon for elforsyningsanlegg som er levert fram til 1995. Herunder inngår en kort innføring i grunnleggende dokumentasjonsprinsipper, struktureringsprinsipper og referansesystem. Videre omhandler kapittelet noen definisjoner og

klassifikasjon av dokumenter hvor blant annet framstillingsformer for komponenter og forbindelser i skjemaer er beskrevet. Det inngår også en forklaring på bruken av grafiske skjemasymboler med eksempler. Ved hjelp av eksempler viser vi hvordan elektroteknisk dokumentasjon kan være utformet for et kraftverk. I første rekke beskrives dokumenter som brukes ved drift og vedlikehold. Det er enn videre beskrevet dokumenter som først og fremst brukes ved montasjearbeider på anleggsplassen. I seinere anleggsfaser er dokumentene også i visse tilfeller nødvendige ved idriftsettelse, drift, vedlikehold, utvidelse og modernisering

Anmerkning:

Grunnlaget for utformingen av den elektrotekniske dokumentasjonen som er beskrevet i kapittel 3, er blant annet basert på regler fra den internasjonale elektrotekniske standarden, IEC 113-serien. Hele denne IEC-serien ble i 1993 erstattet av den nye IEC 1082-serien som innfører nye dokumentasjonsprinsipper. IEC 1082-serien er også innført som europeisk og norsk norm (NEK-EN 61082-1, NEK-EN 61082-2 og NEK-EN 61082-3). Det arbeides forøvrig med å klargjøre nye internasjonale standarder for installasjonsdokumenter, struktureringsprinsipper og referansebetegnelser og dokumentasjon for anlegg, systemer og utrustninger.

Det er relativt få elforsyningsanlegg i Norge som hittil er levert med en dokumentasjon som tilnærmet er utført etter de nye IECs dokumentasjonsprinsipper. På grunn av den begrensede praktiske utbredelsen disse nye standardene har i Norge i dag, har vi valgt å utsette beskrivelsen til en senere anledning. Med tanke på en ny utgave av denne delen av håndboken, så kan de nye dokumentasjonsprinsippene beskrives i et nytt kapittel 4.

Innholdsfortegnelse

1	Generelle betraktninger	6
1.1	Formål	6
1.2	Hovedprinsipper for dokumentasjonen	7
1.2.1	Helhetsbetraktninger	7
1.2.2	Omfang og hensikt	7
1.2.3	Innbyrdes forhold mellom forskjellige typer dokumenter	7
1.2.4	Dataassistert konstruksjon og dokumentasjon (DAK)	7
2	Elektroteknisk dokumentasjon t.o.m. 1970-årene	9
2.1	Normer	9
2.2	Struktur og merkesystem	10
2.2.1	Merking av apparater og utstyr	10
2.3	Terminering (klemme- og ledermerking)	11
2.4	Generelle tegneregler	12
2.4.1	Skjemateknikk utvikling	12
2.4.2	Steg 0 – Skjema med bilde av komponenten	13
2.4.3	Steg 1 – Elektrisk flytorientert skjema	14
2.4.4	Steg 2 – Signalflyt orientert skjema	14
2.4.5	Steg 3 – Informasjonsflyt orientert skjema	16
2.4.6	Grafiske symboler	16
2.4.7	Lokaliseringsreferanser (henvisningssystem)	23
2.4.8	Framstillingsformer	24
2.5	Oversiktsskjema	27
2.6	Funksjonsplan	28
2.6.1	Funksjonsplan basert på ISO 5807	28
2.6.2	Funksjonsplan brukt i elforsyningsanlegg	31
2.7	Kretsskjema (strømplan/strømveisskjema)	34
2.8	Apparatliste	36
2.9	Koplingsdokumenter	36
2.9.1	Kabelliste	37
2.9.2	Rekkeklemmeskjema	37
2.9.3	Koplingsskjema	38
2.9.4	Koplingstabell	39
2.10	Arrangementstegninger	40
2.11	Andre dokumenter	40

3	Elektroteknisk dokumentasjon fram til i dag (1995)	41
3.1	Normer	41
3.2	Strukturering av anlegg	43
3.2.1	Referansebetegnelser	43
3.2.2	Funksjonsorientert struktur "FOS"	44
3.2.3	Kontrollsystemer	44
3.2.4	Funksjonsorienterte referansbetegnelser	46
3.2.5	Plassorientert struktur "LOS"	49
3.2.6	Plassorienterte referansebetegnelser for områder	49
3.2.7	Plassorienterte referansebetegnelser for montasjeeenheter	49
3.2.8	Produktorientert struktur "POS"	53
3.2.9	Produktorienterte referansebetegnelser	53
3.3	Terminering (tilkopling/uttaksbetegnelser)	57
3.4	Betegnelser for signaler og forbindelser	60
3.5	Generelle tegneregler	62
3.5.1	Prinsipper	62
3.5.2	Symbolstandard	62
3.5.3	Valg av symboler	63
3.5.4	Dimensjoner og utførelse for symboler	63
3.5.5	Symbolorientering	65
3.5.6	Symbol for kontakter	67
3.5.7	Framstilling av komponenter med bevegelige deler	68
3.5.8	Framstilling av halvlederkontakter ved hjelp av kontaktsymboler	71
3.5.9	Orientering av kontaktsymboler	71
3.5.10	Referansebetegnelser og terminalbetegnelser	71
3.5.11	Lokaliseringsreferanser	73
3.5.12	Forbindelseslinjer (ledersymboler)	74
3.5.13	Retningsangivelse	76
3.5.14	Enlinje- og flerlinjeframstilling	78
3.5.15	Framstillingsmåter for komponenter i skjemaer	80
3.5.16	Metoder for skjemalayout	83
3.6	Oversiktsskjema	85
3.6.1	Formål og innhold	85
3.6.2	Skjemasympoler	86
3.6.3	Oversiktsskjema som viser et høyt nivå i anleggsstrukturen	87
3.6.4	Detaljert oversiktsskjema	89
3.6.5	Eksempler på oversiktsskjema	90
3.7	Funksjonsplan for kontrollsystemer	96
3.7.1	Presentasjon	96
3.7.2	Symboler	97
3.7.3	Eksempler på funksjonsplan	99
3.8	Kretsskjema	103
3.8.1	Innhold i kretsskjema	103
3.8.2	Tegnemåte for kretsskjema	104
3.8.3	Signalflyten i et kontrollsystem med datamaskinbasert kontroll	105
3.8.4	Eksempler på kretsskjema	107
3.8.5	Overgang fra kretsskjemaer til program- og datadokumenter	107

3.9	Program- og datadokumenter	110
3.9.1	Programskjema	110
3.9.2	Databasespesifikasjon (-liste)	110
3.10	Apparatliste, dokumentliste o.l.	113
3.10.1	Apparatliste	113
3.10.2	Dokumentliste	113
3.10.3	Andre lister	115
3.11	Koplingsdokumenter	117
3.11.1	Kabelliste	117
3.11.2	Rekkeklemmetabell	118
3.11.3	Ekstern koplingstabell	119
3.12	Plasseringsdokumenter	120
3.12.1	Arrangementstegning for tavlerom	120
3.12.2	Sammenstillingstegning for montasjeeheten	120
3.12.3	Arrangementstegning for seksjoner i en montasjeehet	120
3.13	Øvrige dokumenter	124
3.13.1	Overordnet dokumentliste	124
3.13.2	Nummersortert dokumentliste	124
3.13.3	Trykksaker	125
3.14	Redigering av dokumentasjon i mapper	126

1 Generelle betraktninger

1.1 Formål

Når du har lest og gjennomgått de kapitlene vi nevner nedenfor, skal du:

Kapittel 1 – Hovedprinsipper for dokumentasjonen:

- ☛ *ha oversikt over hvilke forhold som spiller in når den elektrotekniske dokumentasjonen skal utarbeides*
- ☛ *kjenne til hva en hensiktsmessig dokumentasjonen bør omfatte*

Kapittel 2 – Elektroteknisk dokumentasjon t.o.m. 1970-årene:

- ☛ *kjenne til normene som ble brukt som grunnlag for skjemaer og andre tegninger fram til 1970-årene*
- ☛ *kjenne til hvordan ulike apparater, klemmer og ledere i eldre anlegg og systemer er strukturert og merket*
- ☛ *forstå symboler og kjenne til reglene for framstillingsformer og henvisningssystem i eldre skjematyper*
- ☛ *ha oversikt over hvilke informasjonen som angis i eldre funksjonsplaner, apparatlistene, kabellister og kopleingsskjemaer/-tabeller*

Kapittel 3 – Elektroteknisk dokumentasjon fram til 1995:

- ☛ *ha oversikt over de viktigste organisasjoner som forestår arbeidet med internasjonale og nasjonale normer og kjenne til hvorfor det er så viktig at teknisk dokumentasjon følger bestemte normer for anleggene vi bygger i dag*
- ☛ *ha oversikt over prinsippene ved strukturering av moderne anlegg, systemer, produkter og fysiske enheter*
- ☛ *ha kjennskap til prinsippene for terminering og signalbetegnelser*
- ☛ *vite hvordan vi tolker forskjellige kategorier symboler og ha kjennskap til hvordan vi bruker lokaliseringsreferanser (henvisninger)*
- ☛ *kjenne til enlinje- og flerlinjeframstilling av skjemaer og ha oversikt over framstillingsmåter for komponenter i skjemaer*
- ☛ *ha kjennskap til hvordan vi bruker informasjonen som er gitt i de vanligste dokumenttypene i den elektrotekniske dokumentasjonen for et kraftverk*

1.2 Hovedprinsipper for dokumentasjonen

1.2.1 Helhetsbetraktninger

Elektroteknisk dokumentasjon skal brukes som en ledsager gjennom hele levetiden for et anlegg, installasjon eller system. Når det skjer noe med utstyret etter salgsfasen, er dokumentasjonen et vesentlig element og utgjør en like viktig del av en leveranse som selve utstyret. Komplekse systemer og utstyr innen den elektrotekniske bransjen gjør det nødvendig å se på hver del i et anlegg ut fra en helhetsbetraktning. Dette har stor betydning når den elektrotekniske dokumentasjonen skal utarbeides. De forskjellige fagmiljøene må samarbeide om en helhetsløsning. På større anlegg er det som regel nødvendig at noen har ansvaret for å koordinere dette arbeidet, for eksempel byggherre eller konsulent.

1.2.2 Omfang og hensikt

Dokumentasjonen bør utføres etter gjeldende normer slik at den blir mest mulig enhetlig. Hvor omfattende dokumentasjonen bør være, vil variere fra anlegg til anlegg. Dokumentasjon må gjøre det mulig å gi nødvendig informasjon om såvel maskinvare som programvare i alle aktuelle arbeidsoppgaver i anleggets levetid, men bør på den annen side ikke virke unødig påkostet. De økonomiske konsekvensene ved en eventuell driftsstopp vil blant annet innvirke på omfanget av dokumentasjonen. Hva som skal inngå i dokumentasjonen, bør avgjøres på et så tidlig tidspunkt som mulig, for eksempel allerede på tilbudsstadiet eller ved kontraktsforhandlinger. En hensiktsmessig dokumentasjon bør:

- ▶ beskrive installasjonen, systemet eller utstyret utførlig
- ▶ være nøyaktig og kortfattet
- ▶ være lett å forstå
- ▶ passe til det formålet den er beregnet for
- ▶ være enkel å håndtere og vedlikeholde

1.2.3 Innbyrdes forhold mellom forskjellige typer dokumenter

Den samme informasjonen blir ofte brukt i forskjellige typer dokumenter og da er det et innbyrdes forhold mellom dokumentene, se figur 1.2-1

For at dokumentasjonen skal bli enhetlig, er det viktig å ta i betraktning det innbyrdes forhold mellom dokumentene når de skal utarbeides. Det er av stor betydning at vi begynner med de dokumentene som gir den totale oversikten. Deretter kan vi etter hvert utarbeide mer detaljerte dokumenter.

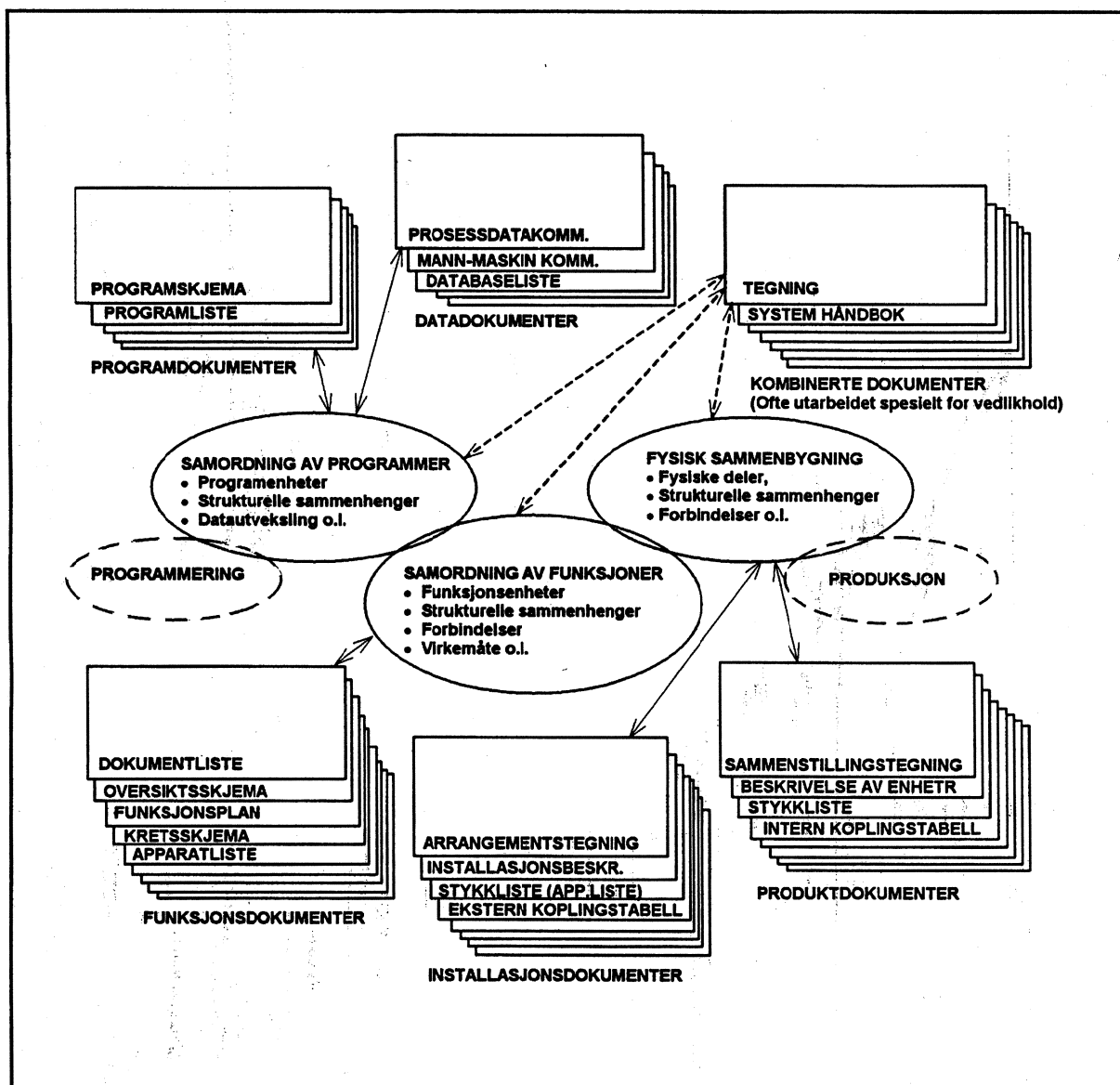
1.2.4 Dataassistert konstruksjon og dokumentasjon (DAK)

Datamaskiner spiller en stadig viktigere rolle innenfor områder av konstruksjonen og dokumentasjonen av elektroteknisk utstyr. For at vi best mulig skal kunne utnytte fordelene ved bruken av datamaskiner til framstilling av dokumentasjon, er det viktig å overholde visse retningslinjer.

Konstruksjonsdata bør lagres i en fil eller database på en slik måte at vi får en ensartet lagring mellom alle dokumentene og mellom installasjonen eller utstyret og dokumentasjon.

Hvis det er påkrevet med overføring av konstruksjonsdata mellom datamaskinsystemer, kan prosessen forenkles ved bruk av standard dataformater og standard tegnsett i inndata delen i det opprinnelige DAK-systemet.

Edb-terminaler blir mer og mer et viktig hjelpemiddel til konstruksjon og dokumentasjon. Vi oppnår bedre resultater ved valg av slike terminaler dersom vi spesifiserer retningslinjene for hvordan de skal brukes.



Figur 1.2-1

Innbyrdes forhold mellom forskjellige typer dokumenter i henhold til hvilken informasjon de inneholder

2 Elektroteknisk dokumentasjon t.o.m. 1970-årene

2.1 Normer

Den sterke utviklingen på det elektrotekniske området førte til stigende behov for en standardisert utførelse av skjemaer og andre tegninger.

IEC (International Electrotechnical Comision) ga i 1930 ut normen IEC 35 "Graphical symbols for heavy-current systems". Denne normen ble erstattet av IEC 117 (1960) "Recommended graphical symbols". Videre ga IEC i 1959 ut normen IEC 113 "Classifications and definitions of diagrams and charts used in electrotechnology". I denne normen ble det definert ulike skjematyper som kunne brukes. Det var ingen nærmere beskrivelse om utførelsen på denne tiden. (Senere ble denne normen utvidet med flere deler).

Enkelte industriland hadde sine egne normer, men i Norge var det ikke laget noe på dette området. Vi var da henvist til å studere praksis som var normert i enkelte andre land, dvs.:

England: B S 108-1951 Graphical Symbols for General Electrical Purposes

Frankrike: NF C O3-150 Schemas des installations electriques

Tyskland: DIN 40719 Schaltplane (1940)

Sverige: SEN R 360301 Kontrollutrustningar (1954)
SEN R 360311 Kontrollutrustningar (1954)
SEN R 360313 Kontrollutrustningar (1958)

2.2 Struktur og merkesystem

Et anlegg er bygget opp av en mengde små deler som består av ulike apparater og utstyr. En slik sammenbygning kaller vi struktur som er identifisert med hjelp av et merkesystem.

Med et merkesystem mener vi en bokstav- og tallkode som identifiserer apparater og utstyr både i anlegget og i skjemaer og andre tegninger. Disse tall- og bokstavkodene brukes istedenfor eller for å utfylle en beskrivende tekst.

2.2.1 Merking av apparater og utstyr

I 1957 ga DIN ut et system for merking av apparater og utstyr DIN 40719, Beiblatt 1, som er gjengitt i tabell 2.2-1.

Eksempel:

For et ventilsystem som skal åpnes og lukkes, kan apparatene ha denne merkingen:

m1 *motor*
c1 *kontaktor for åpne*
c2 *kontaktor for lukke*
b0 *stopp*
b1 *åpne*
b2 *lukke*
e1-3 *sikringer*
e4 *motorvern*
e5-6 *sikringer for styrestrøm*

Det ble i tillegg også brukt tall eller bokstaver foran kjenningbokstaven (prefikser). Merkingen G3.b2 betyr for eksempel at trykknapp b2 inngår for generator 3.

Tabell 2.2-1 MERKING AV APPARATER OG UTSTYR

Betegnelse	Apparater	Eksempler
a	Brytere	Skillebrytere, lastbrytere, effektbrytere, motorvernrytere, valsebrytere
b	Hjelpebrytere	Styre- og kvitteringsbrytere, trykknapper, velgere, stikkontakter
c	Kontakter	Hovedkontakter
d	Hjelperelèer	Hjelpekontakter, hjelpe- og tidsrelèer, signalkontakter
e	Vern	Sikringer, vernelèer, voktere, bremsevoktere, sentrifugalbrytere
f	Hjelpeutstyr for måling	Måletransformatorer, shunter, givere for måleapparater, termo- og motstandelementer for temperaturmåling
g	Måleapparater	Volt- og amperemeter, wattmeter, VAr-meter, cos -meter, turteller og frekvensmeter, målere osv.

Tabell 2.2-1 *MERKING AV APPARATER OG UTSTYR*

Betegnelse	Apparater	Eksempler
h	Signal	Lamper, telleverk, ringeklokker, sirener og visere
k	Induktanser og kapasitanser	Alle typer kondensatorer, reaktansspoler og glattespoler
m	Maskiner og transformatorer	Generatorer, motorer, omformere, transformatorer
n	Likestrømskilder	Likerettere, akkumulatorer og batterier
p	Rør og forsterkere	Elektronrør, rørforsterkere, magn.forsterkere, transistorer o.l.
r	Motstander og regulatorer	Formotstander, vernemotstander, start-, felt- og bremsemotstander
s	Andre mekaniske apparater med elektrisk drivordning	Magnetiske eller motorbetjente ventiler, magnetkoplinger, løftemagneter
u	Kombinasjoner	Kombinasjoner av apparater a til s, og alle anleggsdeler som ikke kan regnes opp under a til s

2.3 Terminering (klemme- og ledermerking)

Enkelte nasjonale normer ga regler for terminering, dvs. hvordan klemmer, ledninger og kabler skulle merkes. De svenske SEN-normene ga anbefalinger om ledningsmerking innenfor tavlefelter. Tyske VDE ga anbefalinger om klemmebetegnelser som er gjengitt i tabell 2.3-2.

Tabell 2.3-2 *KLEMMEBETEGNELSER*

Betegnelser	Objekt	Tilkopling
A-B C-D E-F	Likestrømsmaskiner	Ankervikling Shuntvikling, egenmagnetisme Serievikling
G-H I-K		Vendepol-, kompensasjonsvikling Feltvikling, fremmedmagnetisme
EA-FA EB-FB		Symmetriske serieviklinger
GA-HA GB-HB		Symmetriske vendepolviklinger
GW-HW GK-HK		Separat vendepolvikling Separat kompensasjonsvikling

Tabell 2.3-2 **KLEMMEBETEGNELSER**

Betegnelser	Objekt	Tilkopling
P N	Likestrømsnett	Positiv pol Negativ pol
U V W X Y Z R S T U V W I-K	Vekselstrømmaskiner	Hovedvikling, nettside stjernepunkt Dreieretningsvender, nettside motorside Likestrømsmagnetiseringsvikling
U V W X Y u v w x y z	Transformatorer	Faseviklinger (høyeste spenning) Faseviklinger (laveste spenning)
R S T	Vekselstrømsnett	Trefase tilkopling
K-L k-l U-V u-v U-X u-x	Måletransformator	Strømtransformator, primær sekundær Spenningstransformator (linje), primær sekundær Spenningstransformator (fase), primær sekundær

2.4 Generelle tegneregler

2.4.1 Skjemateknikk utvikling

Skjema er en presentasjonsmåte som har vært benyttet i lang tid for å beskrive sammenhengen mellom elektrotekniske komponenter og virkemåten for systemer, anleggsdeler o.l.

Utviklingen av forskjellige skjemateknikker kan forklares ved hjelp av steg. Disse stegene kan hovedsakelig spores tilbake til den teknologiske utviklingen. Bruken av datatekniske hjelpemidler har i den senere tiden også innvirket på utviklingen av skjemateknikken.

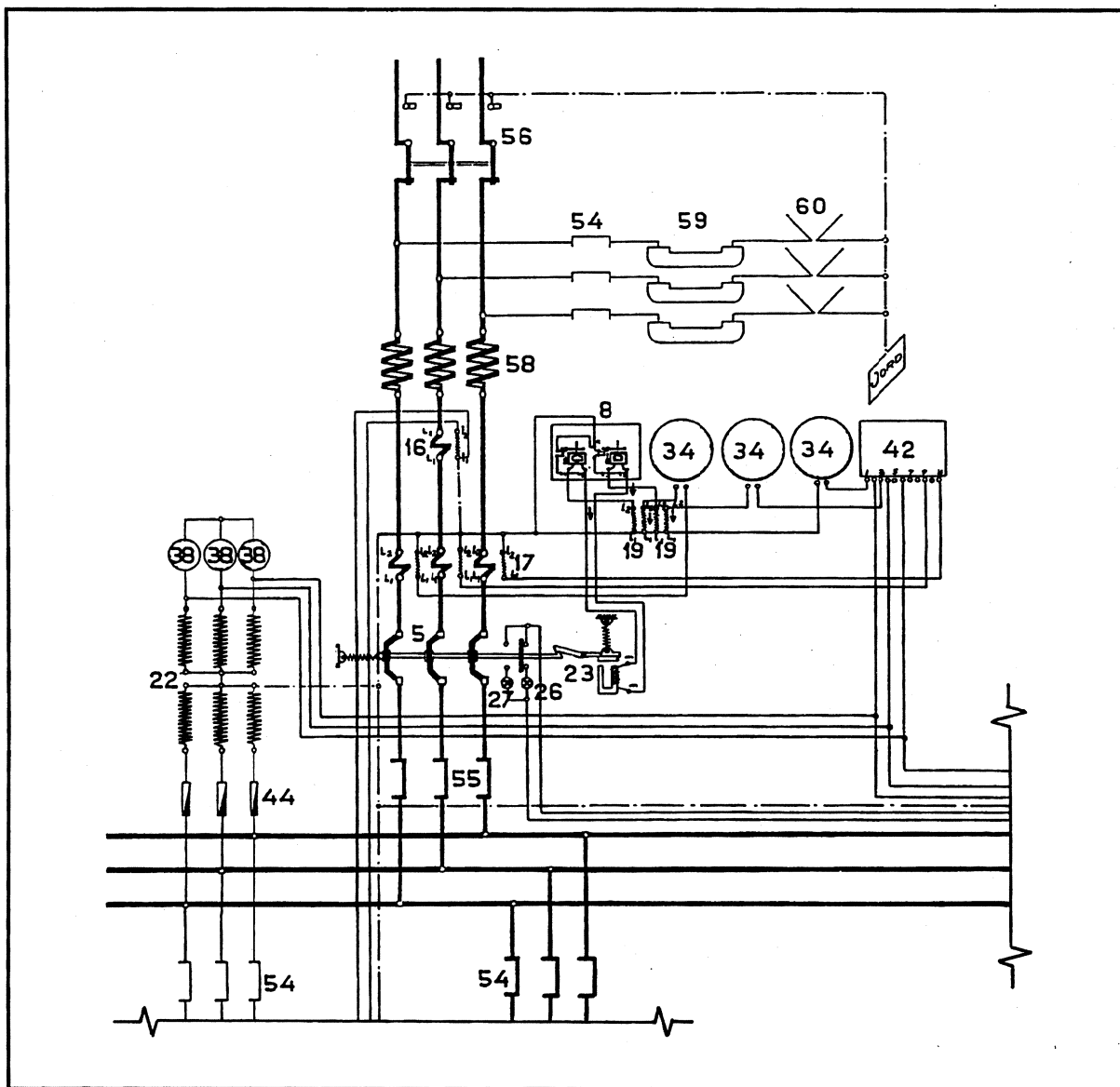
I avsnittene 2.4.2 t.o.m. 2.4.6 omtaler vi skjemateknikk som ble brukt i Norge fram til 1970-årene, dvs.:

- ▶ **steg 0** – Skjema med bilde av komponentene
- ▶ **steg 1** – Elektrisk flytorientert skjema
- ▶ **steg 2** – Signalflyt orientert skjema
- ▶ **steg 3** – Informasjonsflyt orientert skjema

2.4.2 Steg 0 – Skjema med bilde av komponenten

De eldste skjemaene ble utført med bilder som tilnærmet var en avbildning avkomponentene. Slike bilder ble brukt istedenfor symboler. Utsnitt av et skjema fra rundt 1910 er vist på figur 2.4-1.

Denne skjemautførelsen med bilder av komponentene var imidlertid tungvint å framstille. Hensikten med et skjema er primært å vise sammenhengen og samspillet mellom komponenter. Det ble da etterhvert utviklet symboler som gjorde skjemautførelsen enklere.

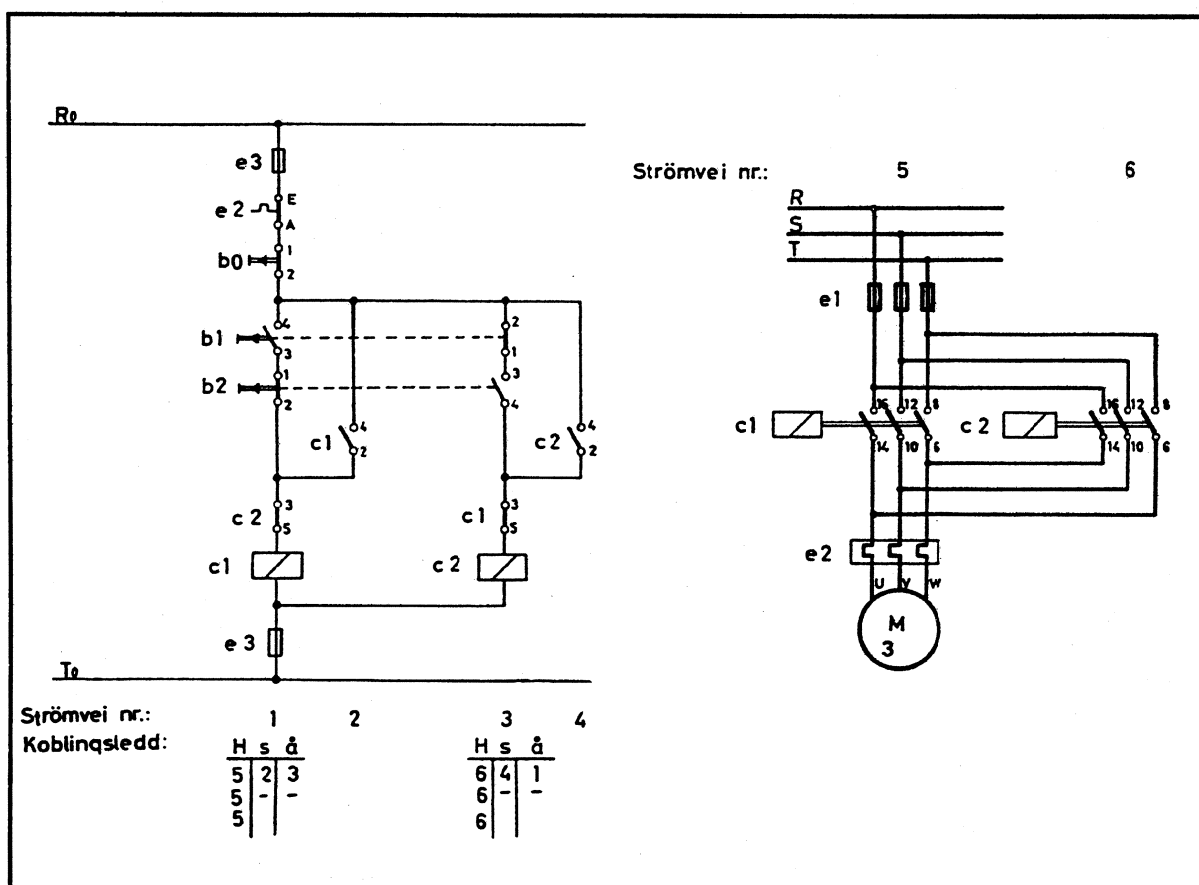


Figur 2.4-1

Eksempel på eldre skjema fra rundt 1910. I kretsene inngår en tilnærmet avbildning av komponentene

2.4.3 Steg 1 – Elektrisk flytorientert skjema

De komponentene som ble brukt i utstyr og systemer, inneholdt atskilte elektriske funksjoner. Disse funksjonene ble vist på en oversiktlig måte i skjemaet ved at den elektriske flyten ble tegnet i egne kretser. Vi fikk på denne måten en ensartet skjemautførelse med bruk av standardiserte symboler og vannrette eller loddrette linjer for styrespenning. Linjene for styrespenning (også kalt styrespenningssymboler) ble tegnet øverst og nederst eller til venstre og høyre på skjemaet. De elektriske kretsene ble tegnet mellom linjene for styrespenning. Denne teknikken var og er en meget brukt utførelse for forholdsvis enkle kretser. Eksempel på et slikt skjema fra 1960-årene som blir betegnet kretsskjema, er vist på figur 2.7–2. Jf. avsnitt 2.7 som beskriver nærmere om kretsskjema.



Figur 2.4–2

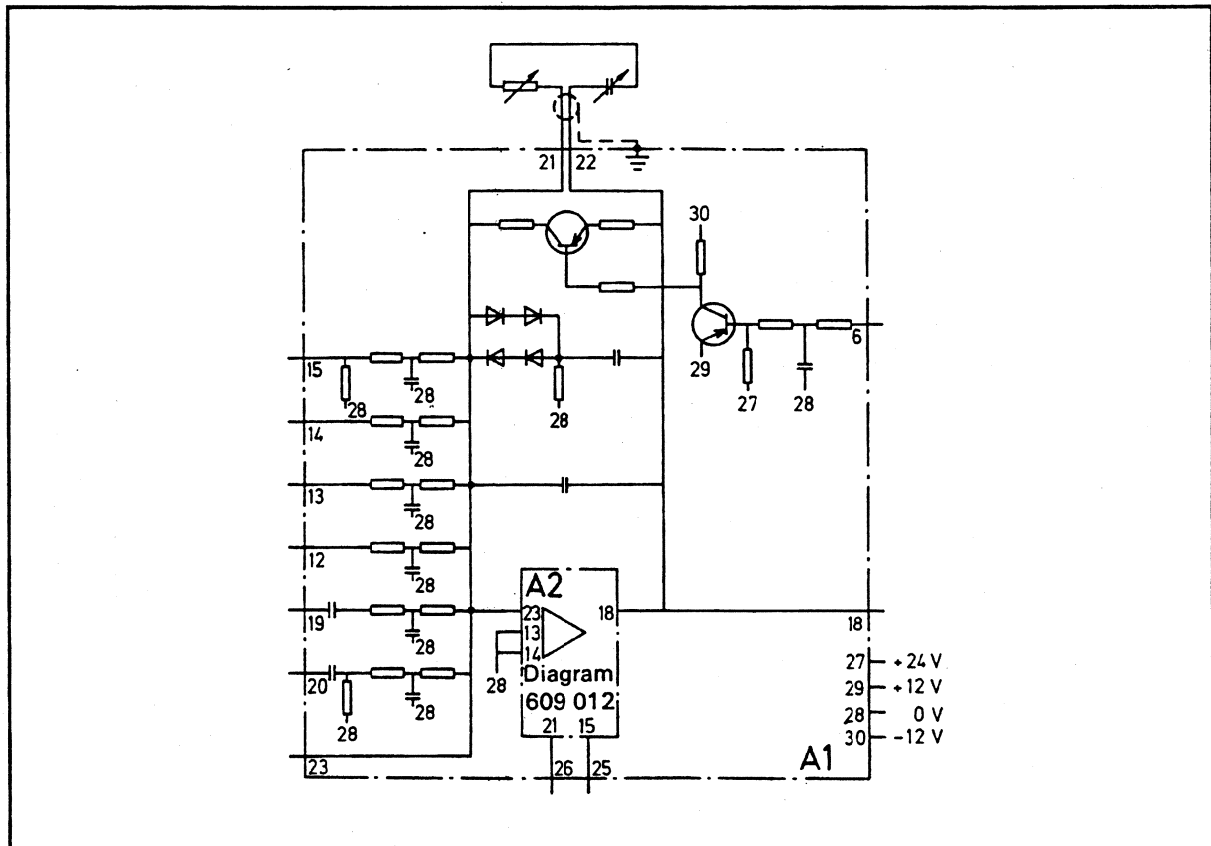
"Elektrisk flytorientert" skjema fra 1960-årene som blir betegnet kretsskjema

2.4.4 Steg 2 – Signalflyt orientert skjema

Ved innføringen av halvlederteknikken ble mulighetene mye bedre til å utvikle mer avanserte og komplekse systemer og utstyr.

I skjemaer for utrustninger med transistorer kan vi se det som et faktum at det ikke lenger var den elektriske flyten som var viktigst. Det ble også viktig å få kretsene utført slik at signalflyten ble vist på en oversiktlig måte.

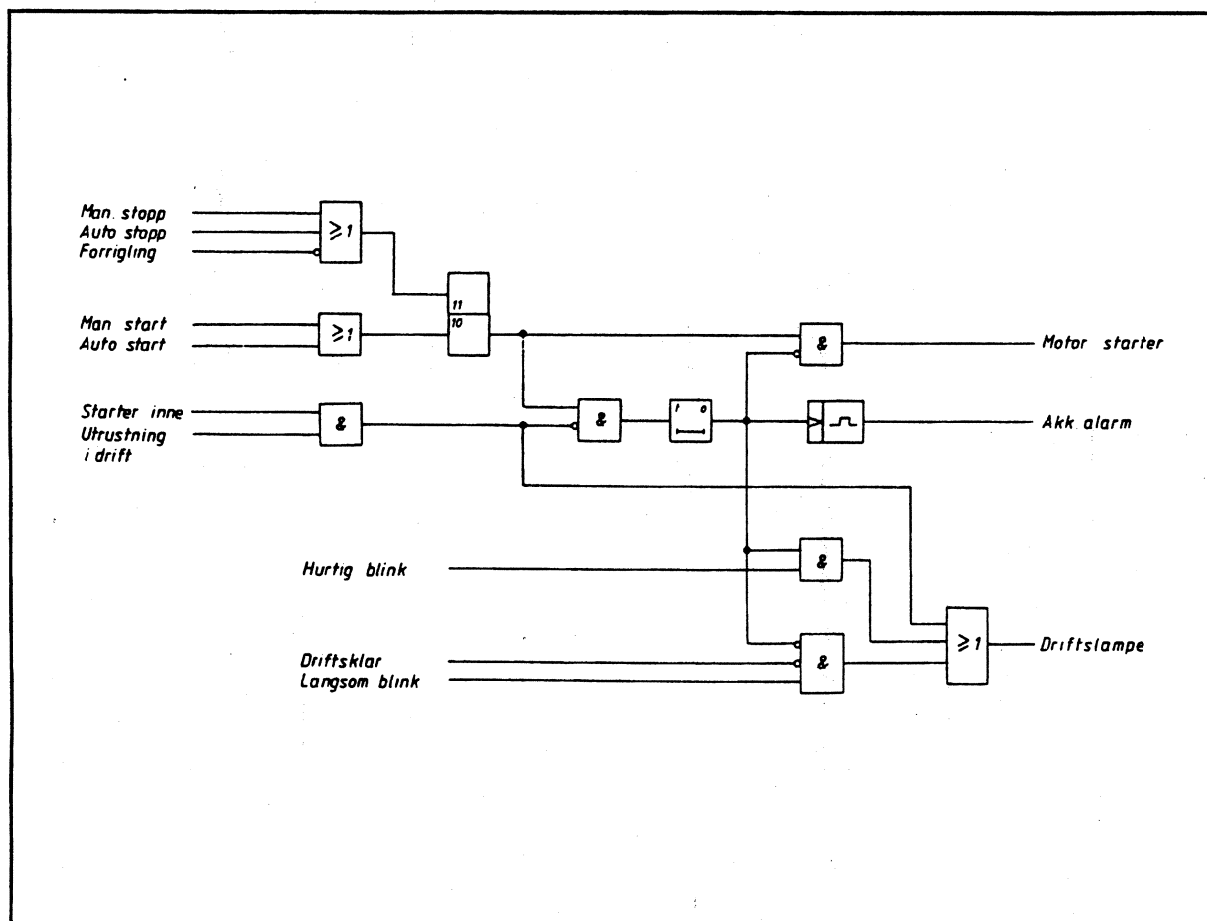
Figur 2.4-3 viser et signalflyt orientert skjema for et apparat A1. Komponent A2 er vist med stiplet kontur og henvisning til et separat skjema.



Figur 2.4-3
Signalflyt orientert skjema for et apparat

2.4.5 Steg 3 – Informasjonsflyt orientert skjema

Standardisering av elektriske egenskaper i ulike komponentfamilier og utviklingen av integrerte kretser innvirket sterkt på hvordan skjemaer ble utført. Det var informasjonsflyten som var viktig å få vist på skjemaet. Styrespenningen skulle være enkel å beskrive i en tabell eller på et skjema. Figur 2.4–4 viser et eksempel på et informasjonsflyt orientert skjema, også kalt "logikkskjema". Transportretningen for informasjonen skal være fra venstre mot høyre.



Figur 2.4–4

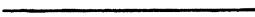
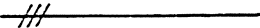
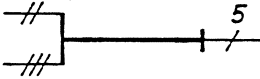
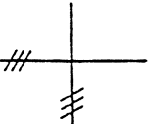
Eksempel på informasjonsflyt orientert skjema (logikkskjema)

2.4.6 Grafiske symboler

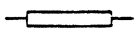
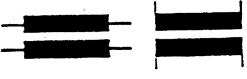
Tabell 2.4–5 er en oppstilling med et utvalg over de mest brukte symboler som er hentet fra DIN-normene i 1962. Ved hvert symbol er det henvisninger til DIN symbolnummer. Tallene i parentes () henviser til symbolnummer i tidligere IEC 117.

De svenske SEN-normene hadde også normerte symboler som ble brukt i Norge. Enkelte SEN-symboler hadde en noe avvikende utforming i forhold til tilsvarende DIN-symboler.

Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
40710 1		Likestrøm (Alm. symbol)
2.1		Vekselstrøm (Alm. symbol)
15.1	$3 \sim 50 \text{ Hz}$	Trefase vekselstrøm 50 perioder pr. sekund (50 Hz)
23.1		Trefasekopling
23.2		Trekantkopling <Delta> (D)
23.4		Stjernekopling (Y)
40711 1.1		En elektrisk leder (Alm. symbol)
11		Angivelse av ledertall. Treleder
13.2		Forenklet tegnemåte av lederbunter eller kabler
14.1		Kryssing av ledere uten galvanisk forbindelse

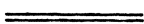
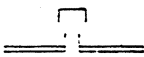
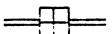
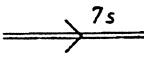
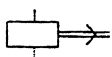
Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
16.1		Uløselig forbindelse (Alm. symbol) Loddet, sveiset, klinket, nitet, o.s.v.
16.2		Løsbare forbindelse (Alm. symbol) Tilkoblingsklemme, rekkeklemme, o.s.v.
17		Rekkeklemme (Bestående av 3 klemmer) (Tegneforhold 1:3)
18.2		To rekkeklemmer med løsbare lask
40712 1.1		Ohmsk motstand. Resistans. (Alm. symbol)
2.1		Kapazitiv motstand. Kapasitans. (Alm. symbol)
3.1		Induktiv motstand. Reaktans. (Alm. symbol)
8.1		Transformator (Alm. symbol)
11.1		Galvanisk element
40712 18.1		Likeretter (Alm. symbol) (Pilspissen viser strømretningen)

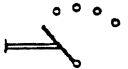
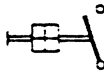
Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
21.1		Jord
23.1		Gods, masse (F.eks. forbindelse til stålkonstruksjon i en kran)
40713 7		Forlenget kontaktgivning under kobling
8.3		Slepesko, pantograf
18.1		Stillingsmarkering for vender
18.3		Som 18.1 men med angivelse av dreievinkel (Her 360°)
22.1		Håndbetjening
23.1		Mekanisk betjening
24.1		En eller annen kraft betjener --- (Alm. symbol)
24.3		Magnetisk betjening (Ikke kontaktor eller relè)

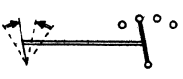
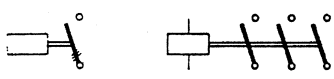
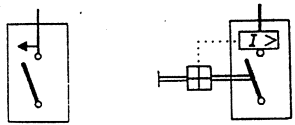
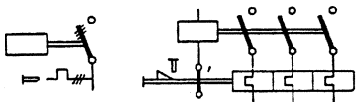
Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
24.4		Motorbetjening
24.5		Trykkluftbetjening
26.1		Mekanisk forbindelse (Ved korte avstander)
26.2		Som 26.1, men ved større avstander
27		En fjærkraft eller liknende virker i pilens retning
29.3		Løsbar mekanisk sperre. Håndbetjent
31.2		Løsbar mekanisk kobling
33.1		Mekanisk frikobling
35.1		Tidsforsinket betjening i pilens retning
41.5		Forsinket betjening i pilens retning Elektromagnetisk

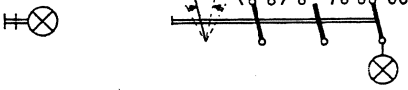
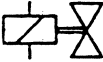
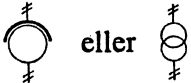
Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
44.1		Overstrømsutløsning Elektromagnetisk
44.9		Overstrømsutløsning Termisk
47.1		Sikring
49		Bryter
50.1		Håndbetjent bryter (Slutter)
50.2		Håndbetjent vender (5 stillinger)
51.1		Trykknapp (Slutter)
51.2		Som 51.1 men med håndbetjent sperre
52.2		Kontakten betjenes av kontaktor eller relè
52.1		Håndbetjent slutter med friutløsning

Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
54		Skillebryter
62		Trepolet sikringsskille
64		Enpolet skillebryter
66		Håndbetjent enpolet vender. To faste stillinger og to stillinger med fjærkraft-retur
67		Trepolet kontaktor
69		Enpolet lastbryter med hånddrift og friutløsning Overstrømsutløsning
40713.1 10.2		Trepolet kontaktor med elektrotermisk overstrømsutløsning. Gjeninnkoplingssperre kan løses manuelt

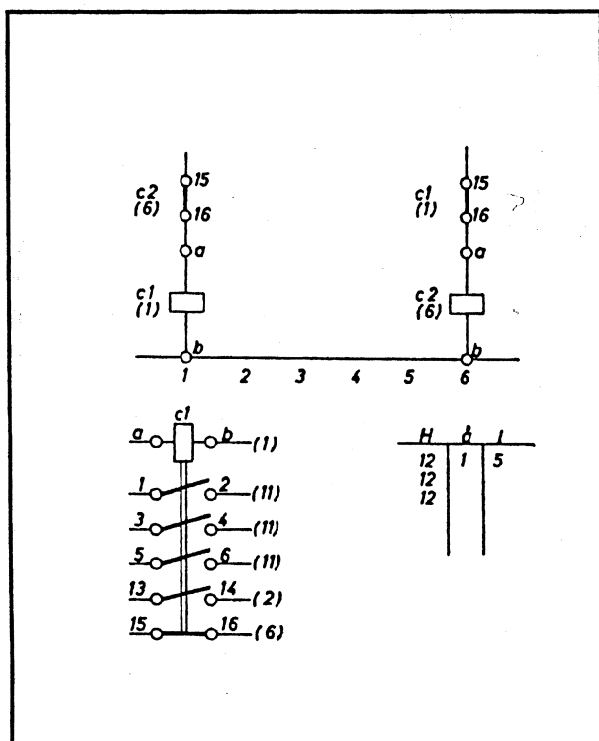
Tabell 2.4-5 GRAFISKE SYMBOLER

DIN (IEC)	Symbol	Beskrivelse
23		Styrekvitterings-vender
30		Elektromagnetisk styrt ventil
32.1		Elektromagnetisk styrt brems. Fjærkraft i pilens retning bremses når spolen mister spenningen
40714.2 1-4		Strømtransformator (Alm. symbol)
8-11		Spenningstransformator (Alm. symbol)
40715.1 116		Elektrisk motor (Alm. symbol)
202		Sleperingsmotor

2.4.7 Lokaliseringsreferanser (henvisningssystem)

Utviklingen av de elektrisk flytorienterte skjemaene ga også regler for gjenfinning av alle symbolelementene som hørte sammen. Disse reglene ble benyttet for å angi sammenhengen mellom forskjellige skjemaer og/eller den interne sammenhengen mellom ulike deler av et skjema.

På figur 2.4–6 viser vi prinsippene for henvisningssystemet som var angitt i DIN 40719. Dette systemet bygger på en fortløpende nummerering av strømveiene og bruk av apparatmerkingen. Skjemaet på figuren viser apparatbilde for kontaktor c1 i strømvei 1. Apparatbildet viser klemmebetegnelser på alle symbolelementene. Ved siden av de elementene som er i bruk, er det angitt et tall i parentes (). Dette tallet henviser til strømveien hvor elementet er vist. I strømvei 6 finner vi igjen symbol-element for c1 som har klemmebetegnelsen 15 og 16. Tallet i parentes (1) angir motsatt henvisning til apparatbildet for c1 i strømvei 1.



Det var vanlig å erstatte et apparatsymbol med en tabell. Skjemaet på figuren viser en slik tabell for kontaktor c2. Tabellen har en rubrikk for hver kontakttype som angir:

H= hovedkontakt

Å= åpnekontakt

I= lukkekontakt

v= vekselkontakt

Tallet i en rubrikk henviser til strømveien hvor den enkelte kontakttype inngår. I rubrikken for åpnekontakt (Å) finner vi at den ene kontakten inngår i strømvei 1. I denne strømveien finner vi symbolelementet c2 med klemme 15 og 16. Tallet i parentes () angir motsatt henvisning til tabell i strømvei 6.

Figur 2.4–6

Utsnitt av skjema som viser henvisningssystemet

2.4.8 Framstillingsformer

De elektrisk flytorienterte skjemaene ble utført med forskjellige framstillingsformer, dvs:

► Enlinjeframstilling

Framstillingsform der flere ledere eller like apparater ble representert av et symbol, se figur 2.4–7.

► Flerlinjeframstilling

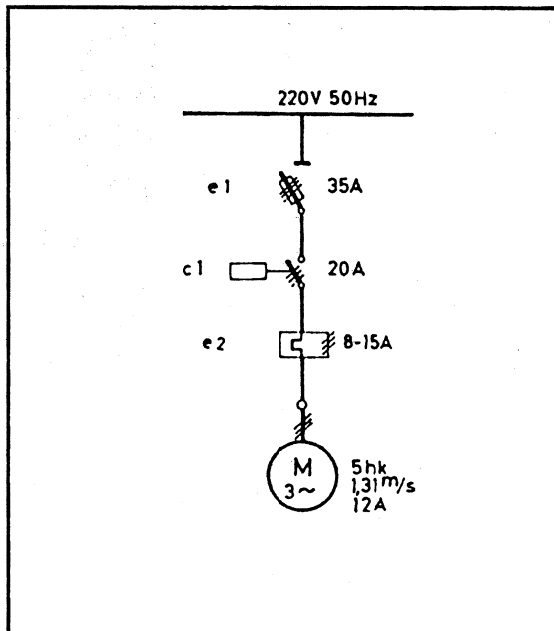
Framstillingsform hvor hver enkelt apparat eller detalj ble representert av et symbol, se figur 2.4–8.

► **Ubundet framstilling**

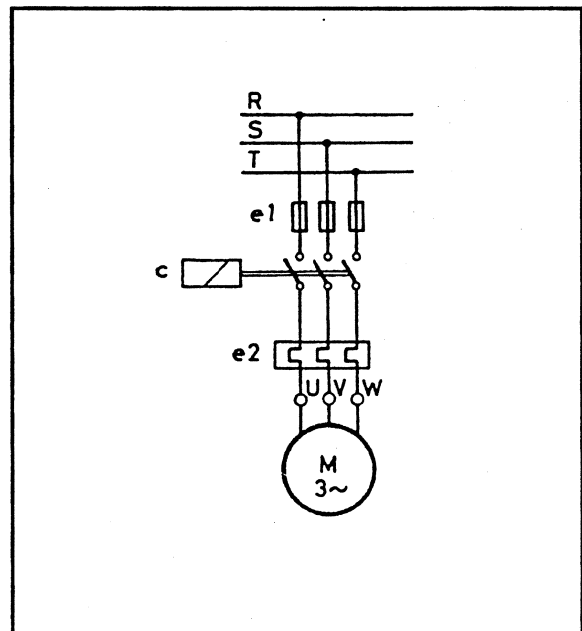
Framstillingsform hvor symbolene for elementene i et apparat ble angitt atskilt fra hverandre. Den mekaniske sammenhengen ble vist med apparatmerkingen for hvert symbolelement, jf. figur 2.4–9.

► **Bundet framstilling**

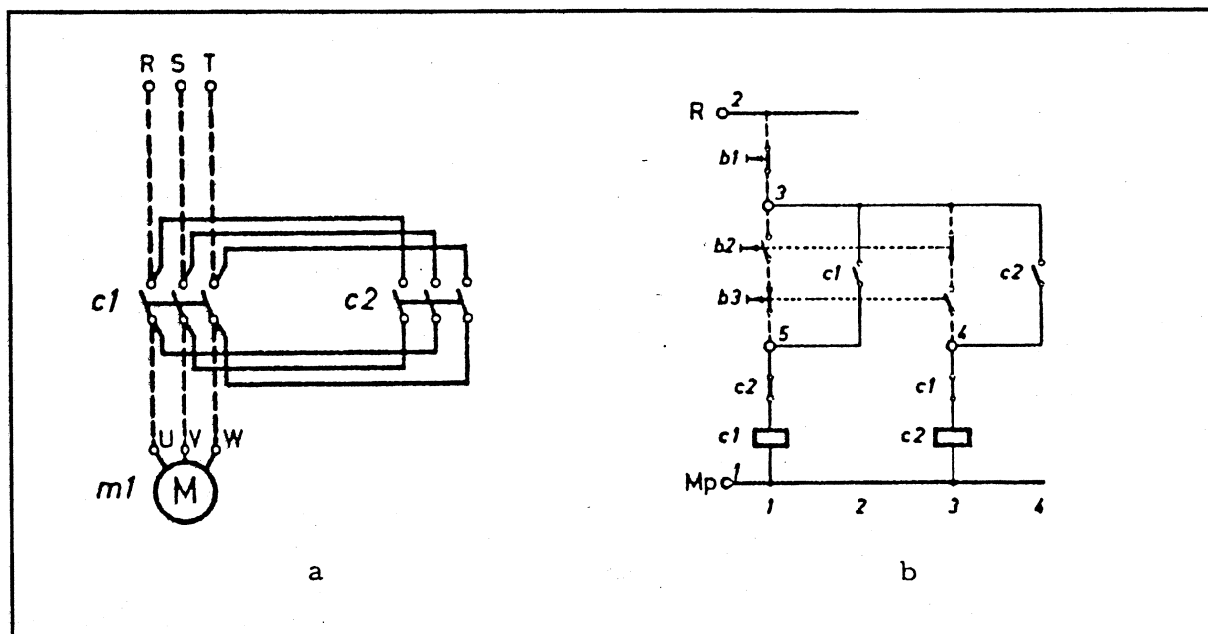
Framstillingsform hvor den mekaniske sammenhengen mellom symbolene for elementene i et apparat ble vist med en stiplet linje, jf. figur 2.4–9.



Figur 2.4–7
Enlinjeframstilling



Figur 2.4–8
Flerlinjeframstilling

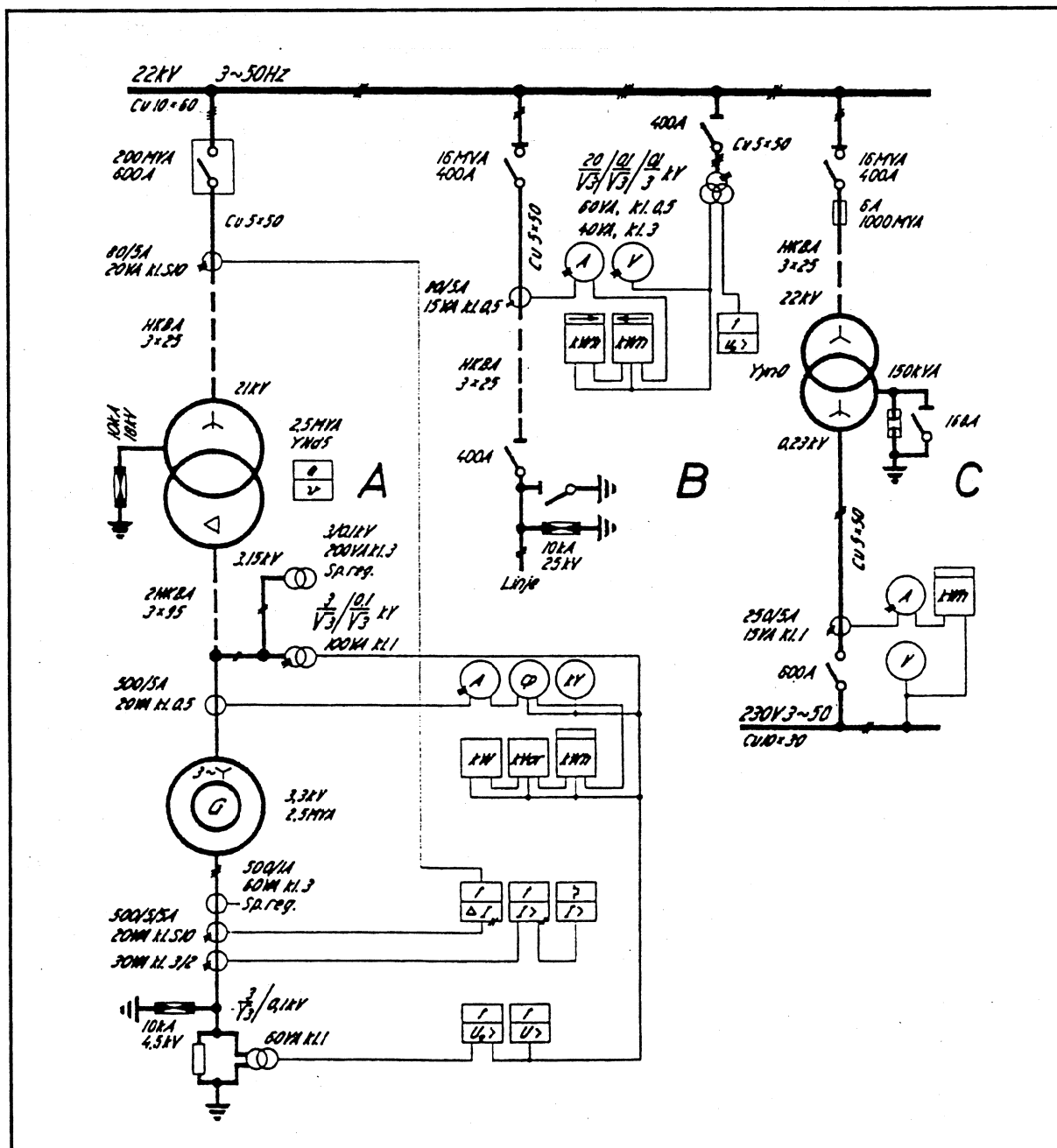
**Figur 2.4-9**

Strømveisskjema for styring av en motor med to dreieretninger.

- a) Viser hovedkrets.
- b) Viser styrekrets der b2 og b3 gir eksempler på bundet framstilling. De øvrige apparatene er vist med symbolelementer i ubundet framstilling.

2.5 Oversiktsskjema

Et oversiktsskjema viser i grove trekk anleggets hoveddeler og det gir oversikt over den funksjonelle oppbygningen. Skjemaene er vanligvis utført slik at de viser hovedkretsene for anlegget i en linjet framstilling. Oversiktsskjemaet ble for eksempel kalt "hovedskjema", "stasjonsskjema", "oversiktsplan" eller "blokk skjema". Figur 2.5-1 viser et eksempel på et oversiktsskjema (oversiktsplan) som ble utført i 1964 for en kraftstasjon.



Figur 2.5-1

Eksempel på oversiktsskjema (oversiktsplan) fra 1964 for et kraftverk

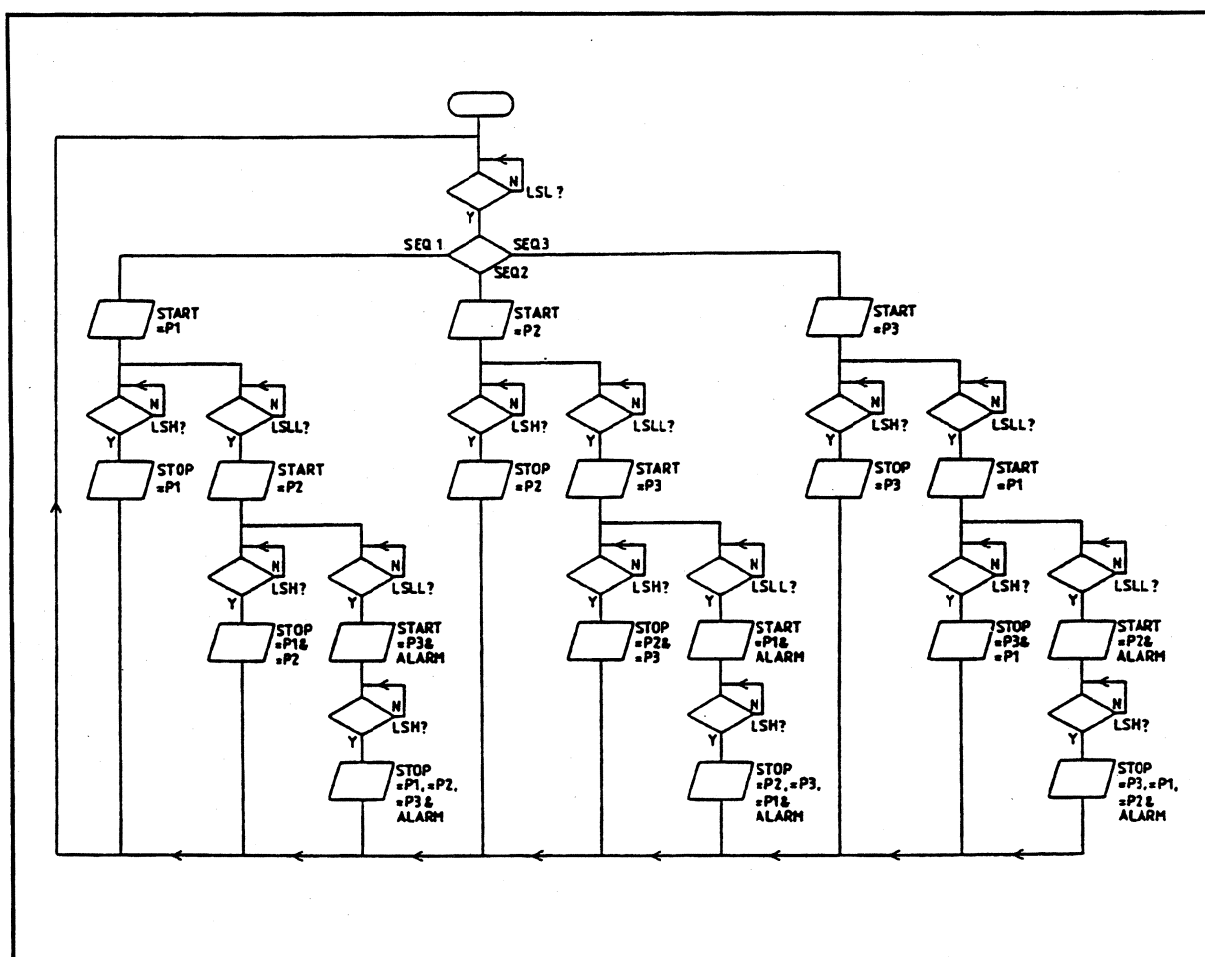
2.6 Funksjonsplan

Virkemåten for et system, anleggsdel o.l. ble beskrevet i den detaljerte formen ved hjelp av de skjematypene vi har beskrevet om i avsnittene 2.4.2 t.o.m. 2.4.6. Det ble behov for å vise hovedfunksjonene i komplekse kontrollsystemer på en oversiktlig måte. Funksjonsplanen er et slikt dokument som på en enkel måte viser hendelsesrekkefølgen i et funksjonsforløp. En funksjonsplan brukes blant annet som grunnlag for å utarbeide den endelige krets- og programdokumentasjonen.

Det ble utført funksjonsplaner på flere ulike måter og med forskjellige symboler. Den grafiske framstillingsformen gjorde det mulig å beskrive et funksjonsforløp som var uavhengig av den tekniske løsningen. Framstillingsformen kunne brukes både for elektromagnetisk releteknikk eller programmerbare kontrollsystem.

2.6.1 Funksjonsplan basert på ISO 5807

Vi viser på figur 2.6–1 et eksempel på funksjonsplan som er basert på ISO 5807:1985*). Skjemaet beskriver en prosess-syklus for et kjølevannssystem.



Figur 2.6–1

Eksempel på funksjonsplan som er basert på ISO 5807

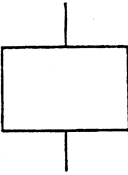
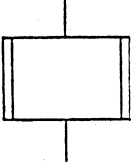
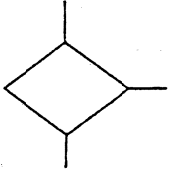
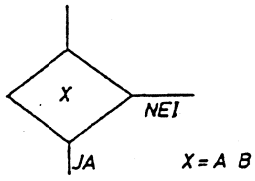
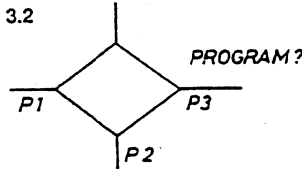
*)Anmerkning:

I dag brukes funksjonsplaner for elektroteknisk formål som er basert på IEC 848:1988.

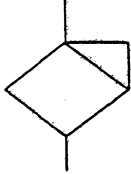
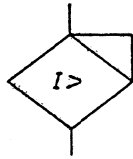
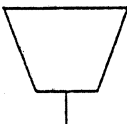
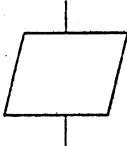
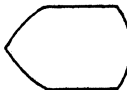
Symbolforklaring til figur 2.6-1

Symbolene som er brukt i funksjonplanen foran, er forklart i oversikten på tabell 2.6-2.

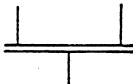
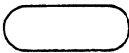
Tabell 2.6-2 SYMBOLER FOR FUNKSJONSPLAN BASERT PÅ ISO/5807

Nr.	Symbol	Beskrivelse	Anmerkning
1		Programsteg, bearbeidning	Symbolet blir brukt for programsteg som ikke medfører noen endring i arbeidstillstanden hos et objekt.
2		Programsteg, vist separat, f.eks. underprogram	Symbolet viser ett eller flere programsteg spesifisert på annen plass.
3		Valg av alternativ	Symbolet viser en beslutningsfunksjon som bestemmer hvilken av ett antall alternative veier som skal følges. Eksempel: 3.1  3.2 

Tabell 2.6-2 SYMBOLER FOR FUNKSJONSPLAN BASERT PÅ ISO/5807

Nr.	Symbol	Beskrivelse	Anmerkning
4		Gjentatt valg av alternativ	Symbolet innebærer: Så snart betingelsen ----- er oppfylt fortsetter forløpet. Eksempel:  Så snart strømmen I overstiger en viss verdi fortsetter forløpet
5		Frittstående, manuelt inngripende	Eksempel: Operatørens håndkjøring ved prosessstyring.
6		Ordre til objekt	
7		Presentasjon for operatøren	Eksempel: Indikator, bildeskjerm
8		Ordre fra operetør til automatikksystem	Eksempel: Trykknapp, omkoblere
9		Forløpslinje	Forløpslinjene forbinder på hverandre følgende programsteg.

Tabell 2.6–2 *SYMBOLER FOR FUNKSJONSPLAN BASERT PÅ ISO/5807*

Nr.	Symbol	Beskrivelse	Anmerkning
10		Sammenbinding av parallelle forløp	Markerer slutten på to eller flere parallelle forløp.
11		Programgrense	Symbolet innleder og avslutter det totale forløpet og ethvert subprogram.

2.6.2 Funksjonsplan brukt i elforsyningsanlegg

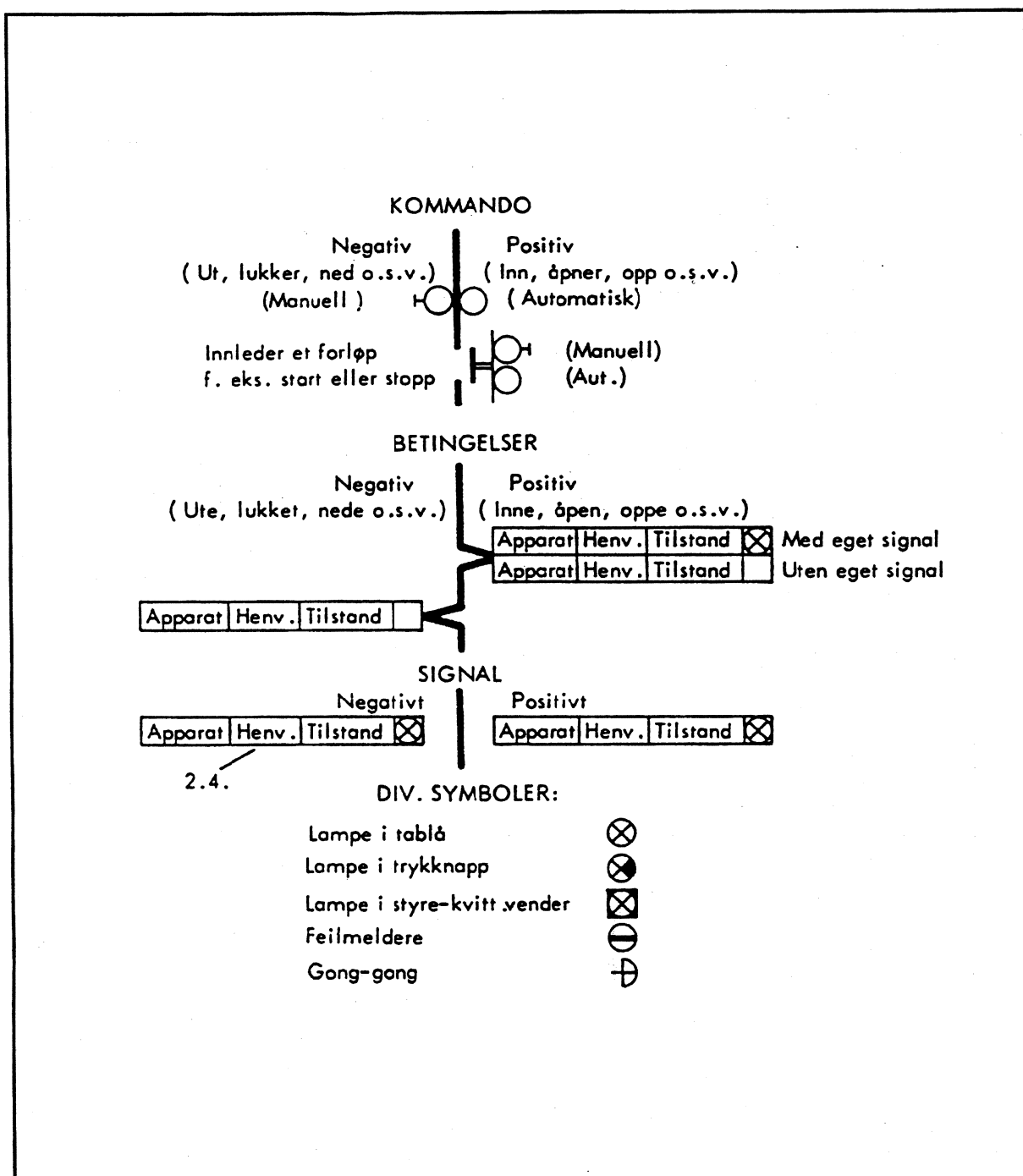
I elforsyningsanlegg ble det brukt en type funksjonsplan med tre hovedsymboler, dvs:

- ▶ kommando
- ▶ betingelser
- ▶ signal

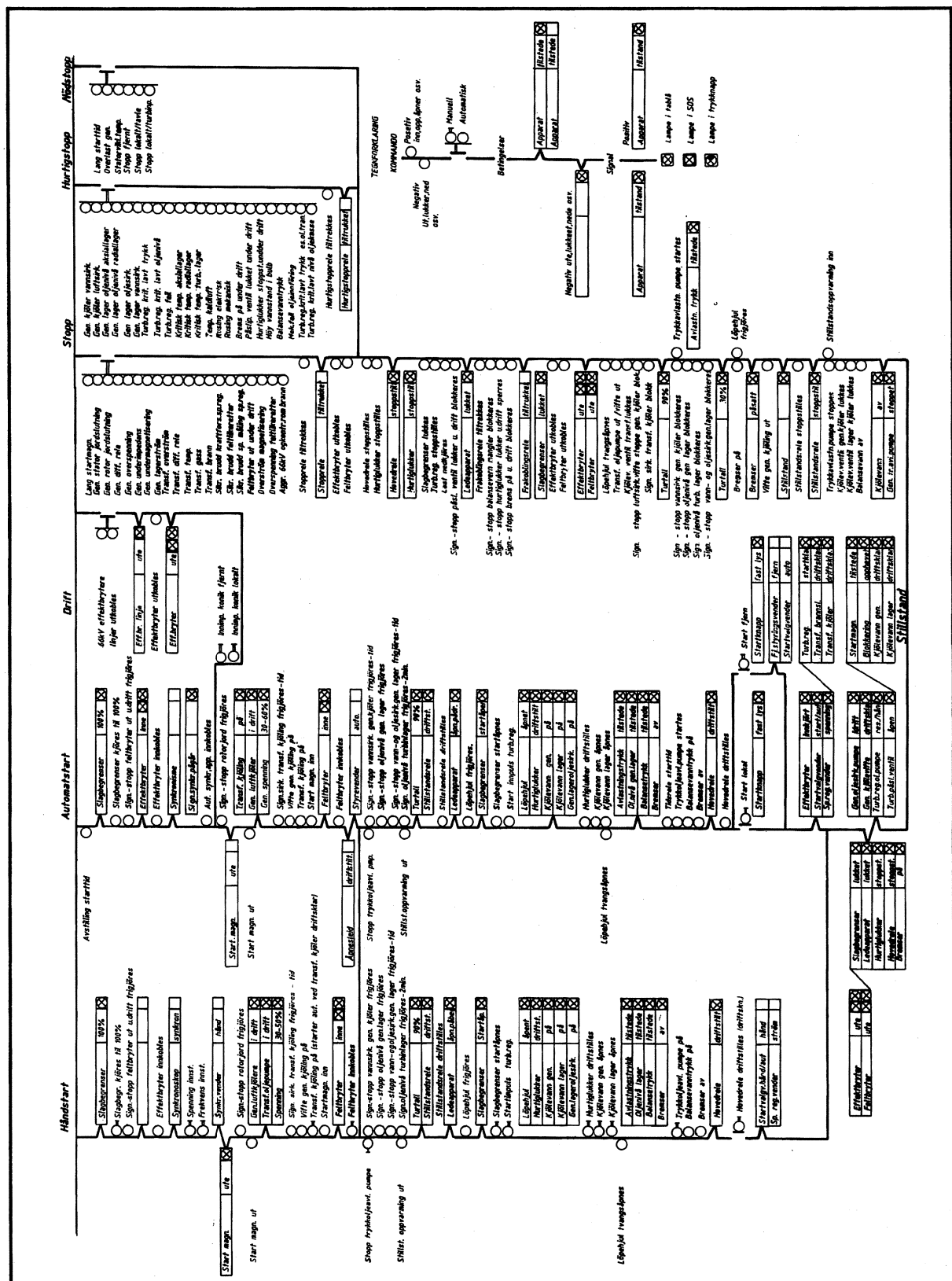
De positive kommandoer (inn, åpner, opp o.l.) ble plassert til høyre for operasjonskretsen. De negative kommandoer (ut, luker, ned o.l.) ble plassert til venstre.

Noen av kommandoene, betingelsene og signalene ble forklart nærmere med supplerende tekst, se figur 2.6–3.

På figur 2.6–4 viser vi en funksjonsplan for en start–stopp syklus for et aggregat i en kraftstasjon.

**Figur 2.6-3**

Symboler brukt i funksjonsplan for elforsyningsanlegg.



Figur 2.6-4

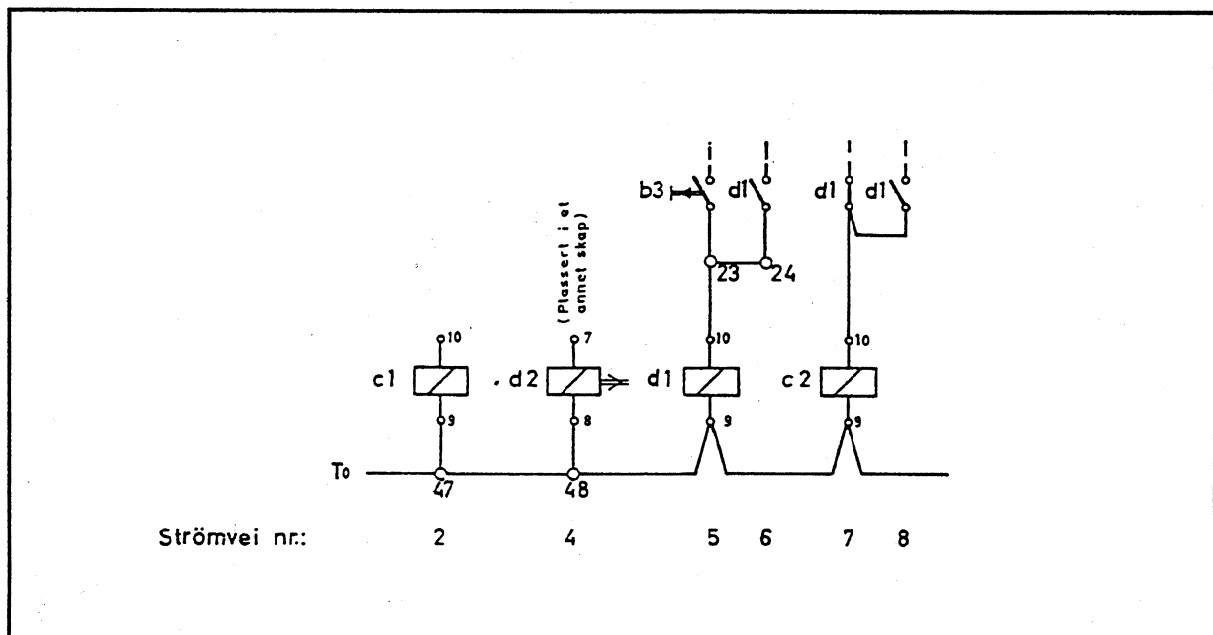
Eksempel på funksjonsplan som viser en start-stopp syklus for et aggregat i en kraftstasjon

2.7 Kretsskjema (strømplan/strømveisskjema)

Det elektrisk flytorienterte skjemaet ble kalt "*strømplan*", "*strømløpsskjema*", "*strømkretsskjema*", eller "*strømveisskjema*". I dag blir dette skjemaet betegnet "*kretsskjema*".

I Norge ble det vanlig med et spesielt krav om at kretsskjemaene skulle tegnes i forelegningsriktig utførelse. Det vil si at skjemaene skulle inneholde informasjon om den fysiske sammen-koplingen. Dette prinsippet framgår på figur 2.7-2.

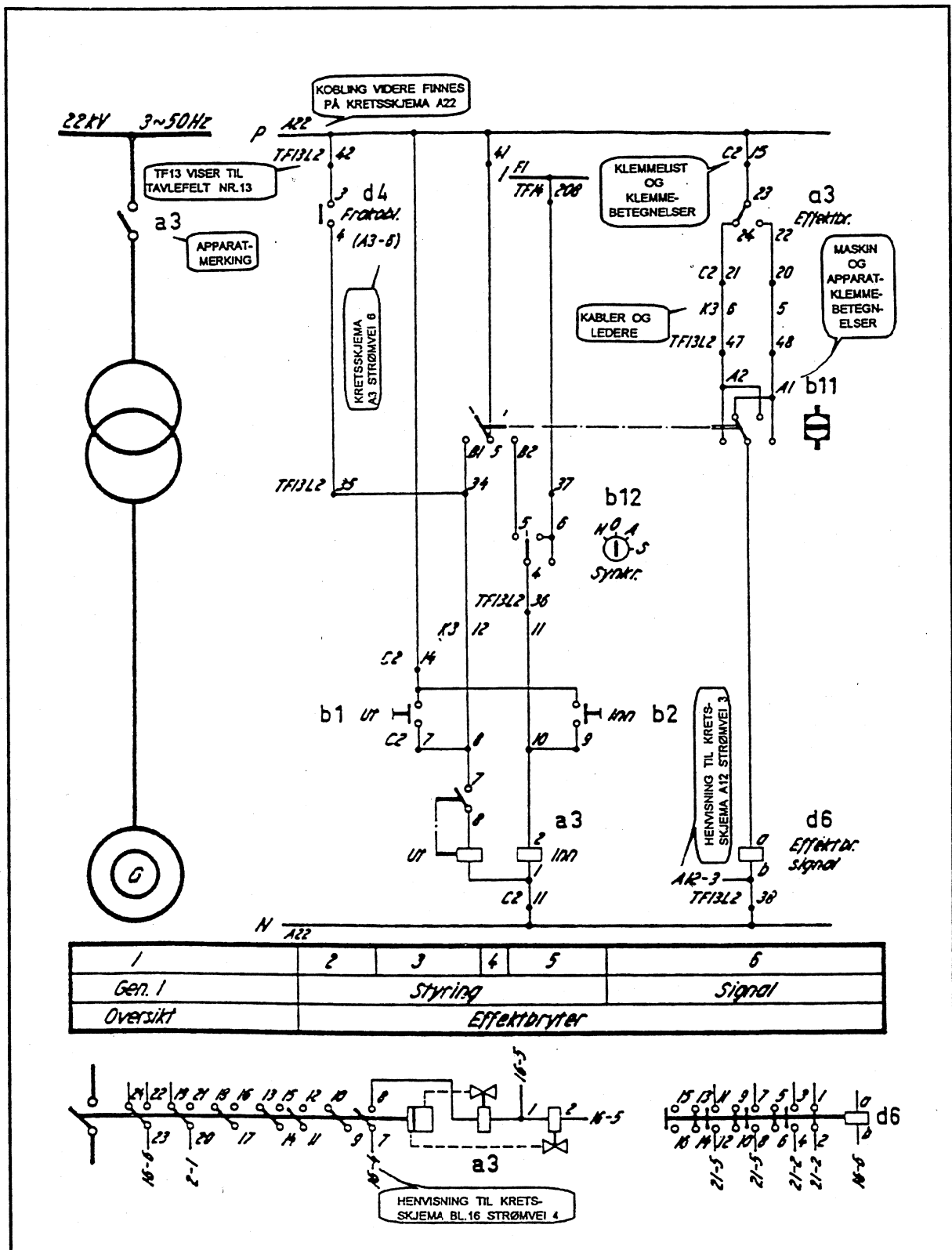
Vi forutsetter at kretsen T0 er sikret utenfra til klemme 47 i et skap. Indre hull på denne klemmen går til c1.9. Videre er klemme 47 forbundet med lask til klemme 48. Fra denne klemmen går en leder ut til d2.8 som ikke står i dette skapet. Denne opplysningen er vist på skjemaet ved at adressen for lederen er angitt. Indre hull på klemme 48 har leder til d1.9 som også blir koplingspunkt for leder til c2.9.



Figur 2.7-2

Utsnitt av et kretsskjema i "forlegningsriktig" utførelse

Figur 2.7.3 viser et eksempel på et kretsskjema (strømplan) som beskriver styringen for en aggregateffektbryter. Skjemaet gir blant annet supplerende informasjon med oversikt over generator 1 og apparatbilder for effektbryter a3 og hjelpelele d6.



Figur 2.7-3

Kretsskjema (strømplan) for en aggregat-effektbryter

2.8 Apparatliste

En apparatliste er en detaljert fortegnelse med opplysninger om komponentene og apparatene som inngår i anlegget. Eksempelet på figur 2.8–1 viser en apparatliste fra 1965. I dette eksempelet finner vi kolonner for pos.(merking), benevnelse (og funksjon), type, tekniske data og kretsskjema bl. nr. "Type" og "tekniske data" er for eksempel nødvendige opplysninger når det er behov for å skifte ut eller bestille nye komponenter eller apparater.

Pos.	Benevnelse	Type	Tekniske data	Kretsskjema bl.nr.
a3	3 pol. effektbryter	DB20m400	20 kV 1000A 400 MVA Spolesp. 220V	A16
b1	Trykknapp for "Effektbr.Ut"	DP1r		A16
b2	Trykknapp for "Effektbr. Inn"			A16
b11	Styre-kvitt.vender for a3	B8 W16H6115		A16

Figur 2.8–1

Eksempel på utsnitt av en apparatliste som spesifiserer en aggregat-effektbryter

2.9 Kopplingsdokumenter

Kategorien kopplingsdokumenter er utført i tabell eller skjemaform og viser den fysiske sammenkoplingen av eksterne og interne forbindelser. Vi skal i dette avsnittet vise eksempler på *kabelliste*, *rekkeklemmeskjema*, *koplingsskjema* og *koplingstabell*.

2.9.1 Kabelliste

Vi gir oversikt over kablene i et anlegg ved hjelp av en kabelliste. Den inneholder informasjon om kabelnummer, kabeltype, tverrsnitt, lerderantall, tilkoplingssteder og eventuell lengde for kabelen.

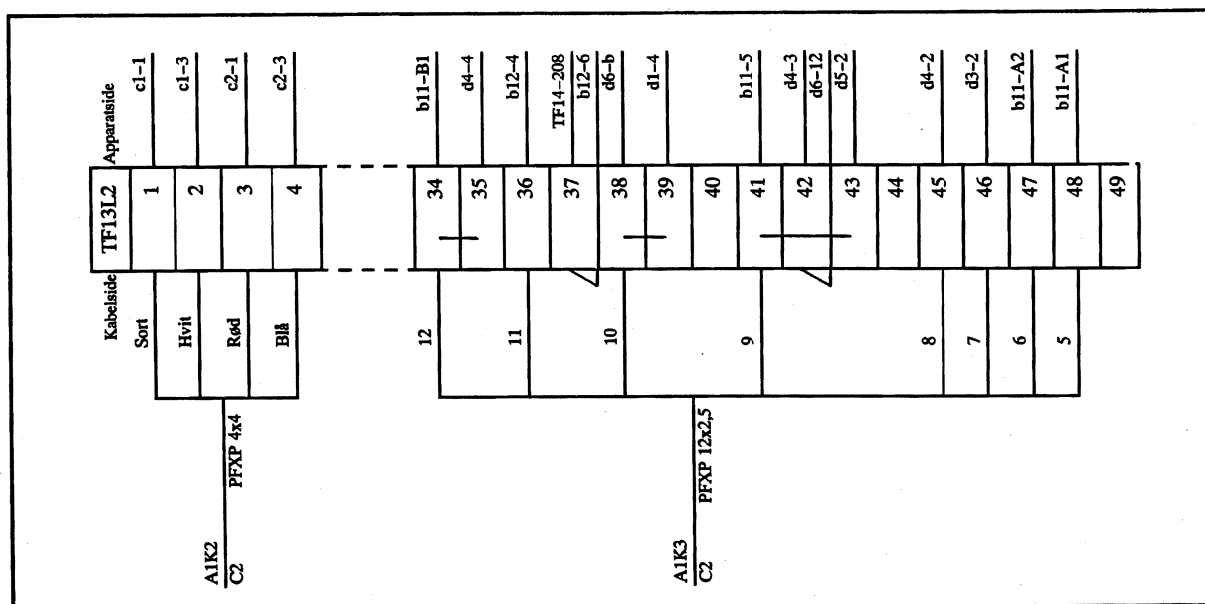
Kabel			Fra	Til	Lengde (m)	Anmerkning
Kabelnr.	Antall ledere og tverrsnitt	Type				
K1	3x4+j	PRj	TF.1.L1	Motor		
K2	4x4	PFXP	C2	TF.13.L2		
K3	12x2,5	PFXP	C2	TF.13.L2		4 ledig
K4	4x1,5	PR	TF.1.L1	Styreskap		
K5	7x1,5	PFXP	TF.1.L1	RF.2.L3		2 ledig

Figur 2.9-1

Eksempel på kabelliste som blant annet spesifiserer kabler for en generatoreffektbryter

2.9.2 Rekkeklemmeskjema

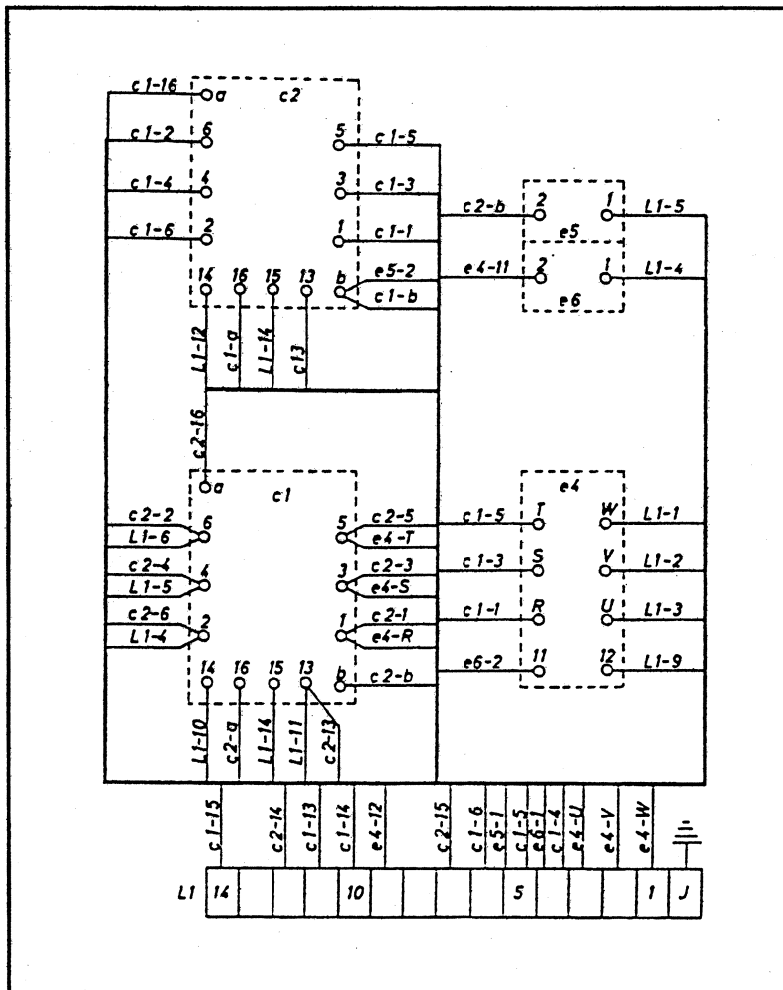
Skjemaet gir en sammenstilling av informasjon om fortløpemde klemmenummerering for en rekkeklemmeliste i et skap, tavle o.l. Figur 2.9.-2 viser et eksempel på et rekkeklemmeskjema der alle ledere og kabler som er tilkoplek klemmene, er adressemerket og kabeldata er påført.



Figur 2.9-2

Eksempel på rekkeklemmeskjema

2.9.3 Kopleingsskjema



Skjemaet er et kopleingsskjema som viser interne eller eksterne forbindelser og tilkopleingspunkter innen et skap, felt o.l. Eksempellet på figur 2.9-3 viser et internt kopleingsskjema for et skap som inneholder en motorstarter med to dreieretninger. Denne typen skjema er utført tilnærmet i topografisk utførelse og viser vanligvis klemme- eller tilkopleingspunktene for komponentene slik de er montert.

Figur 2.9-3

Eksempel på et intern kopleingsskjema

2.9.4 Koplingstabell

Tabellen gir de samme informasjonene som et koplingsskjema om tilkoplingspunktene for interne eller eksterne forbindelser innen et skap, felt o.l. På den andre side gir ikke tabellen informasjon om hvordan tilkoplingspunktene for komponentene er montert. Vi viser et eksempel på en ekstern koplingstabell på figur 2.9.4. Den gir en oversikt over ytre forbindelser.

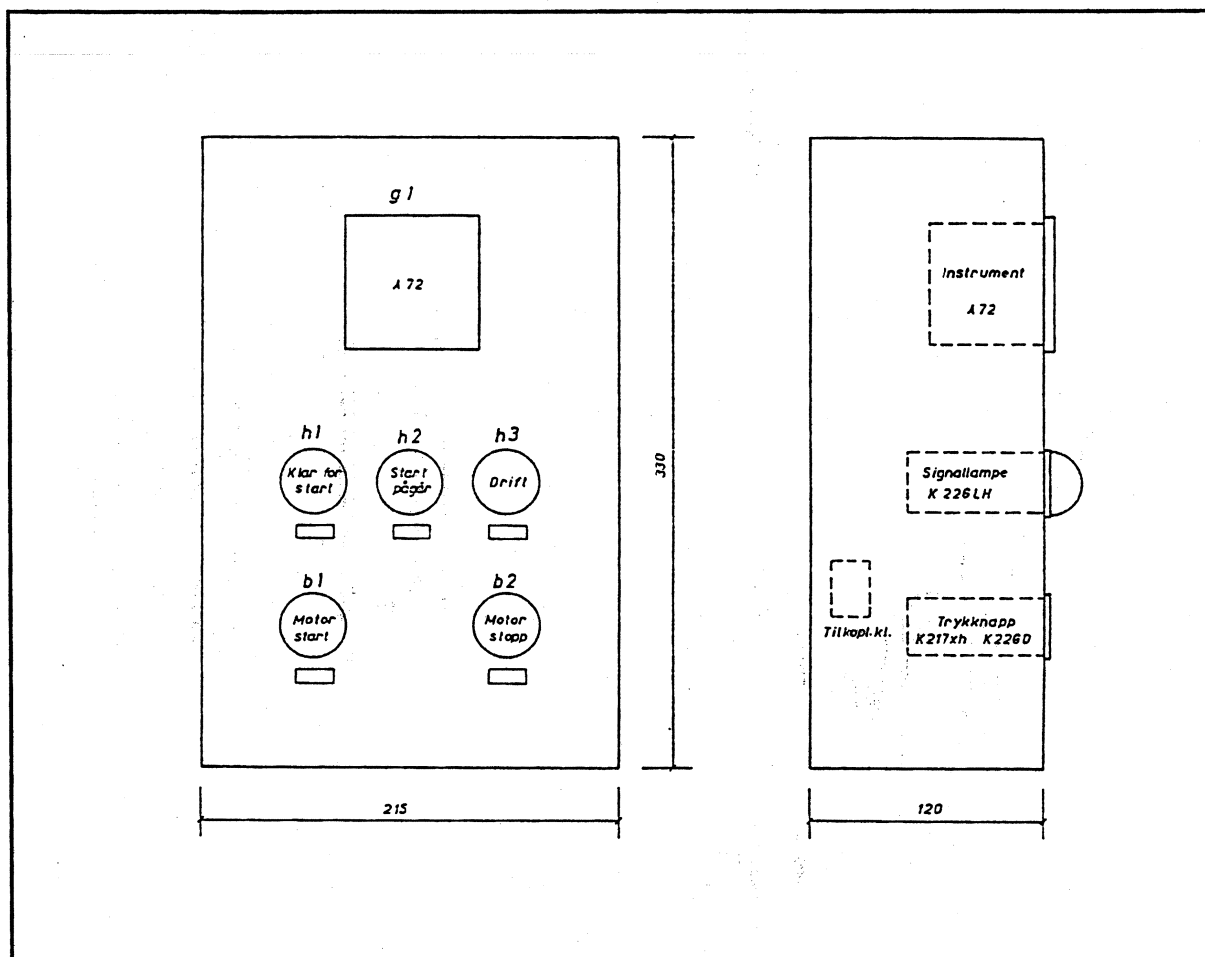
Anleggsdel		Kabel			Anleggsdel	
Betegnelse	Tilkopling	Kabelnr.	Lederant.	Merke	Betegnelse	Tilkopling
TF.1.	L1-1	K1	3x4+j	sort	Motor	w
	-2			hvit		v
	-3			rød		u
	-j			gul/grønn		j
TF.1	L1-4	K4	4x1,5+j	sort	Styreskap	L1-1
	-5			hvit		-2
	-6			rød		-3
	-7			blå		-4
	-j			gul/grønn		-j
TF.1	L1-11	K5	7x1,5	1	RF.2	L3-25
	-12			2		-26
	-13			3		-27
	-14			4		-31
	-15			5		-32
				6		
				7		

Figur 2.9-4

Eksempel på en ekstern koplingstabell

2.10 Arrangementstegninger

Det ble utarbeidet arrangementstegninger for mange ulike formål. Tegningene er vanligvis utført i målestokk og gir informasjon om hvordan enheter er plassert og utformet. På figur 2.10-1 viser vi et eksempel på en arrangementstegning for et styreskap. Den viser plasseringen av alle apparater med merking og den angir hovedmålene.



Figur 2.10-1

Eksempel på arrangementstegning for et styreskap

2.11 Andre dokumenter

Etter hvert som systemene og anleggene ble mer komplekse, ble det behov for å tilpasse informasjonene til ulike personalkategorier og -oppgaver. I tillegg til de typene dokumenter som vi har beskrevet i avsnittene foran, var det behov for forskjellige typer dokumenter som ga informasjon om komponenter, produkter, relevern- og selektivitetsplaner, beregninger o.l. Det ble også utarbeidet en dokumentliste som spesifiserer alle dokumentene som er levert til anlegget. I kapittel 3, avsnitt 13 beskriver vi mer utfyllende om denne dokumentkategorien.

3 Elektroteknisk dokumentasjon fram til i dag (1995)

3.1 Normer

Utviklingen på det teknologiske området og den stadig økende konkurransen stiller store krav til leverandører av ferdige anlegg, maskiner og utstyr. Disse forholdene gjør det svært viktig at tekniske underlag og spesifikasjoner på apparater og utstyr følger bestemte regler. Derfor er det utarbeidet en rekke nasjonale og internasjonale standarder eller normer. (En norm og standard er synonyme ord. Normer brukes gjerne på det elektrotekniske området, mens standarder brukes på øvrige områder). En hensiktsmessig norm er den sikreste vegen til effektivitet, kvalitet og øket lønnsomhet.

Det internasjonale normarbeidet skjer innenfor disse organisasjonene:

- IEC** – *International Electrotechnical Commission* er den globale standardiseringsorganisasjonen på det elektrotekniske området.
- ITU** – *International Telecommunication Union* er standardiseringsorganisasjonen på telekommunikasjonsområdet.
- ISO** – *International Organization for Standardization* dekker den internasjonale standardiseringen på øvrige områder.

Innen vesteuropa skjer normarbeidet gjennom disse organisasjonene. :

- CENELEC** – *European Committee for Electrotechnical Standardization*, for elektrotekniske område.
- ETSI** – *Europeaen Telecommunication Standard Institute*, for telekommunikasjonsområdet.
- CEN** – *European Committee for Standardization*, for øvrige områder.

I Norge foregår normarbeidet innen disse nasjonale organisasjonene:

- NEK** – *Norsk Elektroteknisk Komite* har ansvaret for den elektrotekniske standardiseringsvirksomheten i Norge. NEK er det norske medlemsorgan i IEC og CENELEC.
- STF** – *Statens Teleforvaltning* er fagorgan for teleteknisk standardiseringsarbeid og representerer Norge i ITU. STF er ett av de norske medlemmene av ETSI, og er samtidig nasjonalt standardiseringsorgan for dette instituttet.
- NSF** – *Norges Standardiseringsforbund* har ansvaret for den øvrige standardiseringsvirksomheten i Norge. NSF er det norske medlemsorgan i ISO og CEN. Det er NSF som har eneretten til å fastsette Norsk Standard (NS). Fra 1. januar 1993 ble for eksempel de elektrotekniske normene fra NEK utgitt som Norsk Standard.

De vesteuropeiske standardiseringsorganisasjonene utgir den alt mer betydningsfulle europasnormen (EN). Det europeiske normarbeidet utføres på grunnlag av et stort antall

direktiver, for eksempel maskindirektivet og lavspenningsdirektivet.

Normforslagene fra CENELEC er basert på IECs normer i den grad det foreligger slike. IEC binder ikke NEK til å gjøre IEC-normer til norske normer. Dette er imidlertid tilfelle med normene fra CENELEC. Avstemningsreglene er slik at NEK blir bundet selv om NEK har stemt mot et forslag. Tilsvarende regler gjelder for ISO/CEN/NSF. NEK overfører derfor automatisk normene fra CENELEC til norske normer.

Nedenfor gir vi en oversikt over de mest vanlige normer som danner retningslinjene for framstilling av elektroteknisk dokumentasjon. I dette kapitlet har vi referert til flere av disse normene.

IEC 27-1:1992	Letter symbols to be used in electrical technology.
IEC 417:1973	Graphical symbols for use on equipment. Index , survey and compilation of the single sheets.
IEC 445:1988	Identification of equipment terminals and conductors.
IEC 617-serien	Graphical symbols for diagram. (Utgitt i 13 deler)
IEC 750:1983	Item designation in electrotechnology.
IEC 757:1983	Code for designation of colours.
IEC 848:1988	Preparation of function charts for control systems
IEC 1082-1:1991	Preparation of documents used in electrotechnology. Part 1: General requirements.
IEC 1082-2:1993	Part 2: Function-oriented diagrams
IEC 1082-3:1993	Connection diagrams, tables and lists
IEC 1175:1993	Designations for signals and connections.
ISO 128:1982	Technical drawings – General principles of presentation.
ISO 129:1985	Technical drawings – Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution and special indications.
ISO 216:1975	Writing paper and certain classes of printed matter. Trimmed sizes – A and B series.
ISO 838:1974	Paper – Holes for general filing purposes.
ISO 1219-1:1991	Fluid power systems and components. Graphic symbols and circuit diagrams.
ISO 2594:1972	Building drawings – Projection methods.
ISO 3098-serien	Technical drawings – Lettering. (Utgitt i 4 deler)
ISO 3511-serien	Process measurement control function and instrumentation. Symbolic representation. (Utgitt i 4 deler)
ISO 4196:1984	Graphical symbols – Use of arrows.
ISO 4882:1979	Office machines and data processing equipment. Line spacings and character spacings.
ISO 5455:1979	Technical drawings –Scales.
ISO 5457:1980	Technical drawings – Sizes and layout of drawings sheets.
ISO 6428:1982	Technical drawings – Requirements for microcopying.
ISO 9000-serien	Quality management and quality assurance standards. (Utgitt i flere serier og i flere deler)

3.2 Strukturering av anlegg

Et alminnelig krav til et moderne anlegg er at det er oversiktlig og logisk oppbygd. Det innebærer at informasjonen om installasjoner og systemer kan organiseres på grunnlag av en tre-likenende struktur. Strukturen viser hvordan prosessen eller produktet er oppdelt i mindre prosesser eller delprodukter.

Vi kan bruke flere strukturer til forskjellige formål, for eksempel en funksjonsorientert struktur, en plassorientert struktur eller en produktorientert struktur. Disse strukturene identifiserer vi med referansebetegnelser.

3.2.1 Referansebetegnelser

Med referansebetegnelse mener vi en alfanumerisk kode, det vil si en bokstav- og tallkode. Denne koden identifiserer produkter både i anlegget og i dokumentasjonen for anlegget. Den skal også være forbindelsen mellom dokumentasjonen og anlegg.

Referansesystemet som IEC 750 *) anbefaler, består av fire informasjonstyper som kan kombineres slik som vist på figur 3.2-1.

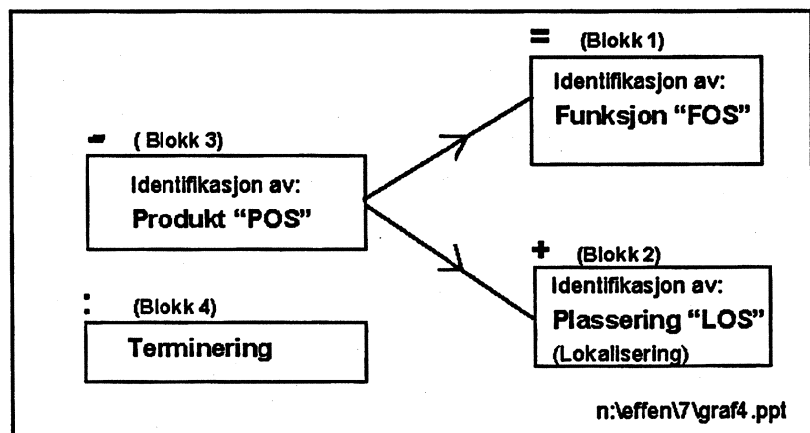
Likhetstegn (=), plusstegn (+), minustegn (-) og kolon (:) er normerte kjennetegn som brukes for å skille mellom de forskjellige informasjonstypene.

I tillegg til disse kjennetegnene for informasjonstypene, er det utarbeidet retningslinjer for referansebokstaver som klassifiserer informasjonen i strukturen for funksjon (FOS), plassering (LOS) og produkt (POS). Vi beskriver nærmere om de strukturene som er nevnt, i avsnittene 3.2.2-3.2.4.

Terminering med symbolet (:) er omtalt i avsnitt 3.3.

***) Anmerkning:**

IEC 750 :1983 er under revisjon og den nye utgaven får betegnelsen IEC 1346-1 (1995/1996)?. I NEK- håndbok 321(1994) er det foretatt små justeringer i forhold til IEC 750 med tanke på den nye IEC-normen som kommer. Vi har tatt hensyn til disse justeringene i beskrivelsen av dette avsnittet .



Figur 3.2-1

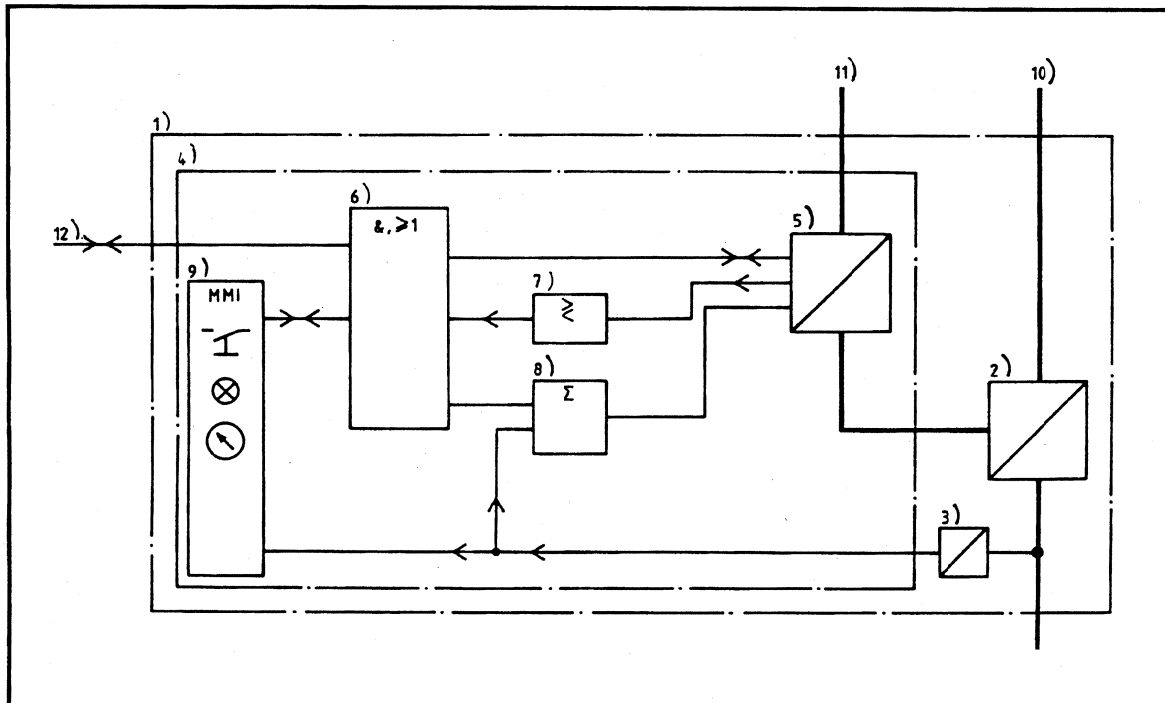
Kombinasjon av informasjonstyper

3.2.2 Funksjonsorientert struktur "FOS"

Informasjonen om den funksjonelle oppbygningen organiseres etter en funksjonsorientert struktur. Denne typen struktur danner grunnlaget for engineeringaktivitetene og er basisen for idriftsettelse, drift og vedlikehold. Vi utfører strukturen på grunnlag av funksjonene (oppgavene) som er knyttet til den tekniske prosessen med sine hjelpeprosesser. Prosessen kan være både elektrisk eller ikke-elektrisk.

3.2.3 Kontrollsystemer

Et anlegg kan deles inn i et antall mindre deler i et hierarki på flere nivåer som vi kaller *grupper, enheter og underenheter*. Disse anleggsdelene utformes som *kontrollsystemer* hvor hvert kontrollsystem består av ett *kontrollerende system* og ett eller flere *kontrollerte systemer*. (Begrepet kontrollsystem er forklart i IEC 50, kapittel 351– *International Electrotechnical Vocabulary, Automatic Control*). På figur 3.2–2 viser vi et eksempel på det laveste nivået for et kontrollsystem.



Figur 3.2–2
Eksempel på et kontrollsystem

- | | |
|---|--|
| 1) Kontrollsystem | 8) Utstyr for regulering |
| 2) Kontrollert system (prosessobjekt) | 9) Utstyr for kommunikasjon (MMI) |
| 3) Måleverdigiver | 10) Prosessflytvei |
| 4) Kontrollerende system | 11) Energitilførsel |
| 5) Energidelen i det kontrollerte systemet | 12) Forbindelse med overordnet kontrollende system |
| 6) Utstyr som utfører logiske vilkår | |
| 7) Utstyr for grenseverdiovervåking (relevær) | |

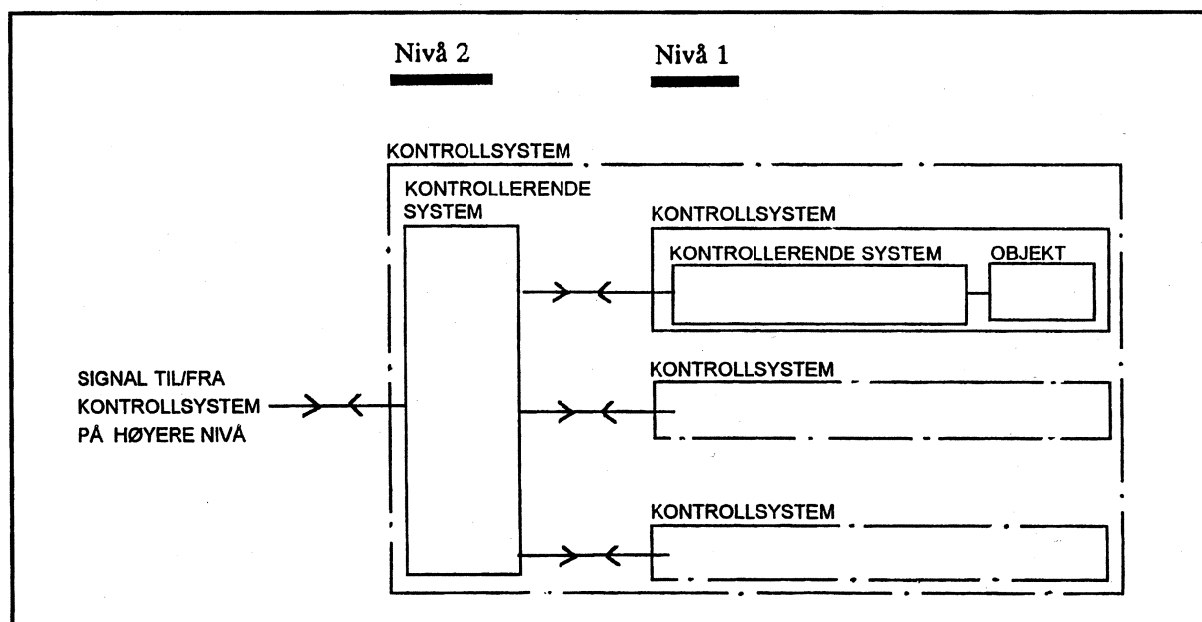
Det kontrollerende systemet består i sin tur av en energidel og en kontrollidel. Energidelen tilfører energi til objektet slik at det kan medvirke i prosessen. De oppgaven som energidelen har, blir kalt *energienfunksjonen* og utføres av for eksempel motorstartere, motorer, strømrettere eller manøverutstyr for brytere. Kontrolliden løser en tiltenkt oppgave i en teknisk prosess som vi kaller *kontrollfunksjonen*. Den kan være manuell eller gjennomføres av komponenter eller programmer i datamaskiner.

Det framgår på figur 3.2–2 at det kontrollerende systemet mottar ordrer (kommandoer) fra operatøren som sendes videre i bearbeidet form til det kontrollerte systemet.

Det kontrollerte systemet består vanligvis av et objekt som utfører en bestemt *prosessfunksjon*. Objektet kan for eksempel være en pumpe, en ventil eller en varmeveksler i en ikke-elektrisk prosess, eller en generator, en transformator, en effektbryter eller en skillebryter i en elektrisk prosess. I tillegg til objektet kan det inngå utstyr som gir som gir rapporter (tilbakeførings- og kvitterings signaler) til det kontrollerende systemet. Rapportene kan for eksempel være analoge eller binære signaler fra måleverdигivere, vakter og liknende.

Prinsippet som viser kontrollsyste m er i et hierarki på to nivåer, framgår på figur 3.2–3. Vi finner på nivå 1 de kontrollerende systemene som direkte styrer og overvåker objektene i prosessen. På nivå 2 inngår et kontrollerende system som koordinerer kontrollfunksjonene for et antall kontrollsyste m er på nivå 1. Dersom det inngår flere kontrollsyste m er på høyere nivåer, blir oppbygningen utført etter det samme prinsippet som for nivå 2. Innenfor hvert av de høyere nivåene koordinerer det kontrollerende systemet kontrollfunksjonene for et antall kontrollsyste m er på undernivået .

Et elforsyninganlegg er et eksempel på et kontrollsyste m som vanligvis danner det høyeste nivået i en funksjonsorientert struktur. Ved hjelp av oversiktsskjemaer i avsnitt 3.6 viser vi praktiske eksempler på kontrollsyste m er som utgjør anlegg, anleggsgrupper og enleggsenheter.



Figur 3.2–3

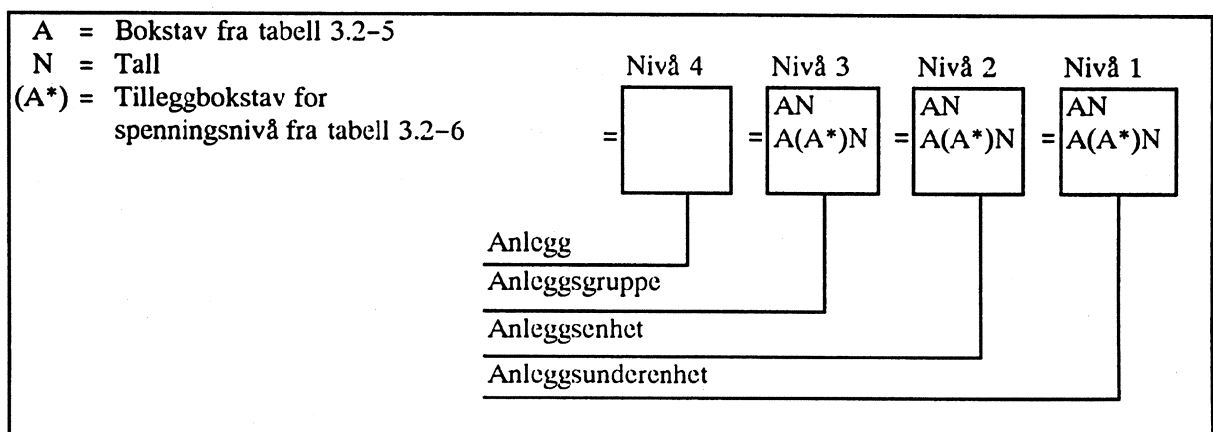
Prinsipp for kontrollsyste m er i et hierarki på to nivåer

3.2.4 Funksjonsorienterte referansbetegnelser

Figur 3.2–4 viser oppbygningen av de funksjonsorienterte referansbetegnelse for elforsyningsanlegg på fire nivåer. Den funksjonsorienterte strukturen betegnes med ledd som består av bokstaver og tall. Bokstavene i leddene hentes fra tabell 3.2–5. Tilleggsbokstaven, som angir spenningsnivået, hentes fra tabell 3.2–6. Det finnes ikke noen anbefalte referansbokstaver for "nivå 4" som angir anlegget.

Oppdragsgiveren eller brukeren av anlegget kan derfor ved behov bestemme disse referansebokstavene.

Leddene er skilt fra hverandre ved at vi gjentar likhetstegnet (=) for hvert ledd. Dersom betegnelsene ikke er til å misforstå, kan vi sløyfe likhetstegnet mellom leddene.



Figur 3.2–4

Oppbygning av funksjonsorienterte referansebetegnelser for elforsyningsanlegg.

Vi deler den funksjonsorienterte dokumentasjon opp i samsvar med den funksjonsorienterte strukturen. Den funksjonsorienterte dokumentasjon kan for eksempel omfatte oversiktsskjemaer, kretsskjemaer, apparatlister og kabellister.

Tabell 3.2–5 *NEK 322– ANBEFALTE REFERANSEBOKSTAVER FOR FUNKSJENSORIENTERT STRUKTUR "FOS" (BLOKK 1) MED KJENNETEGNET =*

Bokstavkode	Anleggsgrupper og –enheter i elforsyningsanlegg
A	Produksjon av elenergi (aggregat)
D	Magasinering (damanlegg)
E	Fellesfunksjon (signalsystem, fjernkontroll)
F	Fasekompensering (statisk og roterende)
G	Generering og motordrift
H	Hjelpfunksjon, vekselspanning
J	Hjelpfunksjon, likespenning
K	Kontrollfunksjon
L	Overføring av energi (linje)

Tabell 3.2-5 *NEK 322- ANBEFALTE REFERANSEBOKSTAVER FOR FUNKSJONSORIENTERT STRUKTUR "FOS" (BLOKK 1) MED KJENNETEGNET =*

Bokstavkode	Anleggsgrupper og -enheter i elforsyningsanlegg
M	Kjøling og lensing
N	Avgang- og tilknytning
P	Turbin- og pumpefunksjoner
Q	Ventilering
R	Pneumatikk (kompressor)
S	Samleskinnefunksjoner
T	Transformering og nettkompensering (reaktor)
U	Regulering av spenning, last og frekvens
V	Vannføring (luke, vannvei, ventil)
W	Kabling
X	Terminering
Y	Likeretting og vekselretting
Z	Elektriske omformingsfunksjoner

Anmerkning:

Referansebokstavene i denne tabellen er ikke IEC-normerte, men anbefalt av NEK

Tabell 3.2-6 *NEK 322- ANBEFALTE TILLEGGSBOKSTAV FOR SPENNINGSNIVÅER I FUNKSJONSORIENTERT STRUKTUR "FOS" (BLOKK 1) MED KJENNETEGNET =*

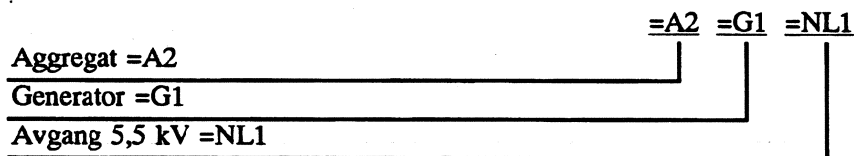
Bokstavkode	Spenningsnivå i kV (anleggsgrupper og -enheter i elforsyningsanlegg)
A	(ikke i bruk)
B	høyere enn 420
C	420 og 380
D	300 og 245 (220)
E	170 og 145 (150 og 132)
F	123 og 72,5 (110 og 66)
G	52 (45)
H	36 (33)
J	24 (22)
K	12 (11)
L	7,2 (6,6)
M	3,6 (3,3)
N	1 og lavere enn 1

Anmerkning:

Referansebokstavene i denne tabellen er ikke IEC-normerte, men anbefalt av NEK. Alle verdier er i kilovolt. Verdiene angir høyeste spenning for materiell, mens nominell spenning er angitt i parentes. Definisjoner er gitt i NEK-IEC 38.

Eksempel 1:

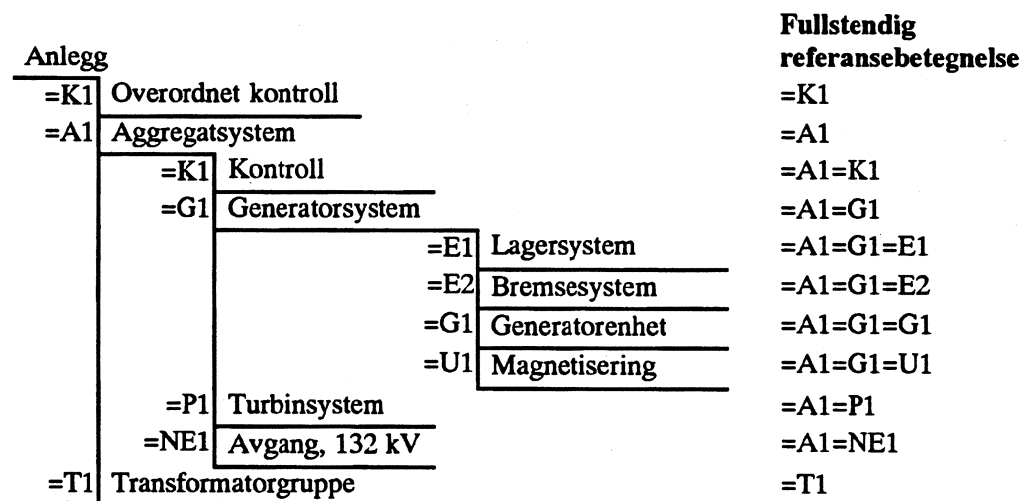
På figur 3.2–7 forklarer vi oppbygningen av de funksjonsorienterte referansebetegnelsene som angir strukturen for avgang 5,5 kV =NL1 i generator =G1 i aggregat =A1.

**Figur 3.2–7**

Eksempel på funksjonsorienterte referansebetegnelse

Eksempel 2

Strukturen for den funksjonelle oppbygningen med tilhørende referansebetegnelse kommer spesielt oversiktlig fram på et strukturskjema. Utsnitt av et strukturskjema for et anlegg er vist på figur 3.2–8.

**Figur 3.2–8**

Strukturskjema som viser et utsnitt av den funksjonsorienterte strukturen med tilhørende referansebetegnelse

3.2.5 Plassorientert struktur "LOS"

Informasjon om den fysiske oppbygningen av større eller mindre deler av et elanlegg organiseres etter en plassorientert struktur. En slik strukturering blir kalt plassorientert (lokaliseringsorientert) struktur "LOS".

Den plassorienterte strukturen identifiseres med ledd som består av bokstaver og/eller tall. Figur 3.2–9 er et eksempel på hvordan vi kan gruppere plassorienterte referansebetegnelser som er knyttet til de plassmessige forholdene på stedet. Betegnelsene brukes som kompletterende betegnelser til de funksjonsorienterte referansebetegnelsene. For å unngå missforståelser anbefaler NEK at plusstegnet (+) benyttes mellom leddene.

3.2.6 Plassorienterte referansebetegnelser for områder

Vi skal nå gi et eksempel på hvordan vi kan identifisere en struktur for et anleggsområde.

Anleggsområde: I et anleggsområde vil en bygning få sin bestemte plass. Vi kan angi plasseringen av bygningen med koordinater.

Bygg: Et bygg kan inndeles i etasjer som får etasjenummer.

Etasje: En etasje kan inndeles i rom som får romnummer.

Rom: I et rom kan det være plassert fysisk monterbare enheter (montasjeenheter). Vi kan angi plasseringen av slike enheter med koordinater.

Noen av de nivåene vi har nevnt evenfor, kan trekkes sammen til ett nivå eller utelates dersom de ikke er nødvendige i det aktuelle anlegget.

Det er vanligvis byggherren eller hans rådgiver som bestemmer områdeoppdelingen og fastsetter de plassorienterte referansebetegnelsene for denne strukturen. Disse betegnelsene bruker vi normalt bare i store anlegg. I forslaget til revisjon av IEC 750 er det anbefalt at de plassorienterte referansebetegnelsene for områder skal angis med kjenneteget ++ (dobbel plusstegn).

3.2.7 Plassorienterte referansebetegnelser for montasjeenheter

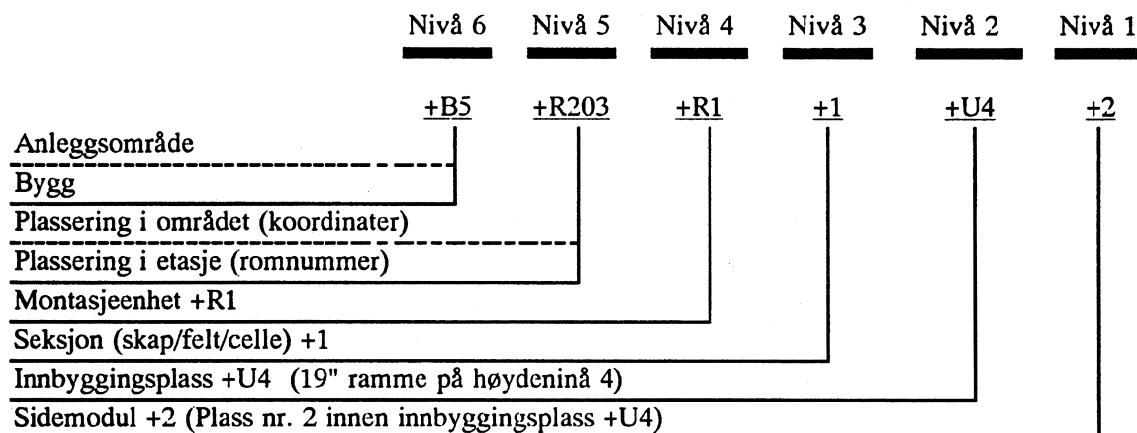
En del av de fysisk monterbare enhetene i et anlegg er tavler, pulter, skap, bokser eller liknende som inneholder en eller flere komponenter eller apparater. I slike enheter, som vi kaller *montasjeenheter*, blir de fleste komponenter og apparater montert. De plassorienterte referansebetegnelsene er til spesiell stor nytte når det gjelder å kunne lokalisere slike komponenter og apparater på en hurtig måte. Vi bruker betegnelsene som adresser for interne ledninger og kabler i en montasjeenhet og som adresser for kabler mellom forskjellige montasjeenheter.

Montasjeeenheter identifiseres med en NEK-anbefalt referansebokstav fra tabell 3.2-10 og et tall (jf. nivå 4 på figur 3.2-9). En del montasjeeenheter (boks, mindre skap og liknende) har en enkel oppbygning uten oppdeling. Andre montasjeeenheter har en mer sammensatt oppbygning med en struktur som angir plasseringen av underenheter på flere nivåer. Strukturen kan vi angi med plassorienterte referansebetegnelser på denne måten:

Seksjon: En montasjeeenhet kan deles i seksjoner, for eksempel skap, felt eller celle som betegnes med et tall.

Innbyggingsplass: En seksjon kan deles inn i innbyggingsplasser ved hjelp av koordinatsystem som består av montasjeplan (jf. figur 3.2-11) og vertikale moduler. Innbyggingsplasser kan videre deles i undernivåer som som betegner leverandørens konstruksjon av montasjeeenheten.

- ▶ Nivå 6 og 5 fastsettes av oppdragsgiver ved behov.
- ▶ Bokstavkoden i betegnelsen for nivå 4 velges fra tabell 3.2-10 (NEK 322-tabell for montasjeeenheter).
- ▶ Nivå 3, 2 og 1 er utført etter generelle retningslinjer fra NEK 321, men kodene i betegnelsene for nivåene er knyttet til leverandørens konstruksjon av montasjeeenheten. Bokstavkoden for nivå 2 – betegnelsen i eksempelet er hentet fra tabell 3.2-11 (ABB Energi).



Figur 3.2-9

Eksempel på oppbygning av plassorienterte referansebetegnelser

Tabell 3.2-10 *NEK 322 TABELL FOR MONTASJEENHETER "LOS" (BLOKK 2) MED KJENNETEGNET +*

Bokstavkode	Montasjeenheter
B	Betjenings- eller styreskap i anlegget
D	Datamaskin
F	Fjernkontrolltavle eller skap
H	Høyspenningsfordeling
K	Kontrolltavle eller skap
L	Likespenningsfordeling
P	Kontrollpult
Q	Regulatorskap
R	Releskap eller -tavle
V	Vekselspenningsfordeling
X	Koblingsskap, -boks eller -stativ. Signalfordeler.
Z	Apparater plassert ute i anlegget hvor det ikke finnes annen stedsangivelse
Anmerkning: <i>Referansebokstavene i denne tabellen er ikke IEC-normerte, men anbefalt av NEK</i>	

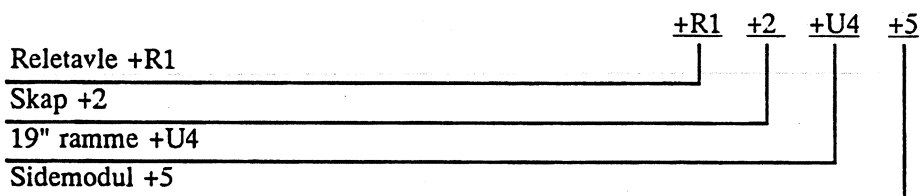
Tabell 3.2-11

MONTASJEPLAN I EN SEKSJON (SKAP/FELT) FOR BETEGNELSER AV INNBYGGINGSPLASSER (ABB Energi)

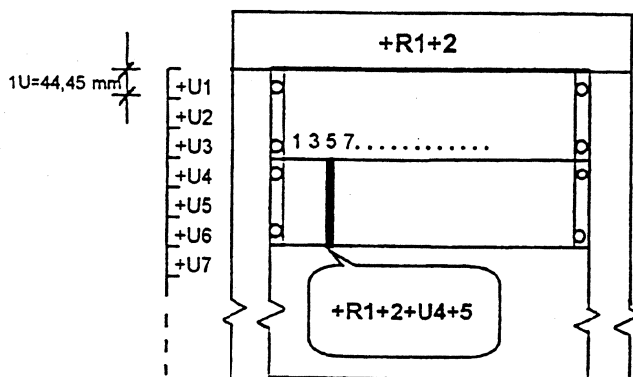
Figur	Bokstavkode	Beskrivelse
	A	Sideplan for hengslingside på 19" ramme-
	B	Midtramme
	C	Sideplan
	D	Dør
	K	Tavlefront
	W	Bunn
	U	19" ramme
	F	Fritt plassert (også i høyspenningsfelt)
	G	Skive (skuff)

Eksempel 1:

En reletavle +R1 består av flere skap hvor det ene har betegnelsen +2. I dette skapet er det plassert en 19" ramme +U4. Det er plassert kretskort i rammen, og det ene kortet er plassert på sidemodul +5. På figur 3.2-12 forklarer vi oppbygningen av de plassorienterte referansebetegnelsene som angir hvor vi plasserer det nevnte kretskortet. Jf. også figur 3.2-13 som viser fysisk hvor kortet er plassert.

**Figur 3.2-12**

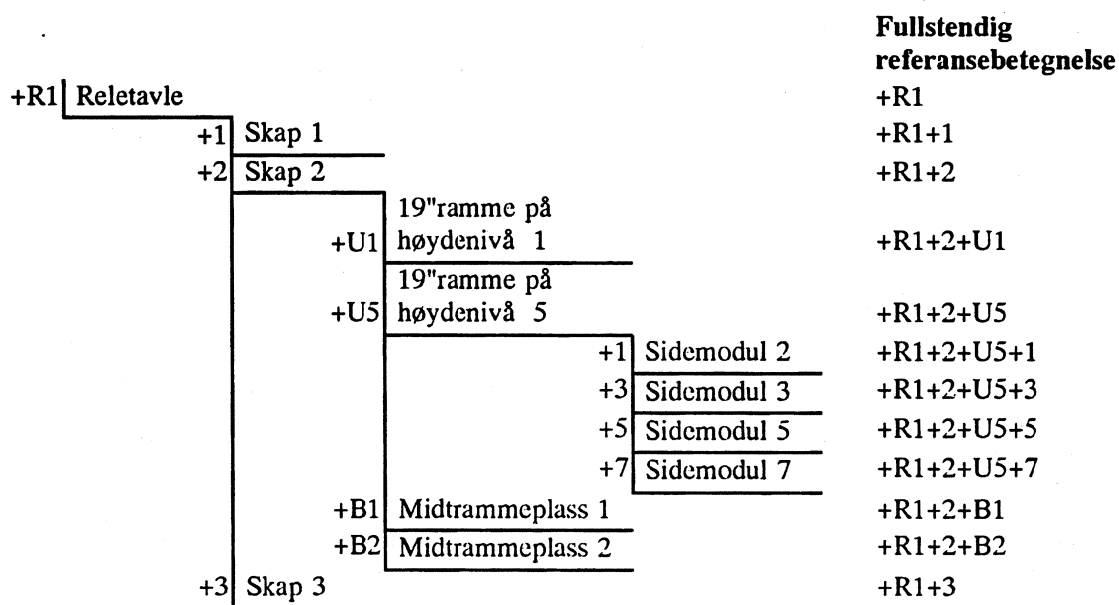
Plassorienterte referansebetegnelser som angir hvor et kretskort er plassert

**Figur 3.2-13**

Fysisk plassering av kretskortet som er beskrevet i eksempel 1

Eksempel 2

Vi viser et utsnitt av den plassorienterte strukturen med tilhørende referansebetegnelser for en montasjeenhet ved hjelp et strukturskjema på figur 3.2–14.

**Figur 3.2–14**

Strukturskjema som viser et utsnitt av den plassorienterte strukturen for en montasjeenhet med tilhørende referansebetegnelser

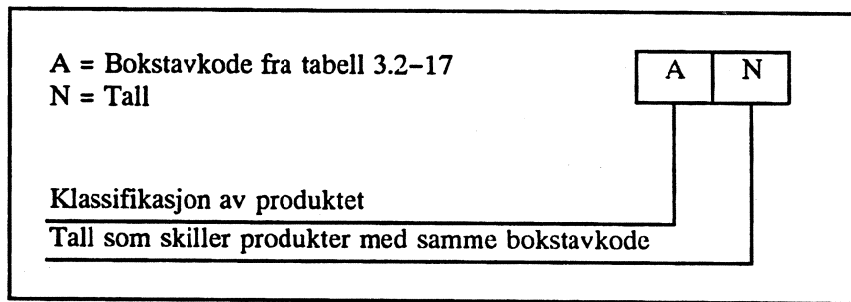
3.2.8 Produktorientert struktur "POS"

Vi kan organisere informasjonen om produkter etter det samme mønsteret som er beskrevet foran om funksjonsorientert og plassorientert struktur. Den produktorienterte strukturen "POS" utføres etter konstruksjonen for et produkt som angir hvordan en funksjon er gjennomført med apparater og komponenter.

3.2.9 Produktorienterte referansebetegnelser

Den produktorienterte strukturen identifiserer vi med ledd som består av en bokstav- og tallkode. Minustegnet (–) brukes som kjennetegn foran bokstav- og tallkoden. Se figur 3.2–15.

Bokstavkoden (artsbetegnelsen) klassifiserer produktet. Tabell 3.2–17 gjengir de normerte bokstavkodene fra IEC-norm 750:1983*). Nummeret benyttes i første rekke til å skille mellom produkter med samme bokstavkode.



Figur 3.2-15

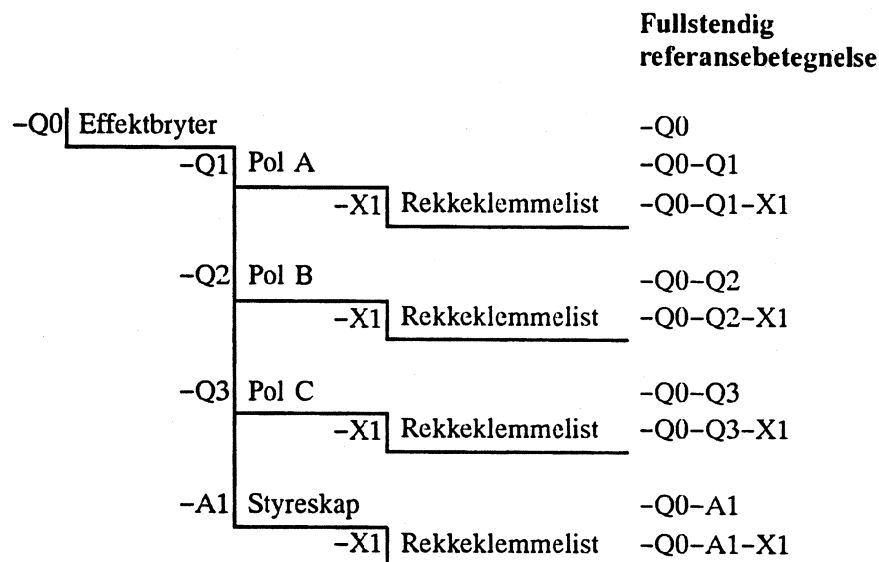
Oppbygning av ett ledd i en produktorientert referansebetegnelse

***) Anmerkning:**

IEC 750:1983 ble av mange praktisert restriktivt på den måten at "blokk 3" kun hadde som oppgave å identifisere komponenter og apparater, dvs. konstruktive enheter. I den reviderte utgaven av normen blir blokk 3 betegnet "produkt" og kjennetegnet (-) brukes for de objekter som gjennomfører en funksjon i strukturen for "funksjon". Produktbegrepet er betydelig utvidet i forhold til det gamle blokk 3 begrepet.

Eksempel på betegnelser som idenifiserer en produktstruktur for en 300 kV effektbryter:.

Figur 3.2-16 viser et eksempel på hvordan strukturen for en 300 kV effektbryter kan angis med produktorienterte referansebetegnelser. Det framgår av strukturskjemaet på figuren hvordan effektbryteren er bygd opp av andre produkter og selvstendige komponenter.



Figur 3.2-16

Strukturskjema som viser produktorienterte strukturen for en 300kV effektbryter med tilhørende referansebetegnelser

**Tabell 3.2-17 IEC NORMERTE BOKSTAVKODER (ARTSBETEGNELSER)
FOR BLOKK 3 (-)**

Bokstav kode	Art (type) apparat eller utstyr	Eksempler
A	Apparater, seksjoner, subseksjoner (sammensatte komponenter.)	Forsterker, magnetisk forsterker, laser, maser, apparatkombinasjoner, kretskort.
B	Transdusere (Fra ikke elektriske til elektriske størrelser eller omvendt)	Termoelektrisk føler, fotocelle, dynamometer kvartskrystall, mikrofon, "pickup", synkro, vinkelformer, høyttaler.
C	Kondensator	
D	Komponenter for binærlogikk	Logisk element, bistabil enhet, motostabil enhet, lese-/skrivelager, forsinkelseslinje, kjerne-hukommelse, magnetbånd- stasjon, platelager.
E	Diverse	Lysutstyr, varmeutstyr, vifte, utstyr som ikke er spesifisert annet sted i denne tabellen
F	Komponenter for vern	Smeltesikring, gnistgap, lynavledere, Buchholz-vern, utladningsrør, vakter, f.eks. temperatur- og nivåvakt
G	Komponenter for krafttilførsel	Generator, roterende omformer, batteri, akkumulator, lade-aggregat
H	Komponenter for signalering	Ringeklokke, sirene, stillingsviser, signallampe (lysdiode), horn etc.
J	(Ikke i bruk)	
K	Releer, kontaktorer	Målende rele, polarisert rele, Reed-rele, hjelpele, kontaktor (kan også plasseres under Q), automatisk gjeninnkopling
L	Induktive komponenter	Drosselspole, reaktor
M	Motorer	
N	Integrerte kretser for analogteknikk	Analoge elementer
P	Komponenter for måling og prøving	Indikerende-, skrivende og indikerende måleutstyr, telleverk og ur
Q	Koplingsapparater for kraftteknikk	Lastbryter, sikringslastbryter, kontaktor i hoved- strømkrets, skillebryter, sikringsskillebryter, last-skillebryter, effektbryter, installasjonsbryter, lask.
R	Motstander	Justerbar motstand, poten- siometer, shunt, termistor.
S	Koplingsapparater for kontroll og teleteknikk	Vendere og velgere, selektorer, posisjonsbryter, trykknapp, nødbryter, tele-tekniske brytere, tidsbryter.

**Tabell 3.2-17 IEC NORMERTE BOKSTAVKODER (ARTSBETEGNELSER)
FOR BLOKK 3 (-)**

Bokstav kode	Art (type) apparat eller utstyr	Eksempler
T	Transformatorer	
U	Omformere og modulatorer	Modulator, demodulator, diskriminator, omformere, frekvensomformer, signal omformer, likeretter, inverter, kodeomformer, vekselretter.
V	Elektronrør og halvlederkomponenter	Elektronrør, halvleder-komponenter som f.eks. transistorer, dioder, tyristorer, triac.
W	Komponenter for overføring	Leder, kabel, ledning, samleskinne, bølgeleder, fibre, hul-leder, optiske teletekniske ledninger. Antenner, komponenter for mikrobølge transmisjonsveier.
X	Komponenter for tilkobling	Klemme, plugg, stikkontakt, prøvepinne, målebøssing, rekkeklemmeliste, muffe, koplingsboks.
Y	Elektromekaniske komponenter	Brems, clutch, ventil, mekanisk kopling, elektrisk lås.
Z	Komponenter for terminering og tilpasning	Filtre, korreksjonsledd, attenuatorer, begrensnere, avslutningsledd.
Anmerkning: Tabellen ovenfor klassifiserer komponenter som betegnes i blokk 3. Valget av bokstavkoden er avhengig av hvilken funksjon komponenten utfører. Det vil si at det samme komponentsymbol kan angis med forskjellige bokstavkoder. En generell regel er at koplingsapparater som inngår i energikretser, skal betegnes med bokstavkoden Q. Andre koplingsapparater som inngår i kontrollkretser, skal betegnes med bokstavkoden S. Releer, kontaktorer brukt som releer og målende releer (relevern) betegnes med bokstavkoden K.		

3.3 Terminering (tilkopling/uttaksbetegnelser)

De fysiske uttakene på elektrotekniske produkter blir kalt *terminering*. Jf. avsnitt 3.2.1 som angir at terminering er informasjonsblokk 4*) (tilkopling).

*) *Anmerkning:*

I det nye forslaget til revisjon av IEC 750 utgår begrepet "informasjonsblokk 4". Terminering brukes som tilleggesinformasjon.

Hovedregelen er at terminering skal bestå av en uttaksbetegnelse, dvs. tall og/eller bokstaver som fabrikanten har benyttet på komponenten eller produktet. Terminering omfatter også betegnelser for ledere. Kjennetegnet kolon (:) identifiserer terminering og dette tegnet angis normalt bare når vi skriver en uttaksbetegnelse i en sammenstilling med en referansebetegnelse.

Vi kan for eksempel angi tilkoplingen til to uttak på en spole i kontaktor – K5 på denne måten:

-K5:A1 og -K5:A2

Bokstavbetegnelser for farger er angitt i IEC 757:1983 og NEK 144:1988. Disse er gjengitt i tabell 3.3–1. Andre kombinasjoner enn grønn og gul betegner vi ved å kombinere kodene for de forskjellige fargene. Rekkefølgen skal være ovenfra og nedover ifølge tabellen.

Eksempler:

- ▶ En tofarget rød og blå leder får betegnelsen: **RDBU**
- ▶ En halvlederkomponent –V5 har tre tilledere som er merket med gul, blå og rødfarge, angis på denne måten: **-V5:YE -V5:BU -V5:RD**

Tabell 3.3–1 IEC NORMERTE BOKSTAVKODER FOR FARGER

Farge	Bokstavkode	Farge	Bokstavkode
Svart	BK	Grå	GY
Brun	BN	Hvit	WH
Rød	RD	Rosa	PK
Oransje	OG	Gull	GD
Gul	YE	Turkis	TQ
Grønn	GN	Sølv	SR
Blå, lys blå	BU		
Fiolett, lilla	VT	Grønn og Gul	GNYE

På tabell 3.3–2 er det gitt normerte betegnelser for spesielle elektriske ledere og tilhørende klemmer. Disse betegnelsene er basert på IEC 445:1988 og NEK 144:1988.

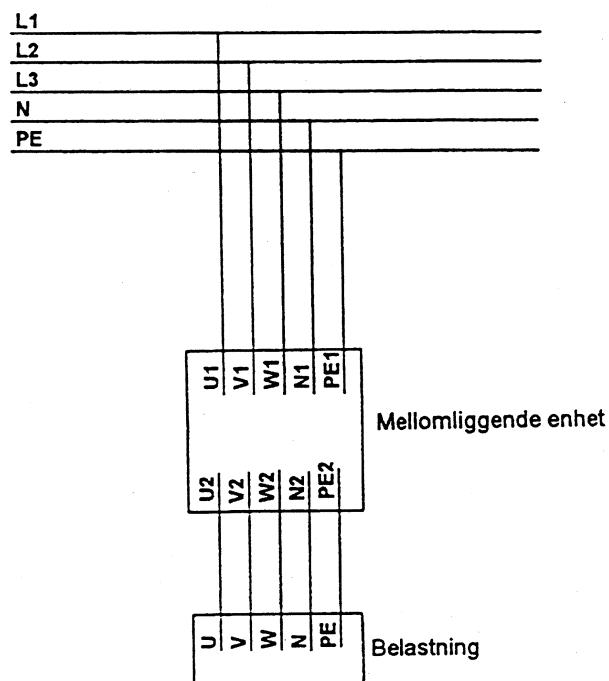
Tabell 3.3–2 IEC NORMERTE BETEGNELSER FOR SPESIELLE ELEKTRISKE LEDERE OG TILHØRENDE KLEMMER

Spesielle ledere	Ledermerking	Klemmemerking
Krafttilførsel – vekselstrøm		
Fase 1	L1	U
Fase 2	L2	V
Fase 3	L3	W
Nøytral	N	N
Krafttilførsel – likestrøm		
Pluss	L+	C
Minus	L–	D
Midtleder	M	M
Beskyttende leder	PE	PE
Kombinert beskyttende og nøytral leder	PEN	PEN
Jordleder	E	E
Støyfri jordleder	TE	TE
Forbindelse til ramme eller chassis	MM *)	MM *)
Ekvipotensialforbindelse	CC *)	CC *)
*) Merkingen MM og CC skal bare brukes når det ikke er tilsiktet at lederen eller klemmen skal ha samme potensial som beskyttende leder eller jord.		

Anmerkning:

Skjerm, kappe eller armering i en kabel som ikke skal brukes til beskyttende leder, angir vi vanligvis med betegnelsen "SC" (Screen). Denne betegnelsen er ikke angitt i IEC-standard, jf. tabell 3.3–2.

Terminering på flere typer produkter er i dag basert på de internasjonalt normerte reglene i IEC 445:1988. På figur 3.3–3 viser vi et eksempel på prinsippet for funksjonsbasert terminering hvor betegnelsene er hentet fra tabell 3.3–2.



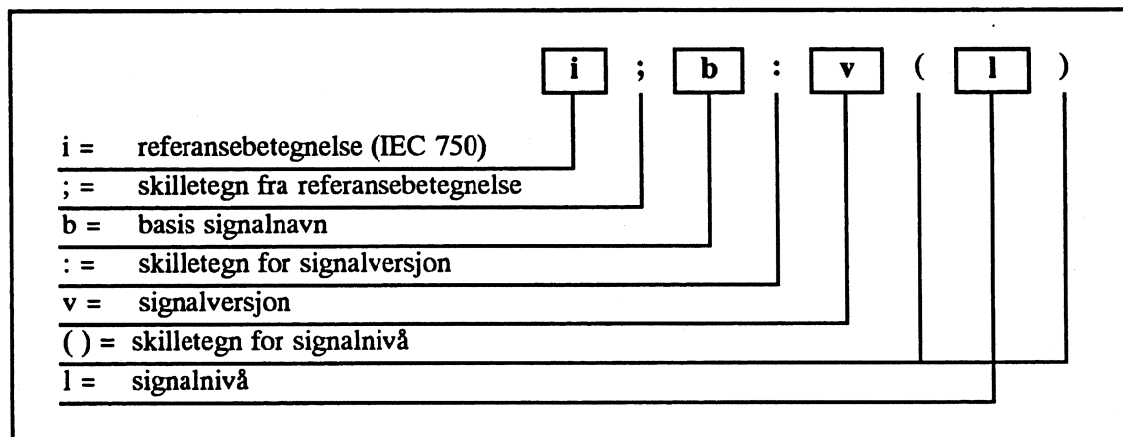
Figur 3.3–3

Forbindelser til terminering på produkter og betegnelser på spesielle ledere

3.4 Betegnelser for signaler og forbindelser

En signalbetegnelse skal entydig identifisere den enkelte funksjonelle eller elektriske forbindelse mellom et sett med tilkoplingspunkter (klemmer, forgreningspunkter o.l.) innen et apparat eller produkt eller et system.

På figur 3.4–1 viser vi hvordan IEC 1175:1993 angir oppbygningen av strukturen for en signalbetegnelse.



Figur 3.4–1

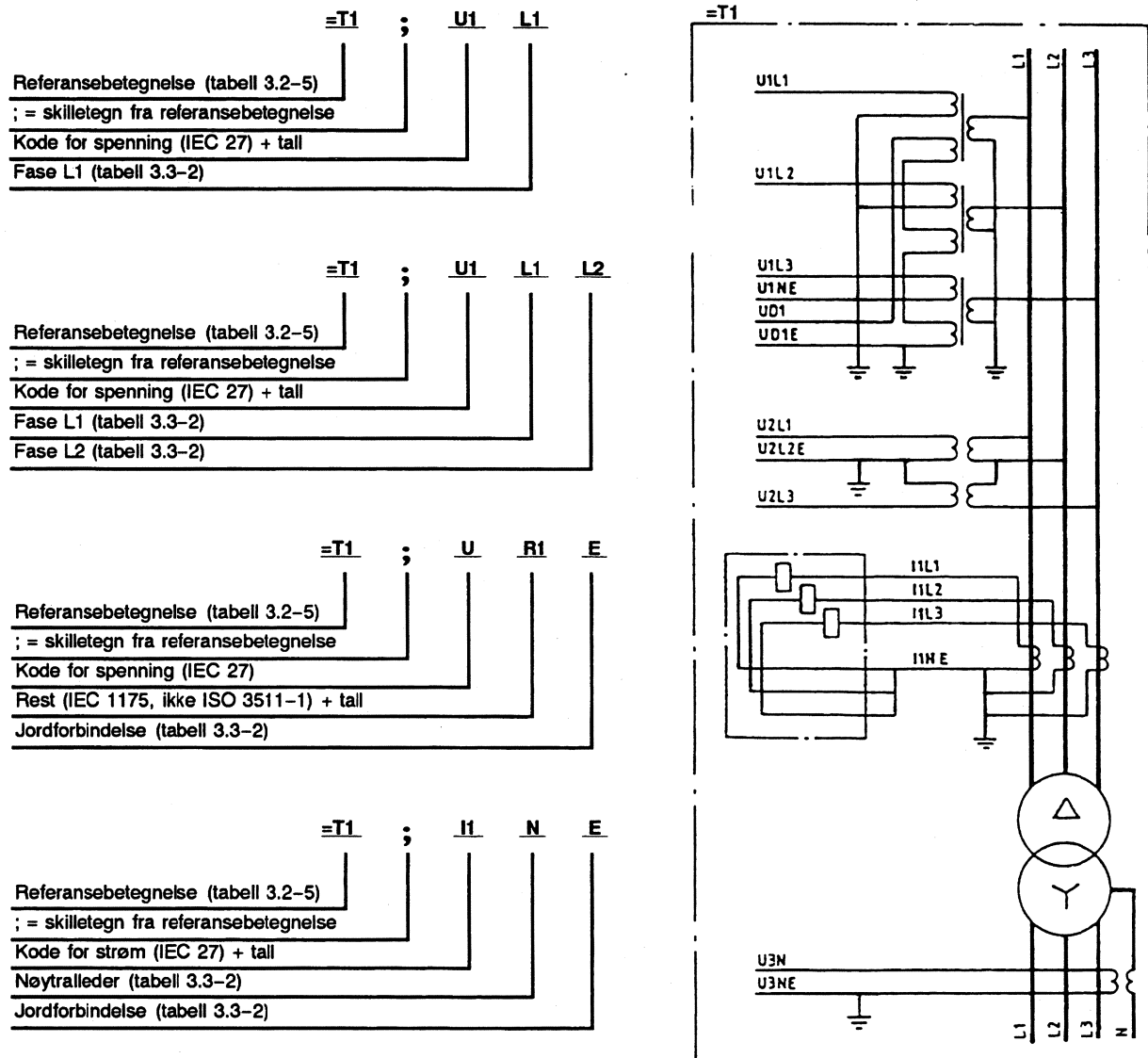
Oppbygningen av strukturen for en signalbetegnelse (IEC 1175)

En signalbetegnelse består av ledd som vi angir med bokstaver og tall. Det framgår av figur 3.4–1 at leddene skilles med forskjellige typer skilletegn. Leddet som angir basis signalnavn, er basert på funksjonen som signalet overfører. Ofte blir signalnavnet bygget opp av koder som for eksempel angir:

- ▶ *kretser for energiforsyningsfunksjoner*
- ▶ *betjeningsfunksjoner (kommandoer/ordrer og meldinger/rapporter)*
- ▶ *funksjoner for måling, overvåkning og regulering*

Eksempel:

På figur 3.4–2 viser vi eksempler på betegnelser med koder for analoge signaler som kan inngå i en transformatorgruppe =T1. Koder for elektriske størrelser fra IEC 27 kan kombineres med koder fra ISO 3511–1. I signalnavnet inngår også koder for energikretser og andre spesielle kretser som vi har hentet fra tabell 3.3–2 i avsnitt 3.3.

**Figur 3.4–2**

Eksempel på betegnelser med koder som kombinerer elektriske størrelser og spesielle elektriske ledere

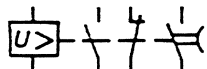
3.5 Generelle tegneregler

3.5.1 Prinsipper

De prinsippene vi beskriver i dette avsnittet om generelle tegneregler, er basert på IEC 1082-1 og IEC 1082-2.

3.5.2 Symbolstandard

Et grafisk symbol er en enkel figur eller betegnelse som anvendes i skjema eller andre dokumenter for å representere en komponent, sammensatt komponent, utrustning eller funksjon. De grafiske skjemasymbolene for elektroteknisk formål bør som et hovedprinsipp være i overensstemmelse med IEC 617 del 1 t.o.m. 13. Denne normen har i sin helhet erstattet IEC 117-serien fra 1960- og 1970-årene. Komponenter som ligger utenfor emneområdet til IEC 617, bør utføres etter ISO-standardene for grafiske symboler.

Standardsymbol	IEC-symbol nr.	Beskrivelse	Sammensatt symbol
	07-16-01	Målerele eller relespole	
U		SI-symbol forspenning	
$>$	02-06-01	Opererer når verdien av den karakteristiske størrelsen overskrider innstilt verdi	
---	02-12-01	Mekanisk forbindelse	
	07-02-01	Sluttekontakt	
	07-02-03	Brytekontakt	
$\Rightarrow$	02-12-05	Forsinker kontakt når koplingsapparatet innkoples	

Figur 3.5-1

Et sammensatt symbol kan bygges opp ved at vi kombinerer standardiserte symboler

De fleste industrinasjoner har sin egen symbolstandard som bygger på IEC. I Norge finnes NEK 144 (1988) med betegnelsen:

NORSKE NORMER FOR ELEKTROTEKNISKE SKJEMASYMBOLER

En symbolstandard kan aldri være fullstendig. Mange komplekse symboler må konstrueres ved at vi kombinerer standardiserte symboler etter retningslinjene i IEC 617, se figur 3.5–1.

3.5.3 Valg av symboler

I mange tilfeller gir symbolstandarden alternativ med forskjellige grader av fullstendighet. Vi bør da bruke den enkleste varianten som gir tilstrekkelig informasjon. Figur 3.5–2 viser eksempler på fire forskjellige symbolvarianter for en trefasetransformator med fire ekstra uttak. I eksemplene inngår buken av hovedsymboler, hjelpesymboler og tilleggssymboler

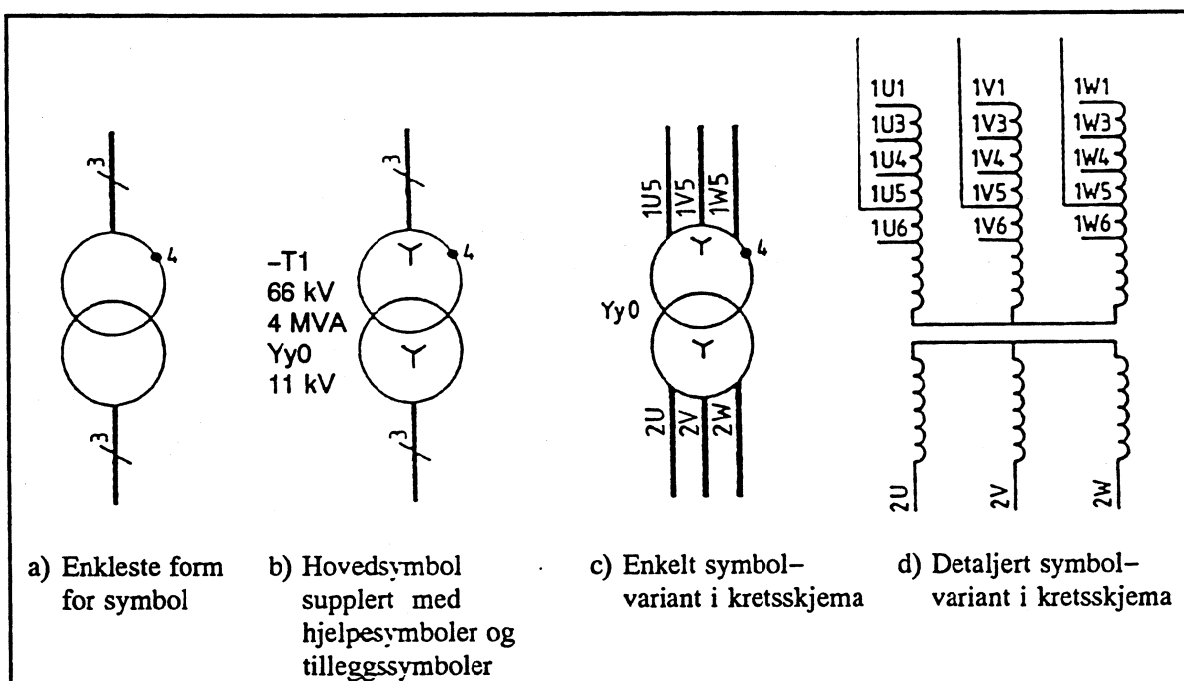
Hovedsymboler er vanligvis enkle geometriske figurer i form av kvadrater, rektangler, likesidede trekanten eller sirkler. Hovedsymbolet i eksempel a brukes fortrinnsvis i oversiktsskjemaer i enlinjeframstilling.

I et oversiktsskjema som skal brukes til mer detaljerte studier, kan det være nødvendig å supplere hovedsymboler med hjelpesymboler og tilleggssymboler. I eksempel b gir hjelpesymbolene supplerende informasjon om kopleingsmåten for viklingene i en trefasetransformator. Tilleggssymbolene brukes for å gi informasjoner som ikke dekkes av symbolstandard i IEC 617. Symbolet i eksempel b viser at tilleggssymbolene gir opplysninger om merkespenning, merkeeffekt og betegnelse for transformatorens kopleingsgruppe som er plassert under referansebetegnelsen –T1. Tekniske data som er gitt i form av måltall, skal ha enhetssymboler.

Symbolet som er vist i eksempel c brukes i kretsskjemaer når vi ikke behøver å angi uttaksbetegnelsene for de ekstra uttakene. Den mest fullstendige symbolvarianten som brukes i kretsskjemaer er vist i eksempel d.

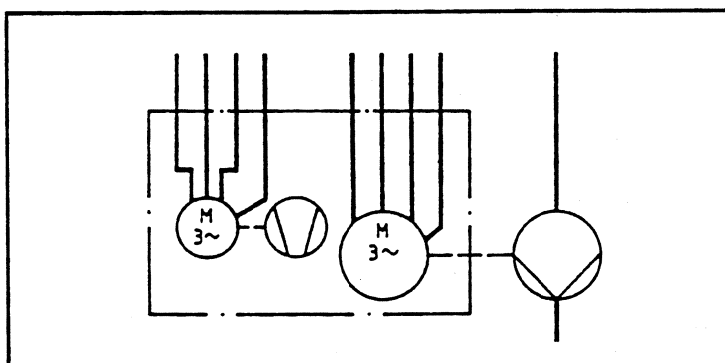
3.5.4 Dimensjoner og utførelse for symboler

I de fleste tilfellene er betydningen for et symbol bestemt av formen og innholdet. Størrelsen eller strektykkelsen påvirker ikke betydningen. Vi kan lineært forstørre eller forminske et symbol, men den geometriske formen må ikke fravikes.

**Figur 3.5-2**

Eksempler på valg av symboler for en trefasetransformator med fire ekstra uttak hvor graden av fullstendighet er forskjellig.

Forskjellige symbolstørrelser og strektykkelser kan imidlertid gi et skjema en bedre lesbarhet. Det kan ofte være nødvendig å forstørre eller forlenge et symbol for å få plass til hjelpesymboler eller tilledere. Se figur 3.5-3.

**Figur 3.5-3**

Symbolet for hjelpemotoren er vist mindre enn symbolet for hovedmotoren. Hovedkretsene er tegnet med den dobbelte strektykkelsen i forhold til de øvrige kretsene.

3.5.5 Symbolorientering

Mange symboler i IEC 617 er konstruert for en signalretning fra venstre mot høyre. I noen tilfeller er det nødvendig å avvike fra den grunnleggende symbolorienteringen. Derfor kan symboler dreies eller speilvendes såframt betydningen av symbolet ikke forandres.

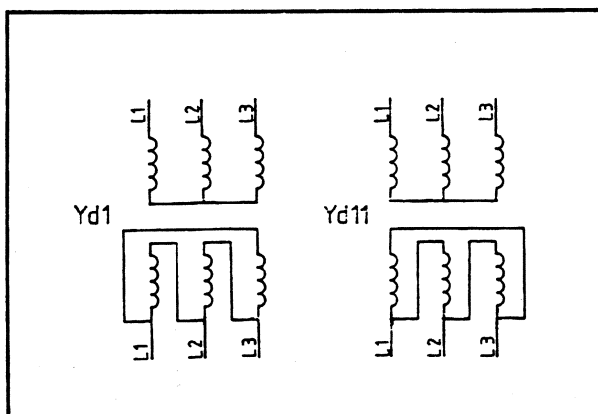
Blokksymboler, symboler for binære logiske elementer og analoge elementer som inneholder et diagram som viser komponentens karakteristikk, bokstaver og andre tegn, skal orienteres slik at de kan leses med tegningens nederste eller høyre side mot leseren, se figur 3.5–4. Tilleggssymbol plasseres ifølge IEC 617–12 vanligvis øverst i symbolet.

Det kan oppstå misforståelser dersom vi speilvender deler av et symbol. Vender vi bare symbolet for sekundærviklingen for en trefasetransformator, vil dette gi en annen koplingsgruppe slik som vist på figur 3.5–5. Vi får et tilsvarende forhold dersom vi vender symbolet for sekundærviklingen i en strømtransformator. Dette kan føre til feilaktig tolkning av sammenhengen mellom strømretningen i primær- og sekundærviklingen, se figur 3.5–6.

Horisontale forbindelseslinjer		Vertikale forbindelseslinjer	
Signalretning venstre mot høyre	Signalretning høyre mot venstre	Signalretning nedenfra og opp	Signalretning ovenfra og ned

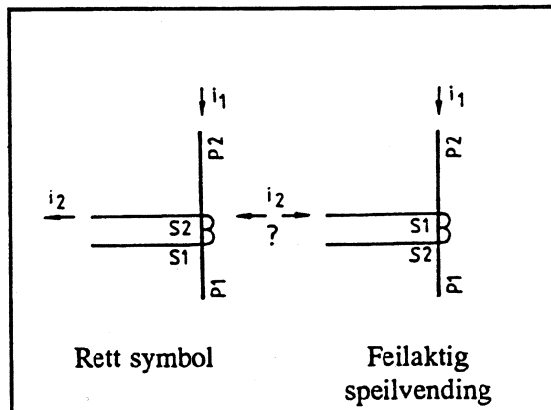
Figur 3.5-4

Eksempel på forskjellig orientering av bloksymboler og symboler for binære logiske elementer.



Figur 3.5-5

Symbolet for sekundærviklingen gir en annen koplingsgruppe når det feilvendes.



Figur 3.5-6

Rett og feilaktig symbol for en strømtransformator.

3.5.5 Symbolorientering

Mange symboler i IEC 617 er konstruert for en signalretning fra venstre mot høyre. I noen tilfeller er det nødvendig å avvike fra den grunnleggende symbolorienteringen. Derfor kan symboler dreies eller speilvendes såframt betydningen av symbolet ikke forandres.

Blokksymboler, symboler for binære logiske elementer og analoge elementer som inneholder et diagram som viser komponentens karakteristikk, bokstaver og andre tegn, skal orienteres slik at de kan leses med tegningens nederste eller høyre side mot leseren, se figur 3.5-4. Tilleggssymbol plasseres ifølge IEC 617-12 vanligvis øverst i symbolet.

Det kan oppstå misforståelser dersom vi speilvender deler av et symbol. Vender vi bare symbolet for sekundærviklingen for en trefasetransformator, vil dette gi en annen koplingsgruppe slik som vist på figur 3.5-5. Vi får et tilsvarende forhold dersom vi vender symbolet for sekundærviklingen i en strømtransformator. Dette kan føre til feilaktig tolkning av sammenhengen mellom strømretningen i primær- og sekundærviklingen, se figur 3.5-6.

3.5.7 Framstilling av komponenter med bevegelige deler

Komponenter med bevegelige deler viser vi i en stilling eller en tilstand på denne måten:

- a) Monostabile komponenter vises i uaktivisert eller i spenningsløs stilling. Dette gjelder manuelt betjente komponenter eller elektromekaniske komponenter som releer, kontaktorer, bremser og friksjonskoplinger. Effektbrytere og skillebrytere vises i åpen stilling. Vi viser eksempler på figur 3.5–8
- b) Vendere med en angitt AV-stilling skal vises i denne stillingen. Dersom venderen ikke har AV-stilling, så vises den i en stilling som er angitt på skjemaet *). Vendere som brukes til nødbetjening, alarm, prøving o.l. bør angis i den stillingen de inntar under normal drift. Se figur 3.5–9.

***) Anmerkning:**

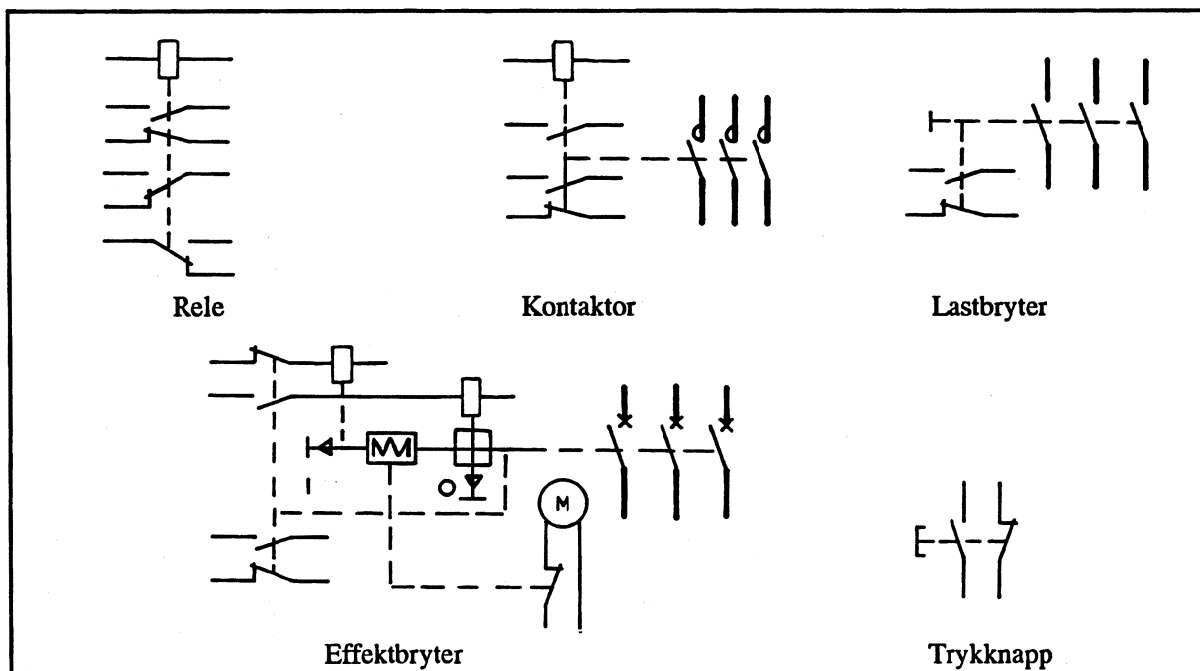
Det er vanlig praksis at en vender med håndtak tegnes i den stillingen den inntar når håndtaket står i den ytterste stillingen mot urviseren. En vender med spak vises med spaken i ytterste eller nederste stilling. Hvis det kan oppstå tvil om funksjonen for vendere med sammensatt funksjon, så skal skjemaet inneholde et forklarende diagram.

- c) Posisjonsbrytere og vakter som påvirkes av en kam eller en variabel størrelse, for eksempel nivå, stilling, hastighet, trykk, temperatur o.l., skal vises i en stilling som er beskrevet på skjemaet **). Denne beskrivelsen kan bestå av:
 - ▶ et diagram som er utformet slik andre kolonnen på figur 3.5–10 viser. I eksemplene står "0" på y-aksen for "kontakt åpen" og "1" står for "kontakt sluttet". Vi kan utelate disse informasjonene dersom ingen tvil kan oppstå.
 - ▶ et symbol for enheten som er den aktiviserende delen for bryteren eller vekten. En kam, knast eller liknende aktiviserende utstyr kan angis med symbolet som er vist i den tredje kolonnen på figur 3.5–10.
 - ▶ en tekst med forklaring, en betegnelse eller en tabell.

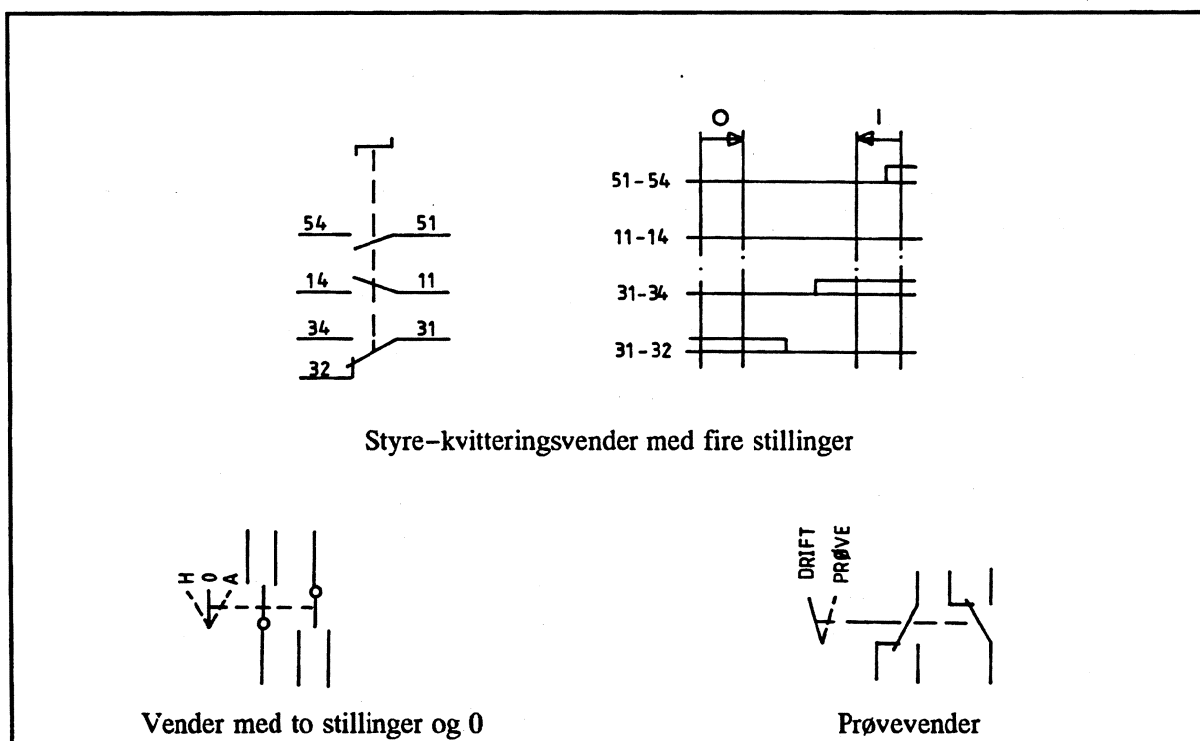
****) Anmerkning:**

I tillegg til de IEC-reglene som er beskrevet foran, kan vi hvis det er mulig bruke en praktisert regel som viser vakter i disse tilstandene:

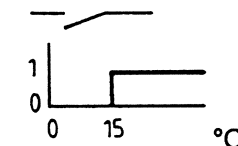
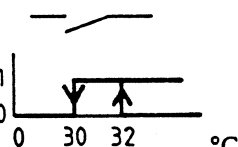
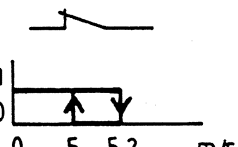
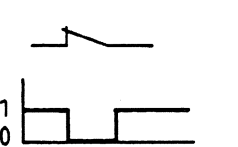
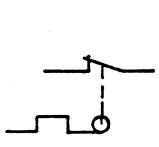
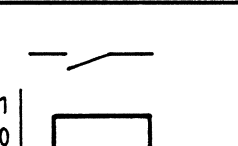
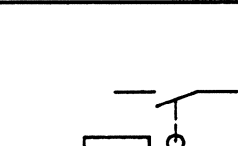
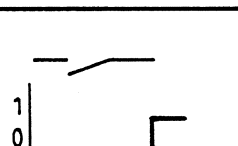
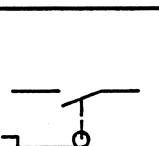
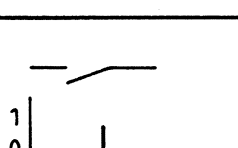
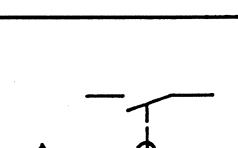
- ▶ trykkvakt ved atmosfæretrykk.
- ▶ nivåvakt ved laveste nivå.
- ▶ hastighetsvakt, strømningsvakt o.l. ved stillstand.
- ▶ temperaturvakt ved 0 °C.

**Figur 3.5-8**

Eksempel på tegning av monostabile komponenter

**Figur 3.5-9**

Eksempel på tegning av tre typer vendere

Eks. nr.	Beskrivelse i kretsskjema		Kontaktfunksjon
	Grafisk symbol	Kamsymbol	
1			Kontakt er sluttet ved temperatur lik med eller større enn 15 °C
2			Kontakt slutter ved 32 °C når temperaturen stiger og bryter når temperaturen synker til 30 °C .*)
3			Kontakt er sluttet ved 0 m/s og bryter ved 5,2 m/s når hastigheten øker. Den slutter når hastigheten minskes ved 5 m/s .*)
4			Kontakt er åpen mellom posisjon B og C
5			Kontakt er sluttet mellom posisjon A og B
6			Kontakt er sluttet i og utenfor posisjon D
7			Kontakt er kun sluttet i posisjon B

*) Anmerkning: Hvis returverdien har mindre interesse, kan den settes i parentes eller utelates

Figur 3.5-10

Eksempler på diagram og kamsymboler til beskrivelse i kretsskjema

3.5.8 Framstilling av halvlederkontakter ved hjelp av kontaktsymboler

Halvlederkontakter som framstilles med symbol 07-26-01 *) for en sluttekontakt eller symbol 07-26-03 *) for en brytekontakt, skal vises i utgangstilstanden, dvs. når hjelpespenningen er blitt tilkopleet.

*) *Anmerknning:*

Disse symbolene vil komme i 2. utgave av IEC 617-7

3.5.9 Orientering av kontaktsymboler

Symbolet for hver kontakt bør orienteres slik at den tenkte bevegelsesretningen ved aktivisering av komponenten er konstant. Det vil si at den tenkte bevegelsen er oppover ved horisontale forbindelseslinjer og mot høyre ved vertikale forbindelseslinjer. Denne regelen er spesielt viktig når det gjelder symboler som viser komponenter med lås, forsinkelse, blokkeringsutstyr o.l.

3.5.10 Referansebetegnelser og terminalbetegnelser

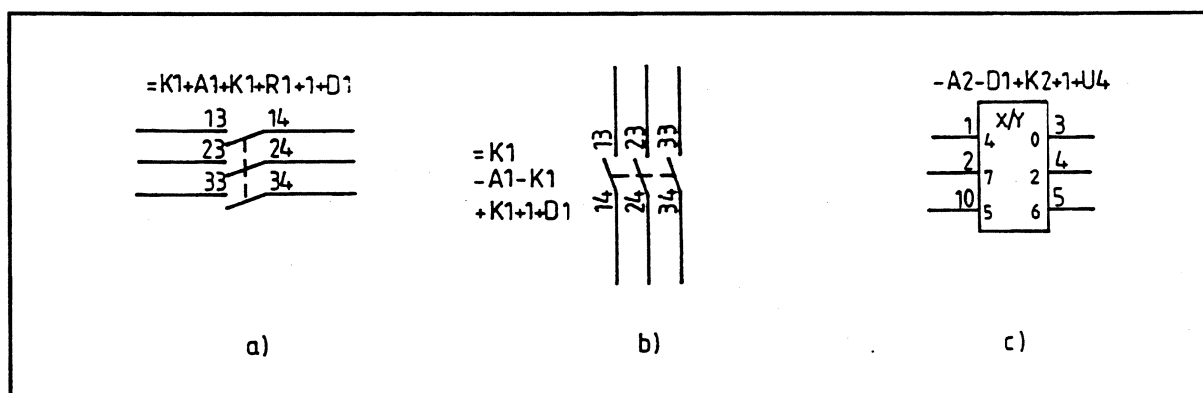
Vi utfører referansebetegnelser og terminalbetegnelser slik vi har beskrevet i avsnittene 3.2 og 3.3.

En referansebetegnelse skal angis ved et hvert symbol eller deler av et symbol. Disse betegnelsene må plasseres ensartet i et dokumentsett. Deler av referansebetegnelsen som er felles for alle eller de fleste komponentene på et skjemabladd eller tegning, kan vi plassere i tittelfeltet. Vi skriver som en hovedregel referansebetegnelsen horisontalt, når det er mulig. Se figur 3.5-11. Eksempel 3.5-11c forutsetter at den overordnede referansebetegnelsen (=) er angitt i tittelfeltet.

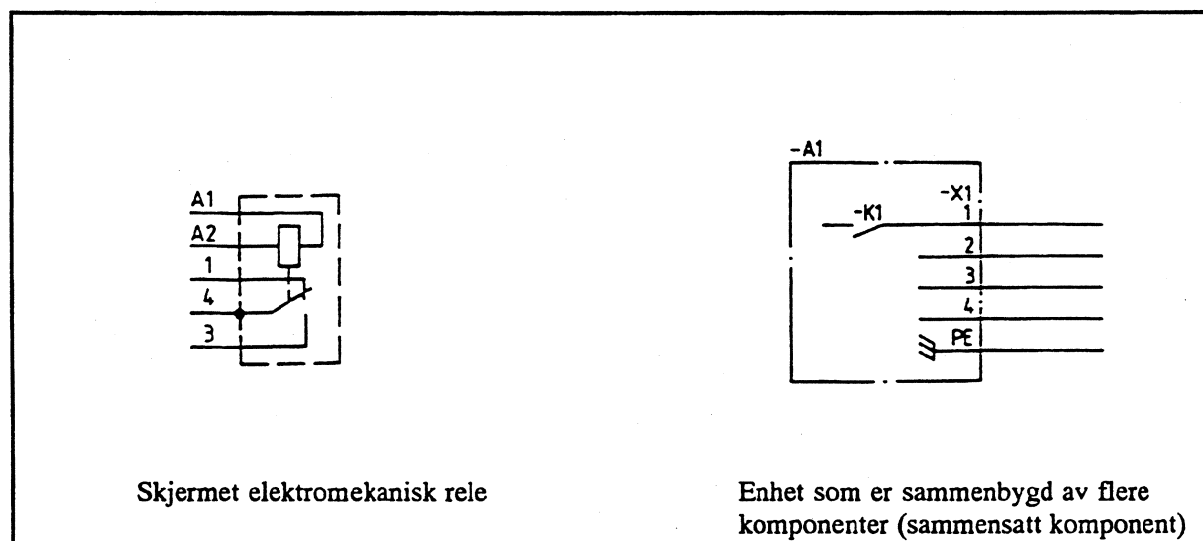
Terminalbetegnelsen (uttaksbetegnelsen) for komponenten eller utstyret plasserer vi inntil terminalsymbolet. Den skal dessuten plasseres over horisontale forbindelseslinjer eller til venstre for vertikale forbindelseslinjer slik som vist på figur 3.5-11.

Komponenter som er utformet som lukkede figurer, for eksempel rektangler, skal ha terminalbetegnelsen plassert utenfor konturlinjen eller begrensningslinjen for komponenten eller utstyret. Se figur 3.5-12.

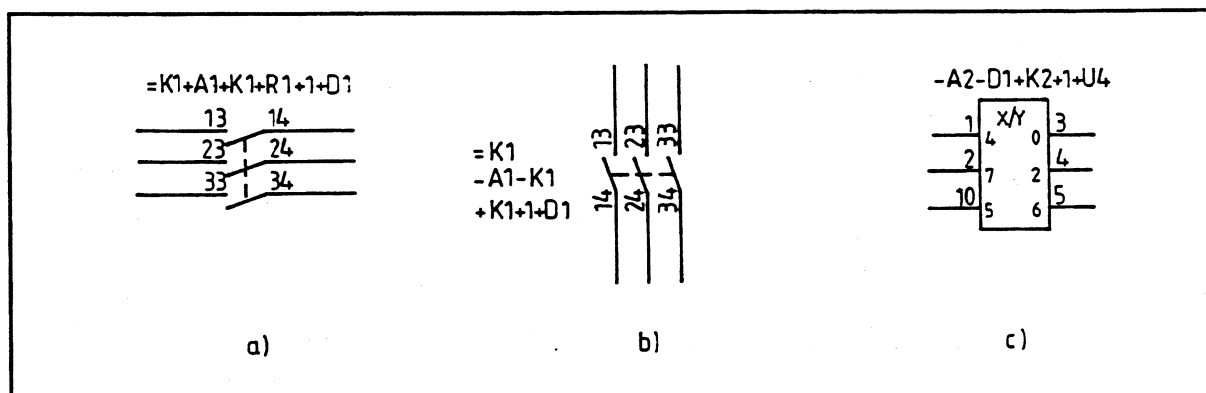
Komponenter innenfor en enhet (sammensatt komponent) skal vise terminalbetegnelsen innenfor enheten.

**Figur 3.5-11**

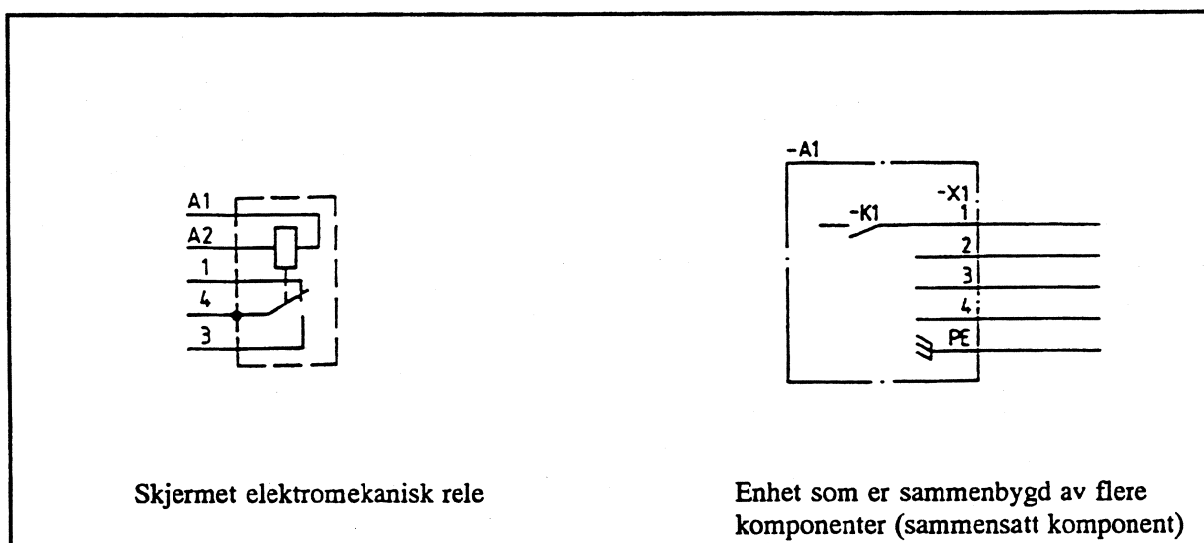
Eksempel som viser reglene for plassering av refransebetegnelser og terminalbetegnelser

**Figur 3.5-12**

Eksempel på plassering av terminalbetegnelser

**Figur 3.5-11**

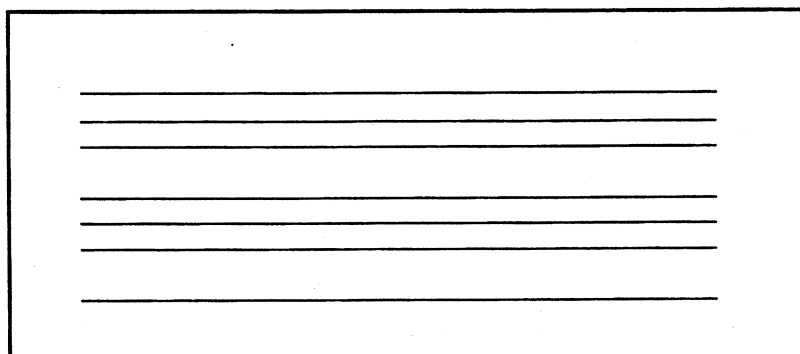
Eksempel som viser reglene for plassering av referansebetegnelser og terminalbetegnelser

**Figur 3.5-12**

Eksempel på plassering av terminalbetegnelser

3.5.12 Forbindelseslinjer (ledersymboler)

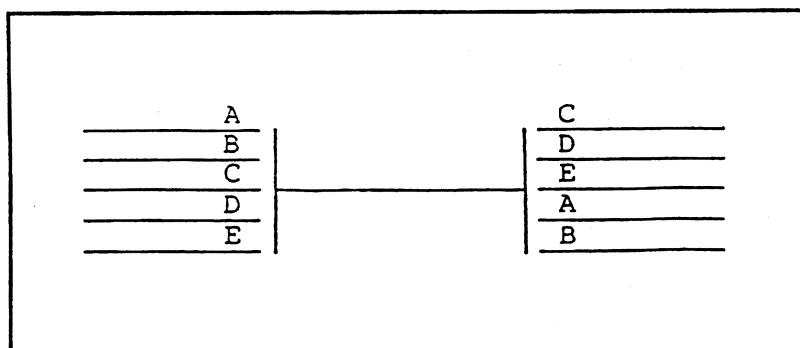
De fleste skjematyper skal være utført med rette horisontale eller vertikale forbindelseslinjer med et minimum av knekk og overkrysninger. Et unntak fra denne regelen gjelder for skjemaer som er utført i topografisk framstilling, se avsnitt 2.8.5, figur 2.8-2. Skråstilte linjer benyttes bare for symmetrisk plasserte forbindelser hvor symmetrien har betydning for funksjonen. Flere enn seks forbindelseslinjer i skjemaet ordnes i grupper på høyst fem.



Figur 3.5-14
Eksempel på gruppering av syv forbindelseslinjer

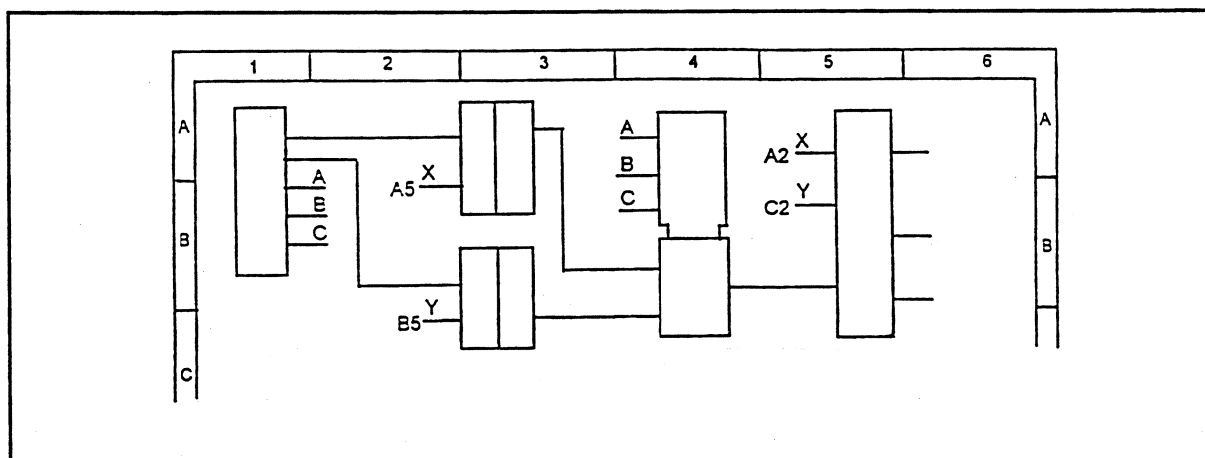
På figur 3.5-14 viser vi eksempel på syv forbindelseslinjer som er ordet i grupper på tre.

To eller flere parallelle forbindelseslinjer kan erstattes med en linje. En metode er vist på figur 3.5-15 hvor de parallelle forbindelseslinjene er avbrutt med en klammer og en linje. Begge endene for alle forbindelseslinjer er merket med en betegnelse da rekkefølgen ikke er lik i de to endene.



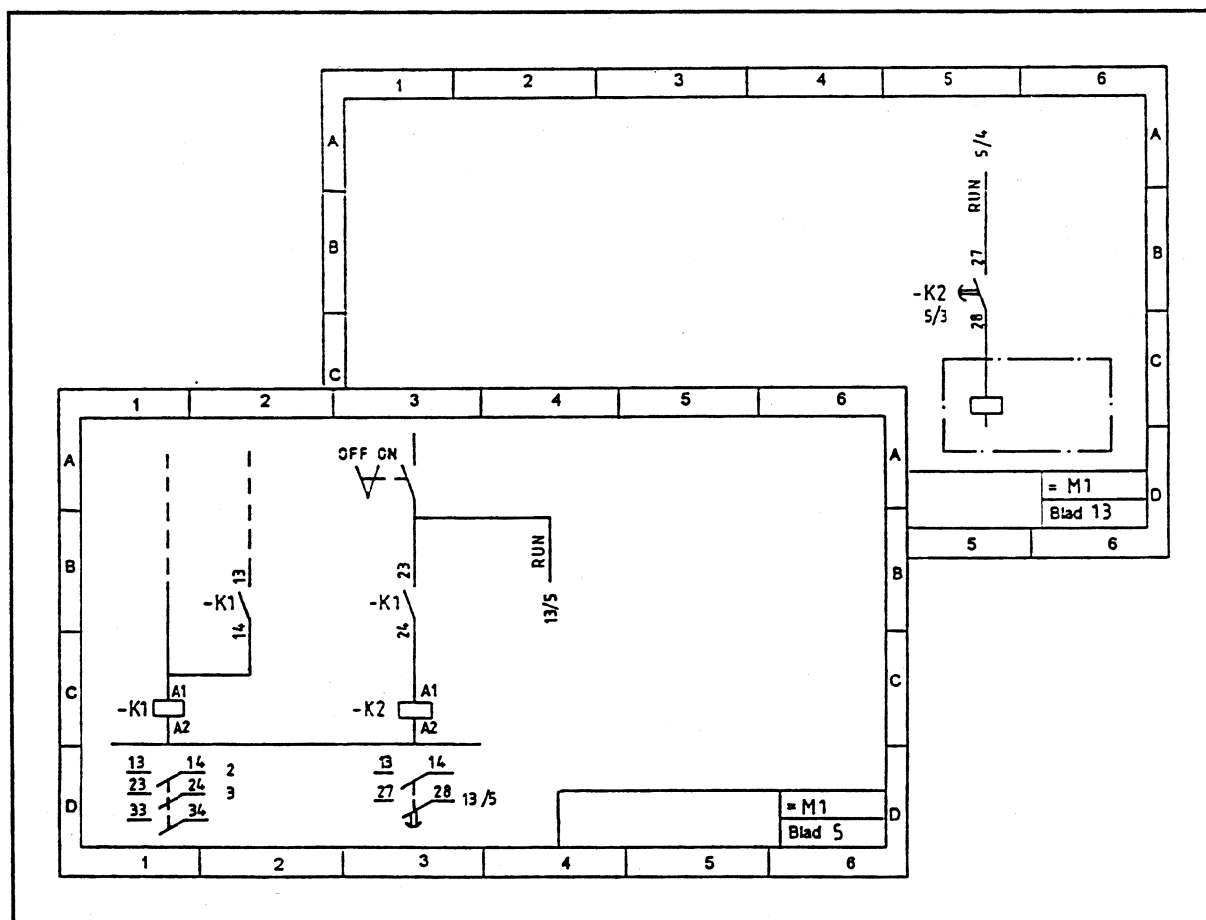
Figur 3.5-15
Eksempel på avbrutt forbindelseslinjer som er erstattet med en linje og klammer. Endene for forbindelseslinjene har ulik rekkefølge.

Når en forbindelseslinje krysser en større del av skjemaet, kan en del av linjen avbrytes og begge endene merkes med gjensidige betegnelser, for eksempel betegnelser for signaler. Figurene 3.5-16...18 viser eksempler på bruken av signalbetegnelser og lokaliseringsreferanser ved avbrutte forbindelseslinjer i skjema.



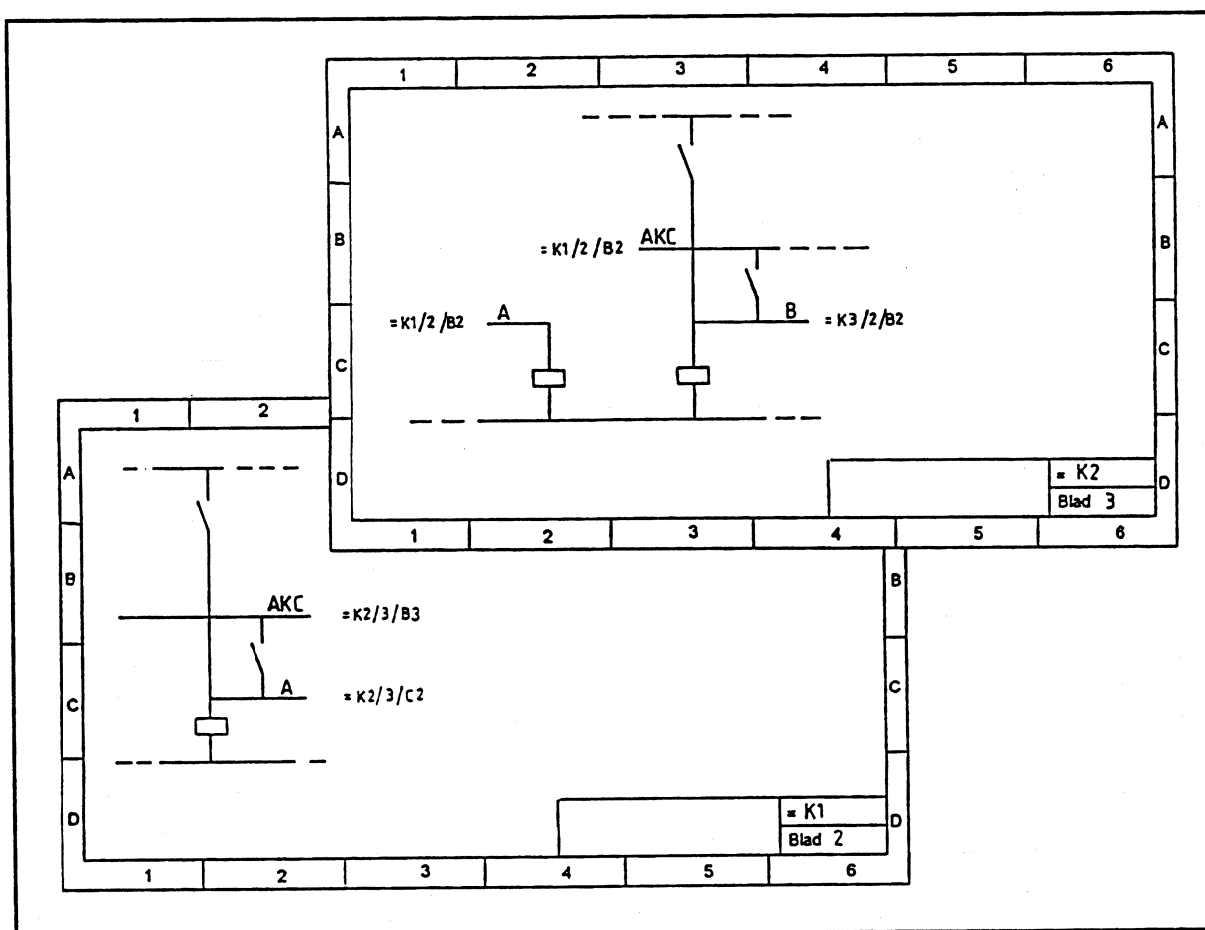
Figur 3.5-16

Eksempel på bruken av signal- og lokaliseringsreferanser ved avbrutte forbindelseslinjer.
Linjen fortsetter på samme blad.



Figur 3.5-17

Eksempel på bruken av signal- og lokaliseringsreferanser ved avbrutte forbindelseslinjer.
Linjen fortsetter på et annet blad.

**Figur 3.5-18**

Eksempel på bruken av signal- og lokaliseringsreferanser ved avbrutte forbindelseslinjer. Linjen fortsetter på et annet skjema.

3.5.13 Retningsangivelse

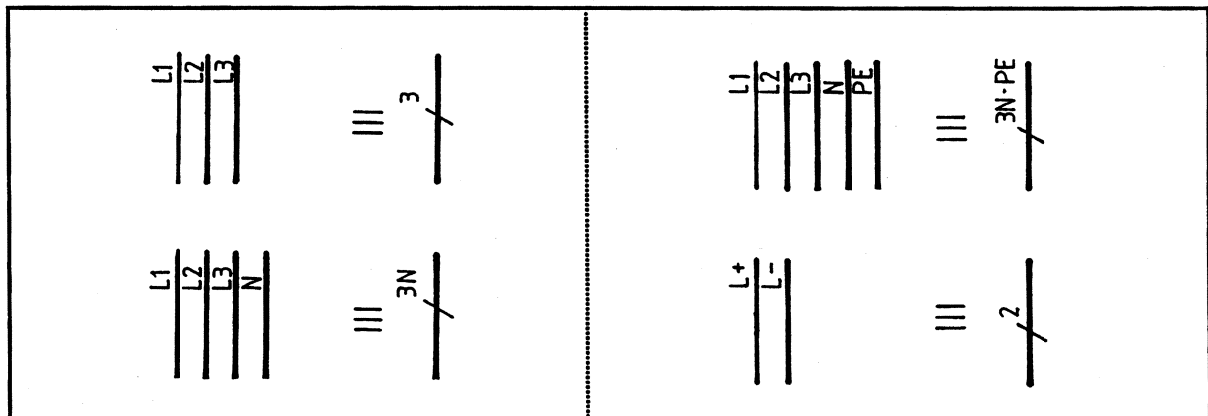
Energi- og signalretningen angis med åpent pilhode plassert på forbindelseslinjen. Pilhodet kan utelates i mange tilfeller når retningen for energi- eller signaloverføringen er åpenbar. I kontrollkretser angis normalt ikke noen pilhode på forbindelseslinjer for signaler som overføres i den normale leseretningen, dvs. fra venstre mot høyre eller ovenfra og nedover. Ved signaler i begge retninger, forsynes forbindelseslinjen med dobbelte pilhoder, se figur 3.5-19

3.5.14 Enlinje- og flerlinjeframstilling

Når to eller flere ledere angis i et skjema med et enkelt ledersymbol, kaller vi framstillingsformen for *enlinjeframstilling*. På en tilsvarende måte kan et symbol representere flere like komponenter eller en enkelt komponent med flere poler.

Vi kaller det *flerlinjeframstilling* når hver forbindelse, komponent eller detalj er representert av et symbol i et skjema.

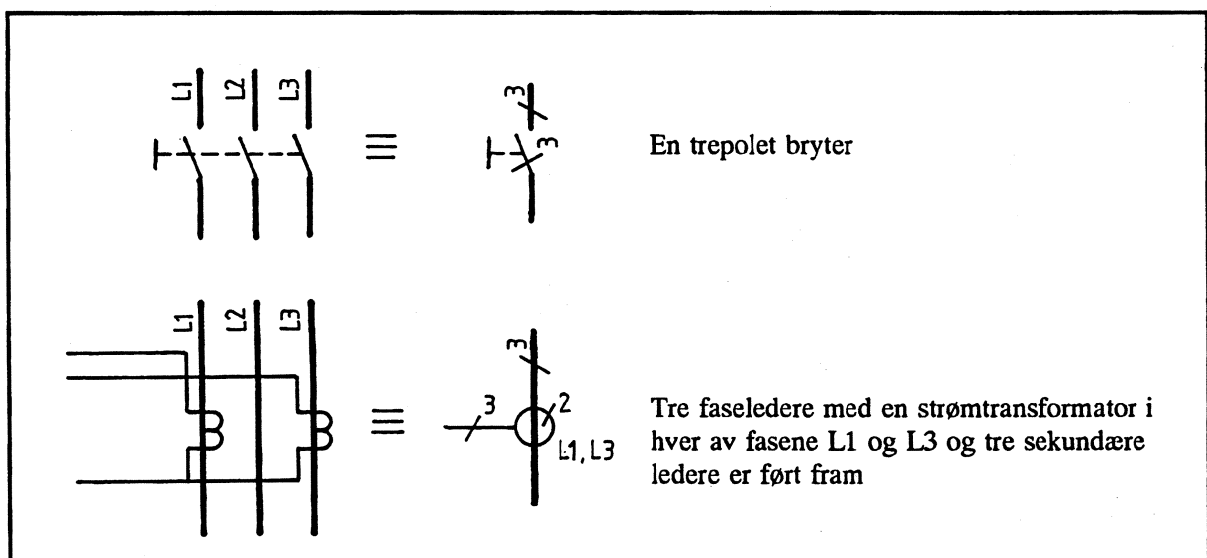
Eksempler på flerlinje- og enlinjeframstilling som angir ledere i et trefasesystem er vist på figur 3.5-21.



Figur 3.5-21

Eksempler på flerlinje- og enlinjeframstilling som angir ledere i et trefasesystem

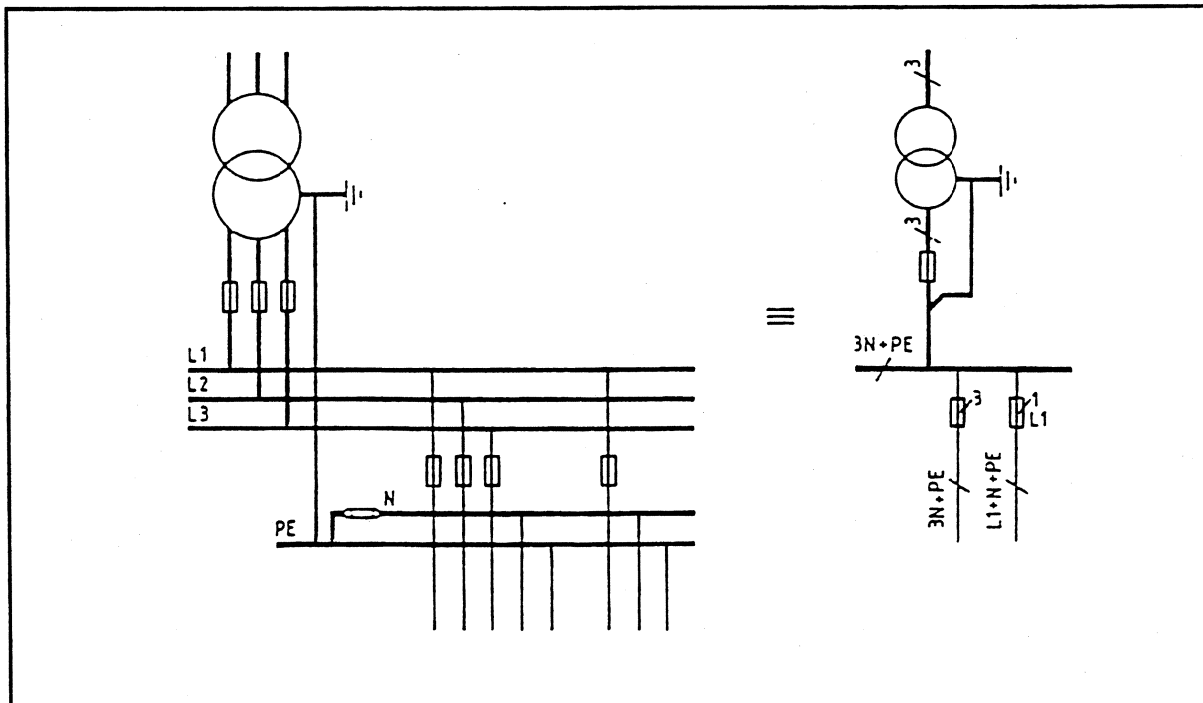
På figur 3.5-22 viser vi hvordan komponenter kan angis i et trefasesystem.



Figur 3.5-22

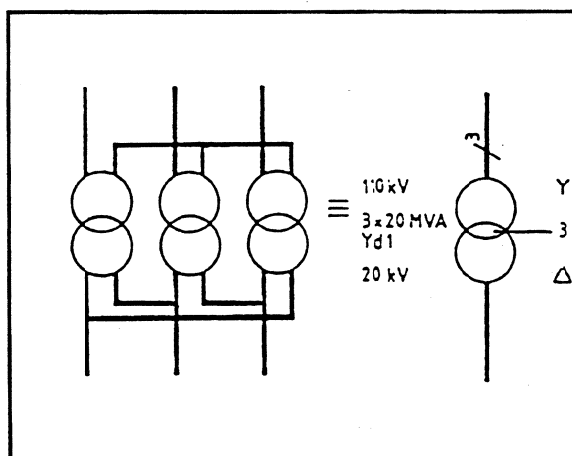
Eksempler på flerlinje- og enlinjeframstilling som angir komponenter i et trefasesystem

En transformator som forsyner en energifordeling, kan tegnes i flerlinje- og enlinjeframstilling slik som vist på figur 3.5-23. Enlinjeframstillingen til høyre på figuren viser blant annet nullederen fra transformatorens nullpunktsuttak.



Figur 3.5-23

Flerlinje- og enlinjeframstilling som viser en transformator og en energifordeling



Figur 3.5-24

Tre enfasetransformatorer vist i flerlinje- og enlinjeframstilling

På 3.5-24 viser vi i flerlinje- og enlinje-framstilling tre enfase-transformatorer med atskilte viklinger som er koplet sammen for trefasedrift. Transformatorene er koplet i stjerne på 110 kV-siden og i trekant på 22 kV-siden. Koplingen er utført slik at transformatorene opptrer som en transformator med koplingsgruppen Yd1.

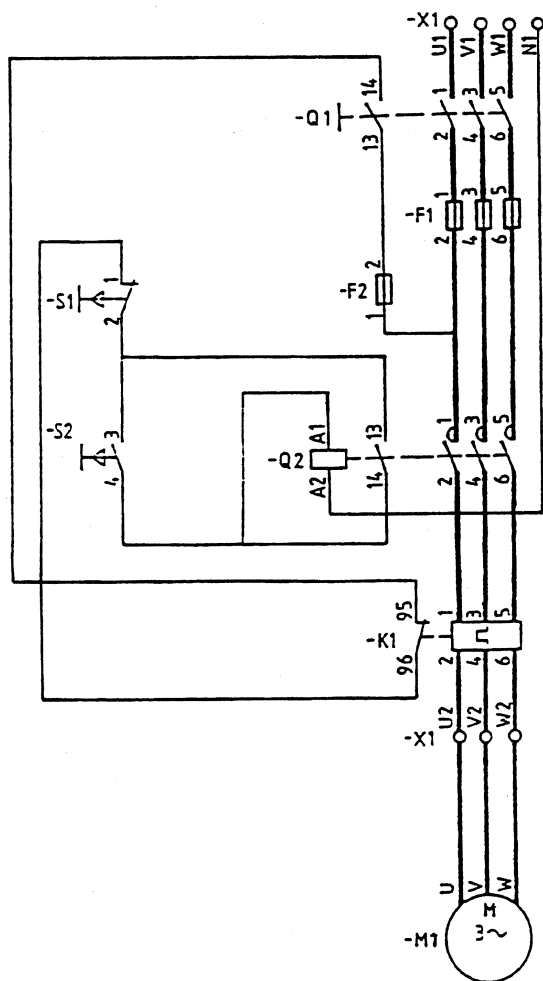
3.5.15 Framstillingsmåter for komponenter i skjemaer

Symbolene for elementene i en komponent, for eksempel spolen og kontaktene i et rele eller kontaktor, kan angis på flere måter i skjemaet. Vi nevner som eksempel disse tre framstillingsmåtene:

- *Samlet framstilling*
- *Bundet framstilling*
- *Fri framstilling*

Samlet framstilling

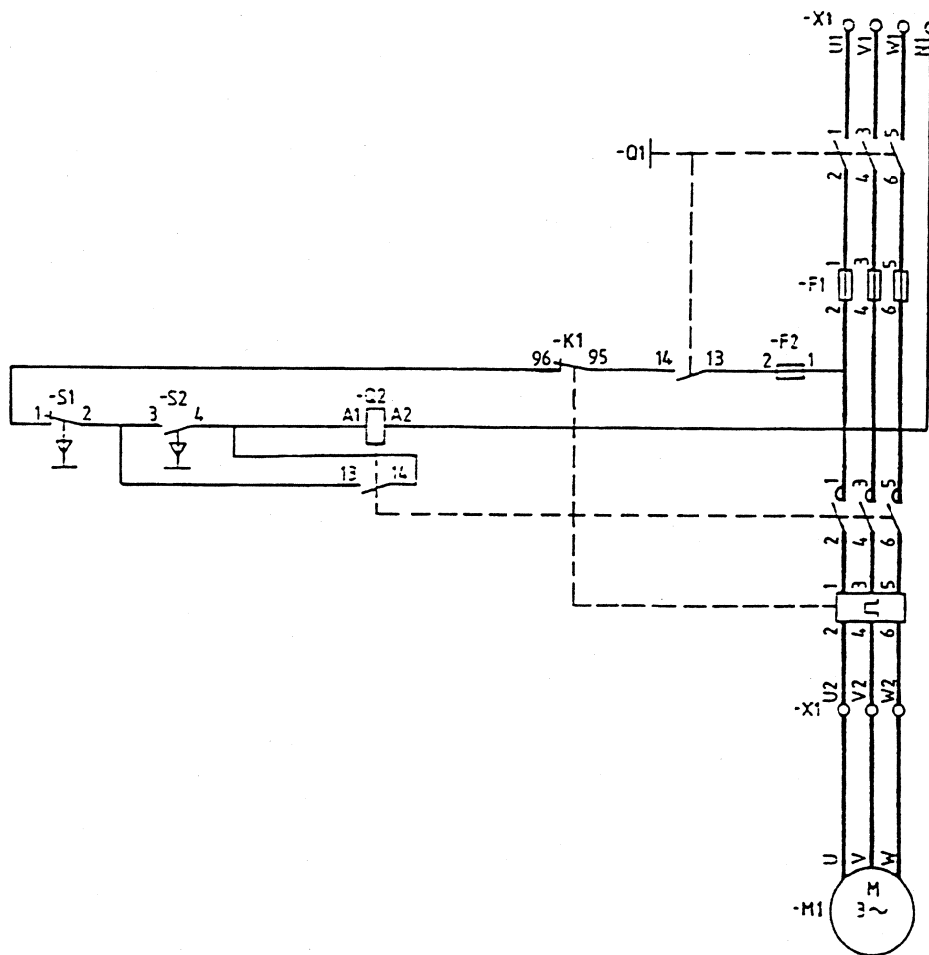
I samlet framstilling er symbolene for elementene i en komponent tegnet inntil hverandre på skjemaet. Se eksempel på figur 3.5-25

**Figur 3.5–25**

Eksempel på kretsskjema i samlet framstilling som viser en motorstarter for en drift

Bundet framstilling

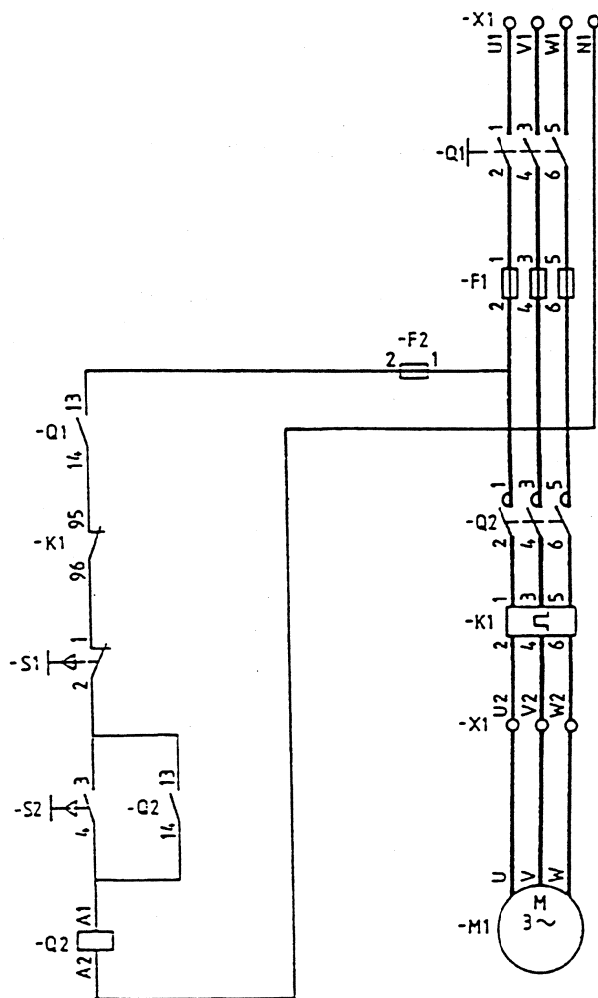
Tegnemåte som viser elementene i en komponent inntegnet på skjemaet slik at kretsene blir klare og oversiktlige. Den funksjonelle sammenhengen mellom elementene vises med symbol for ikke-elektrisk forbindelse. Se eksempel på figur 3.5-26

**Figur 3.5-26**

Eksempel på kretsskjema i bundet framstilling for den samme driften som er vist på figur 3.5-25

Fri framstilling

I fri framstilling tegnes symbolene for elementene i en komponent atskilt fra hverandre på skjemaet slik at kretsene blir klare og oversiktlige. Sammenhengen mellom elementene angis med referansebetegnelse for hvert element. Se eksempel på figur 3.5-27

**Figur 3.5-27**

Eksempel på kretsskjema i fri framstilling for den samme driften som er vist på figurene 3.5-25 og 3.5-26

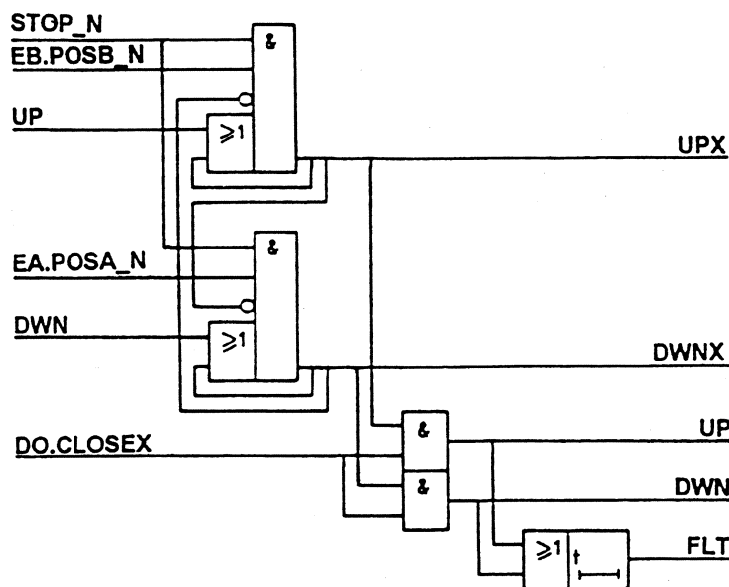
3.5.16 Metoder for skjemalayout

Plasseringen av symbolene innbyrdes på skjemaet kan utføres etter to prinsipper:

- ▶ *Funksjonell layout*
- ▶ *Topografisk (plassbundet) layout*

Funksjonell layout

Ved funksjonell layout plasseres symbolene for komponentene i skjemaet på den måten at den funksjonelle sammenhengen lett kan gjenkjennes, se figur 3.5–28.

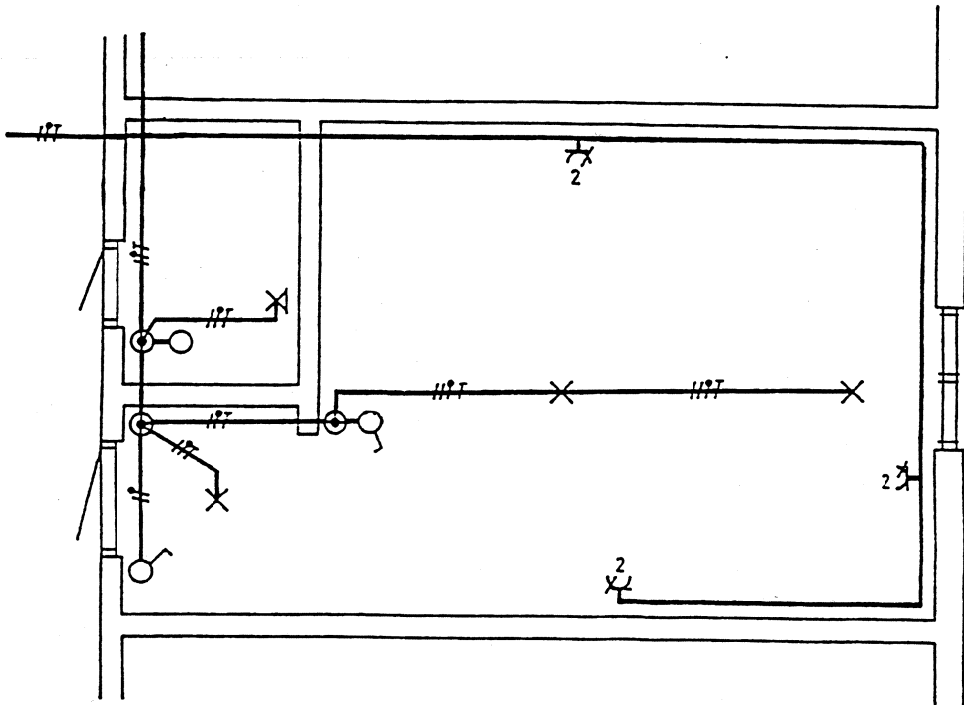


Figur 3.5–28

Eksempel på logikkfunksjonsskjema for et heissystem. Skjemaet er utført etter prinsippet funksjonell layout

Topografisk (plassbundet) layout

Et skjema som er utført i topografisk layout, angir symbolene for komponentene på den måten at de er analog og lett kan gjenkjennes med den fysiske plasseringen av komponentene. Se figur 3.5–29.

**Figur 3.5–29**

Eksempelet viser en installasjonstegning (også kalt etasjeplan) utført i topografisk layout

3.6 Oversiktsskjema

Et oversiktsskjema gir en forenklet og oversiktlig framstilling av sammenhøringen mellom hovedfunksjonene og hovedkomponentene i et anlegg eller system. IEC har innført termen "overview diagram" for denne typen skjema i IEC 1082-1:1991. Det forekommer at også termen "blokk-skjema" (block diagram) blir brukt for å informere om at oversiktsskjemaet er utført med blokksymboler.

3.6.1 Formål og innhold

Oversiktsskjemaer kan utføres på mange måter for flere ulike formål. I dette avsnittet omtales funksjonelle oversiktsskjemaer som bl a angir:

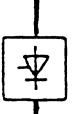
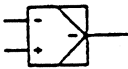
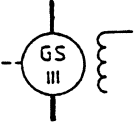
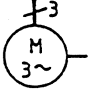
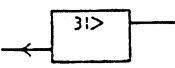
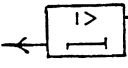
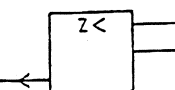
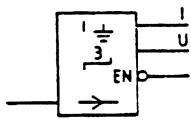
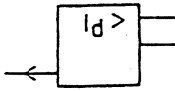
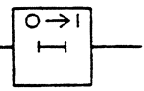
- ▶ *en beskrivelse av hvilke funksjonelle deler som inngår i et anlegg eller et system*
- ▶ *prosessflyten i form av materialer eller energi*
- ▶ *informasjon om eventuelle funksjoner for kontroll av en prosess*

Vi kan bruke oversiktsskjemaer som grunnlag for prosjekteringsaktivitetene. Skjemaene kan for eksempel benyttes som underlag for diskusjoner mellom brukeren og leverandøren om ulike tekniske løsninger. Ved drift, vedlikehold og opplæring stilles det økende krav til informasjonsinnholdet i oversiktsskjemaene. For å beholde oversikten, er det ofte nødvendig med oversiktsskjemaer som viser flere nivåer i anleggsstrukturen. Skjemaer på høyt nivå viser eksempelvis i grove trekk hele anlegget med inndelingen i delanlegg eller anleggsgrupper/systemer. Det kan videre være nødvendig å utarbeide mer detaljerte oversiktsskjemaer som gir informasjon om den funksjonelle oppbyggingen for deler på lavere nivå i anleggshierarkiet.

Et oversiktsskjema som hovedsaklig viser ikke-elektriske prosesser, benevnes vanligvis "prosessflytskjema" eller "prosesskjema".

3.6.2 Skjemasymboler

De fleste symbolene som brukes i oversiktsskjemaene, er basert på IEC 617. Symbolene blir vanligvis utført som blokksymboler, det vil si enkle symboler som representerer funksjonseenheter og systemer. Figur 3.6-1 viser en samling symboler som brukes i oversiktsskjemaene.

	Stillingsviser		Mottaker/sender med utskrift på blankett		Innstillingsenet for temperatur
	Omformer		Strømretter		Motorstarter
	Analog regulator		Generator		Motor
	Strøm- og spennings-transformator		Skillebryter		Effektbryter
	Lastskillebryter		Overstrømsvern, tre faser		Overstrømsvern, forsinkelse
	Underspenningsvern		Underimpedansvern		Undermagnetiseringsvern
	Jordfeilsvern, retningsbestemt med inngang for strøm, spenning og blokkering. Tre aktive utganger ved forskjellige verdier på strømmen.		Differensialvern		Utstyr for automatisk gjeninnkopling
	Synkronoskop		Gassvakt (Buchholz gass rele)		Temperaturvakt

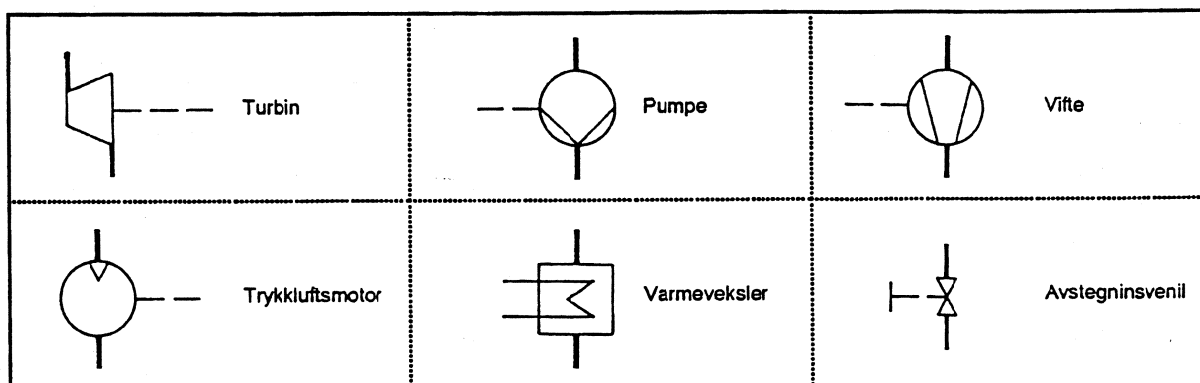
Figur 3.6-1

Eksempler på symboler som brukes i oversiktsskjemaene

Symboler for ikke-elektriske prosesser

Symboler for ikke-elektriske komponenter og enheter, for eksempel avstengningsventil, pumpe, varmeveksler o.l. blir i størst mulig utstrekning hentet fra ISO 3511-1, ISO 3511-2 og ISO 3511-4 som er et symbolspråk for prosesskontroll-funksjoner.

Figur 3.6-2 viser noen eksempler på symboler for prosessobjekter i ikke-elektriske prosesser.

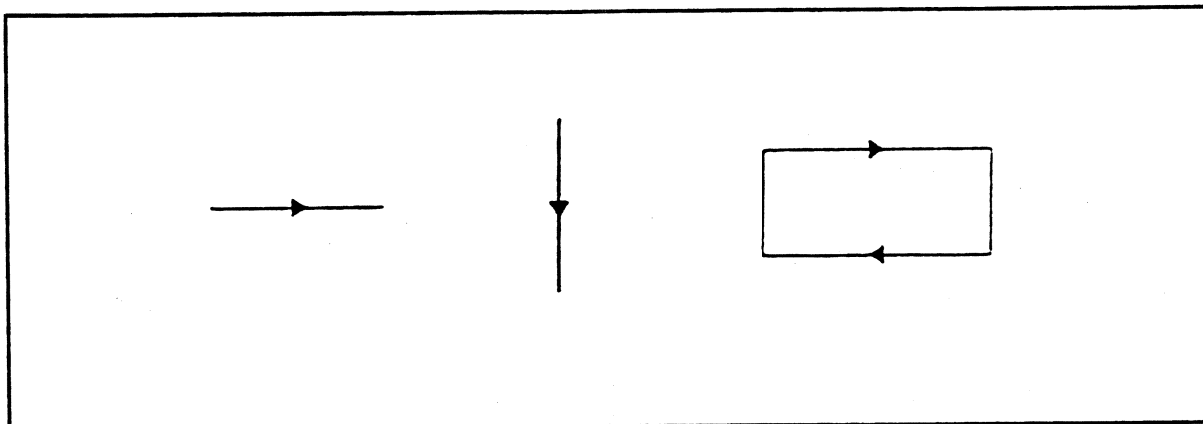


Figur 3.6-2

Eksempler på symboler for prosessobjekter i ikke-elektriske prosesser

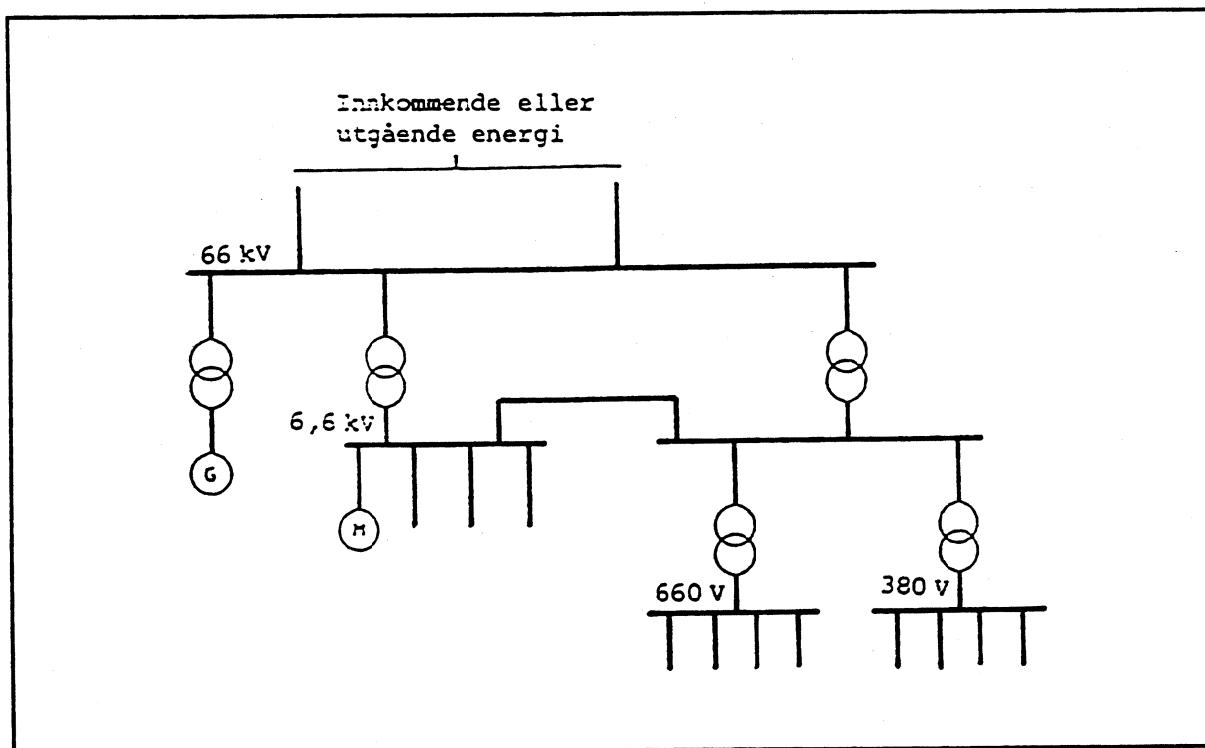
3.6.3 Oversiktsskjema som viser et høyt nivå i anleggsstrukturen

Et oversiktsskjema som viser hele anlegget, gir hovedsaklig informasjon om hovedprosessveiene. Ikke-elektriske prosessveier blir vanligvis tegnet med prosessflyten fra høyre eller ovenfor og nedover. I en sirkulerende prosess prefererer vi en prosessflyt som er med urviseren. Se figur 3.6-3.

**Figur 3.6-3**

Prinsipp for tegning av prosessflyten i ikke-elektriske prosessveier

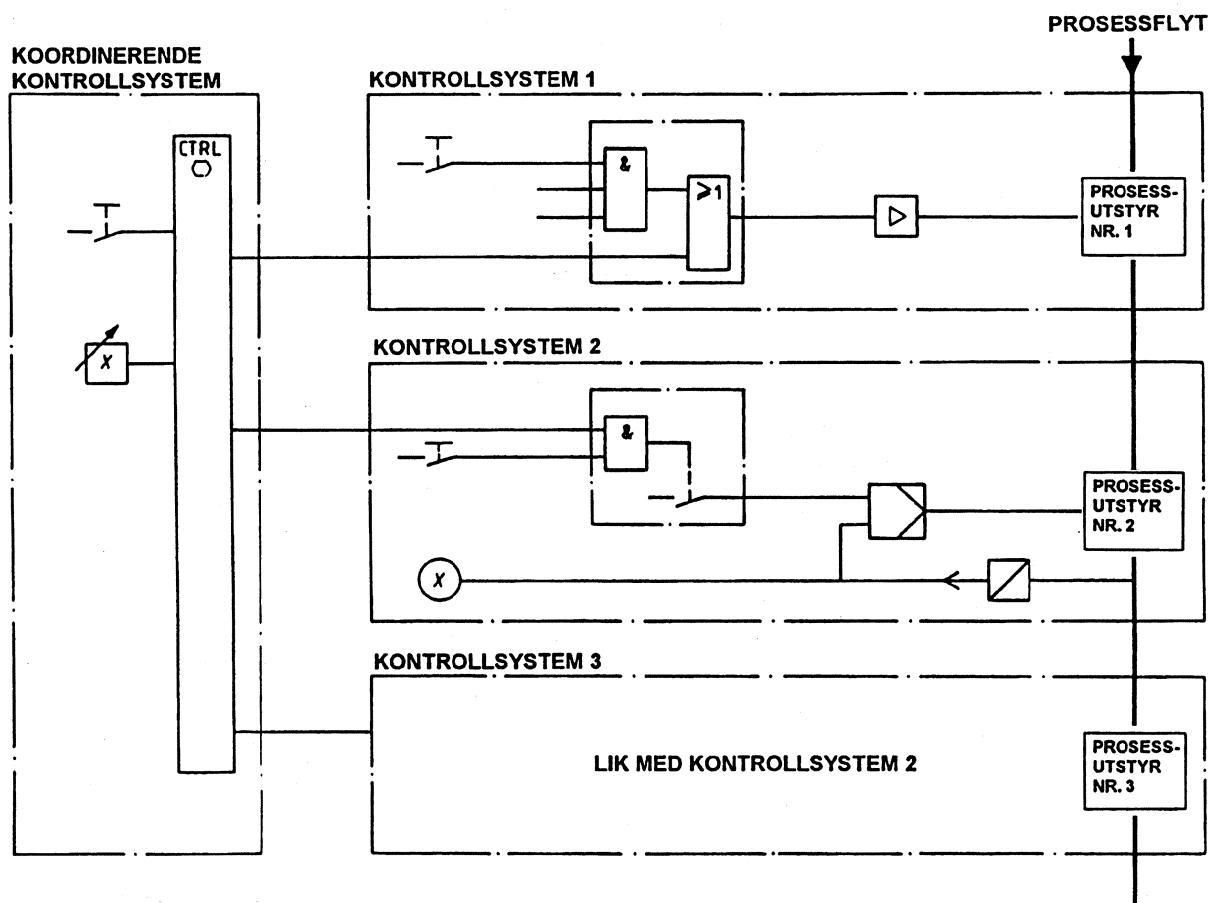
I elektriske hoved- eller hjelpeprosesser vises samleskinnesystemene horisontalt. De øvrige kretsene tegnes vanligvis vertikalt. Vi kan orientere skjemaet slik at det ytre nettet ligger øverst, uavhengig av energiretningen. Se figur 3.6-4. Motorer, generatorer og roterende fasekompensatorer o.l. tegnes lengst ned på skjemaet.

**Figur 3.6-4**

Prinsipp som viser hvordan vi tegner kretsene for elektriske hoved- eller hjelpeprosesser

3.6.4 Detaljert oversiktsskjema

Det er ofte hensiktsmessig å vise en funksjonell eller fysisk oppbygning ved hjelp av mer detaljerte oversiktsskjemaer. På figur 3.6–5 viser vi prinsippet for oppbygningen av funksjonelle oversiktsskjemaer som er angitt i IEC 1082–2:1992. Prinsippet som beskrives her, vil i framtiden bli et viktig grunnlag for hvordan vi utfører detaljerte oversiktsskjemaer.



Figur 3.6–5

Prinsipp som viser hvordan vi utfører detaljerte oversiktsskjemaer (IEC1082–2)

3.6.5 Eksempler på oversiktsskjema

Eksempel 1:

Skjemaet på figur 3.6–6 viser den funksjonelle inndelingen av et kraftverk i anleggsgrupper med hjelp av blokkymboler. I disse symbolene angir vi beskrivende tekst. Den viktigste prosess- og signalflyten er vist mellom blokkymbolene.

Denne forenklede skjemaformen benyttes når det inngår både elektriske og ikke-elektriske prosesser.

Eksempel 2:

Oversiktsskjemaet på figur 3.6–7 viser i enlinjeframstilling de elektriske hovedkretsene for det samme kraftverket som er vist på figur 3.6–6. Anleggsgruppene med de elektriske hovedkretsene er vist med begrensningsrammer. Skjemaet er utført etter de prinsippene som er beskrevet for figur 3.6–4.

Eksempel 3:

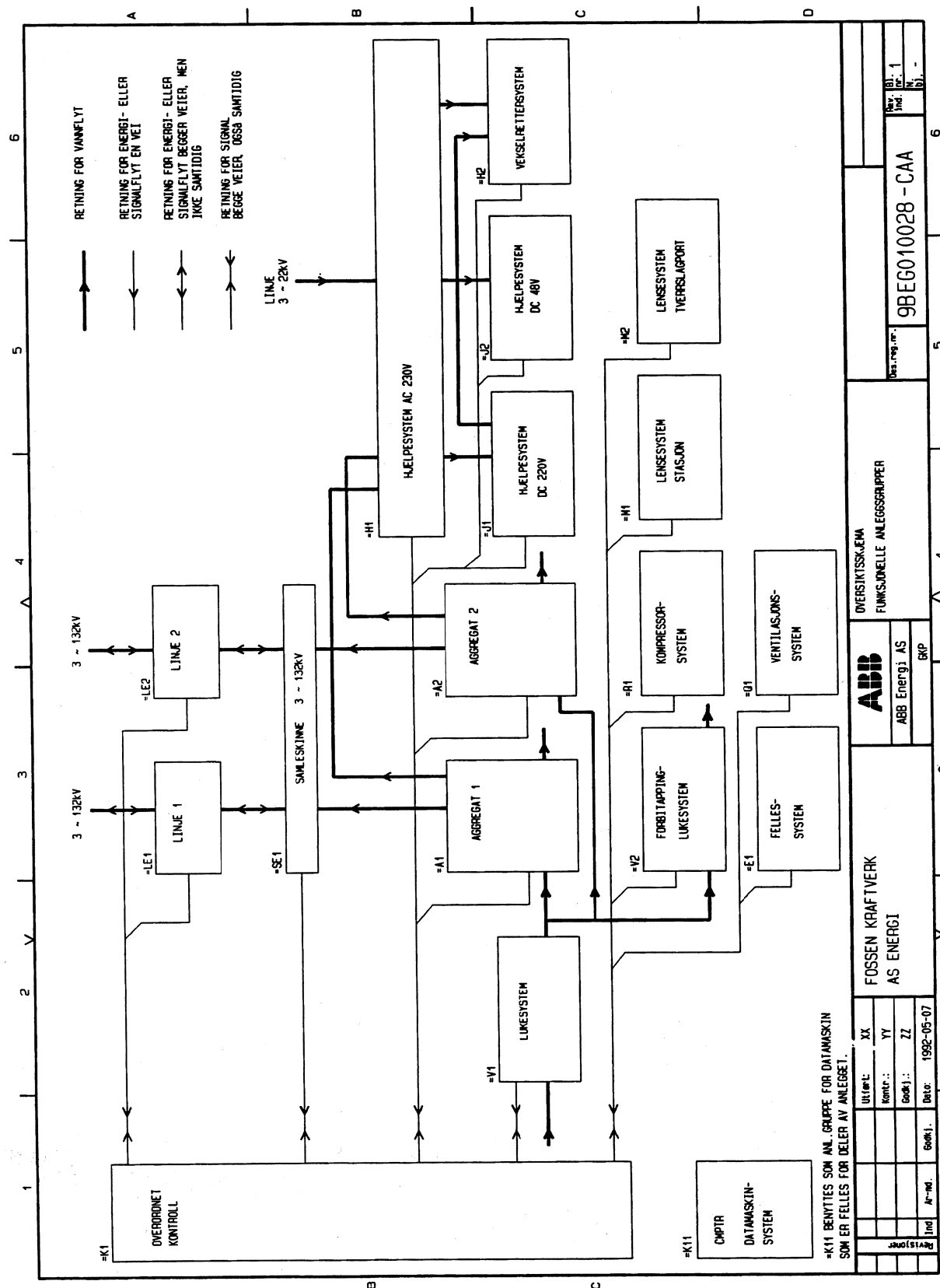
Den funksjonelle oppbygningen av en anleggsgruppe framgår på oversiktsskjema, figur 3.6–8. Eksempelet viser hvordan et aggregat =A1, som utgjør en anleggsgruppe, er inndelt i anleggsenheter.

Eksempel 4:

Når en anleggsenhet er komplisert oppbygd, inngår et mer detaljert oversiktsskjema for denne enheten, se figur 3.6–9. Oversiktsskjemaet for generatorenhet =A1=G1 er et eksempel som viser hvordan en slik anleggsenhet er funksjonelt inndelt i anleggsunderenheter.

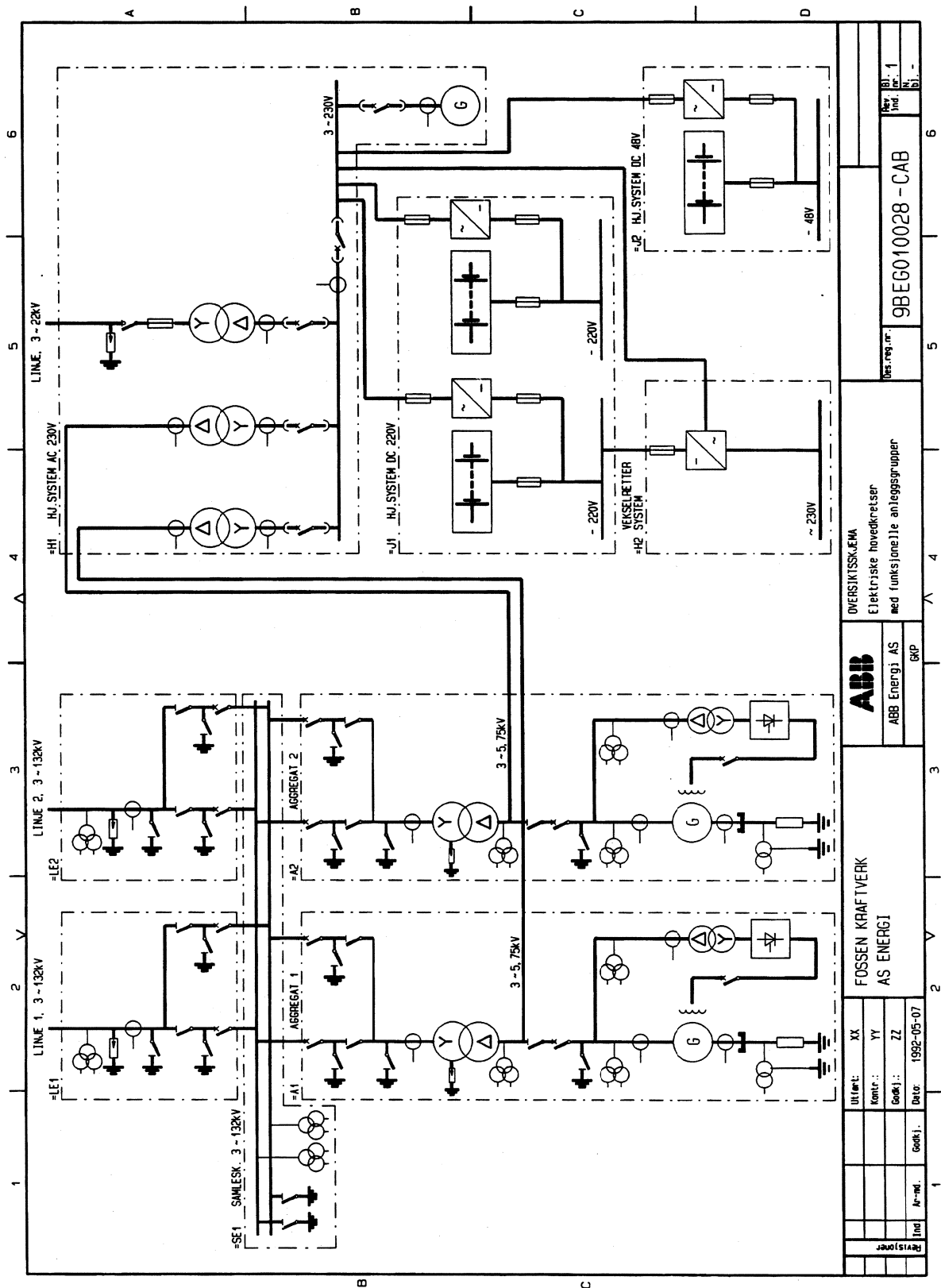
Eksempel 5:

Figur 3.6–10 viser et oversiktsskjema for måling og vern. Denne formen for oversiktsskjema har vært brukt i lang tid. Det er utført i enlinjeframstilling og viser dessuten hovedkretser og hovedkomponenter med viktige tekniske data. Eksempelet viser måling og vern for aggregat =A1.



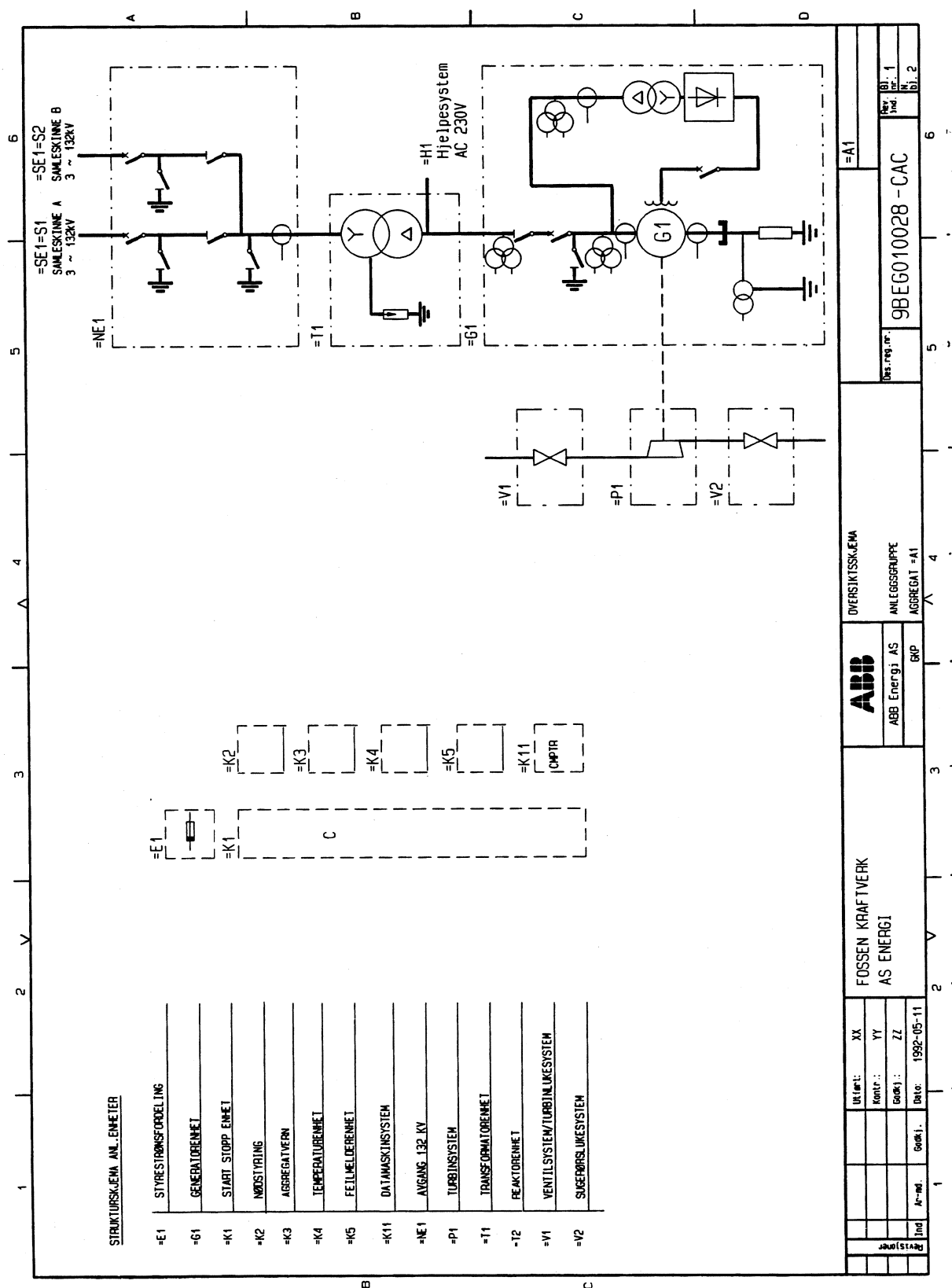
Figur 3.6-6

Eksempel på et forenklet oversiktsskjema som viser anleggsgruppene for et kraftverk

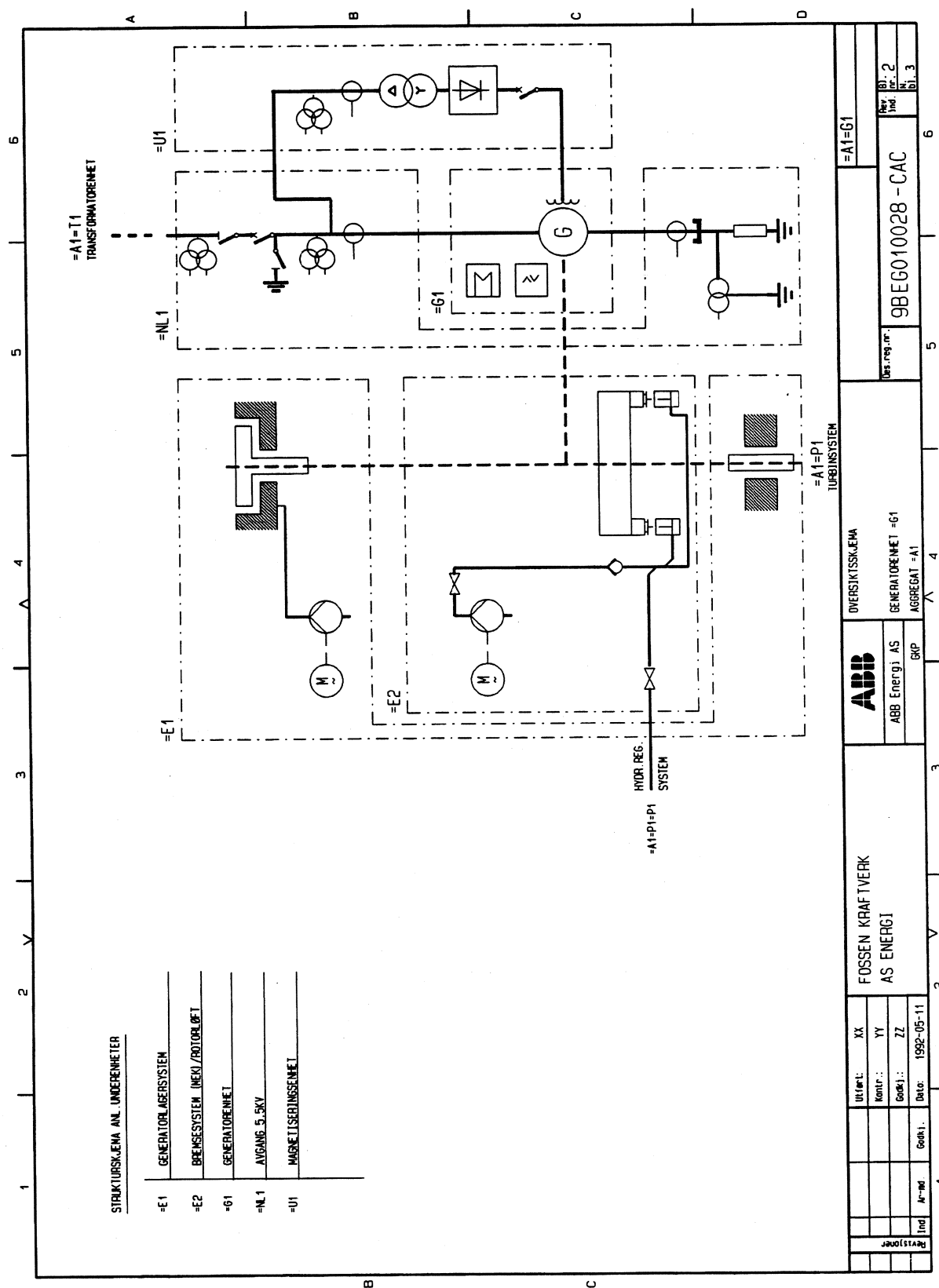


Figur 3.6-7

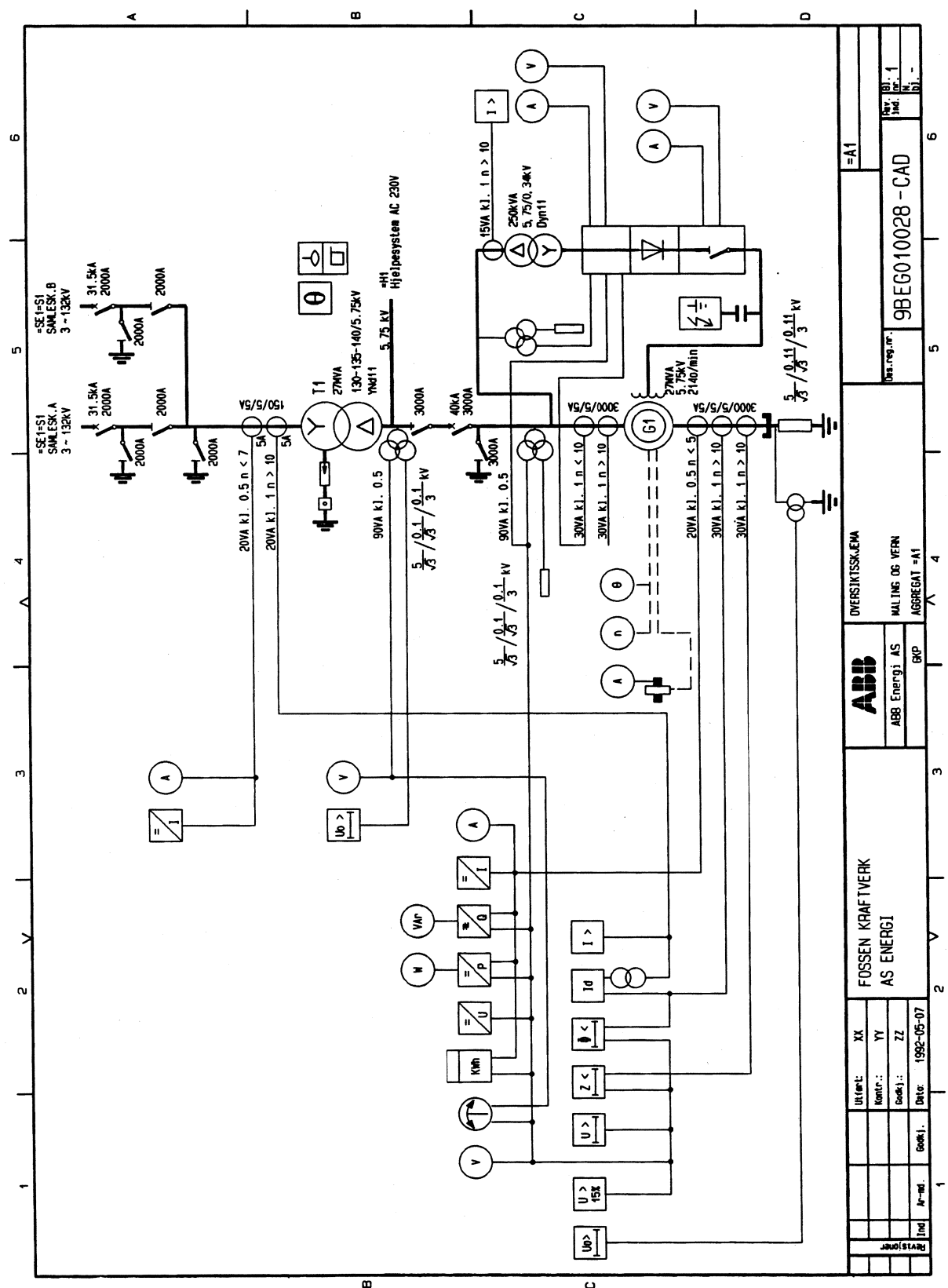
Eksempel på oversiktsskjema som viser de elektriske hovedkretsene med funksjonelle anleggsgrupper i det samme kraftverket som på figur 3.6-6

**Figur 3.6–8**

Eksempel på oversiktsskjema som gir oversikt over den funksjonelle oppbygningen av anleggsgruppe =A1.

**Figur 3.6-9**

Eksempel på et mer detaljert oversiktsskjema for generatorenhet = A1=G1



Figur 3.6-10

Eksempel på oversiktsskjema som viser måling og vern for et aggregat i et kraftverk

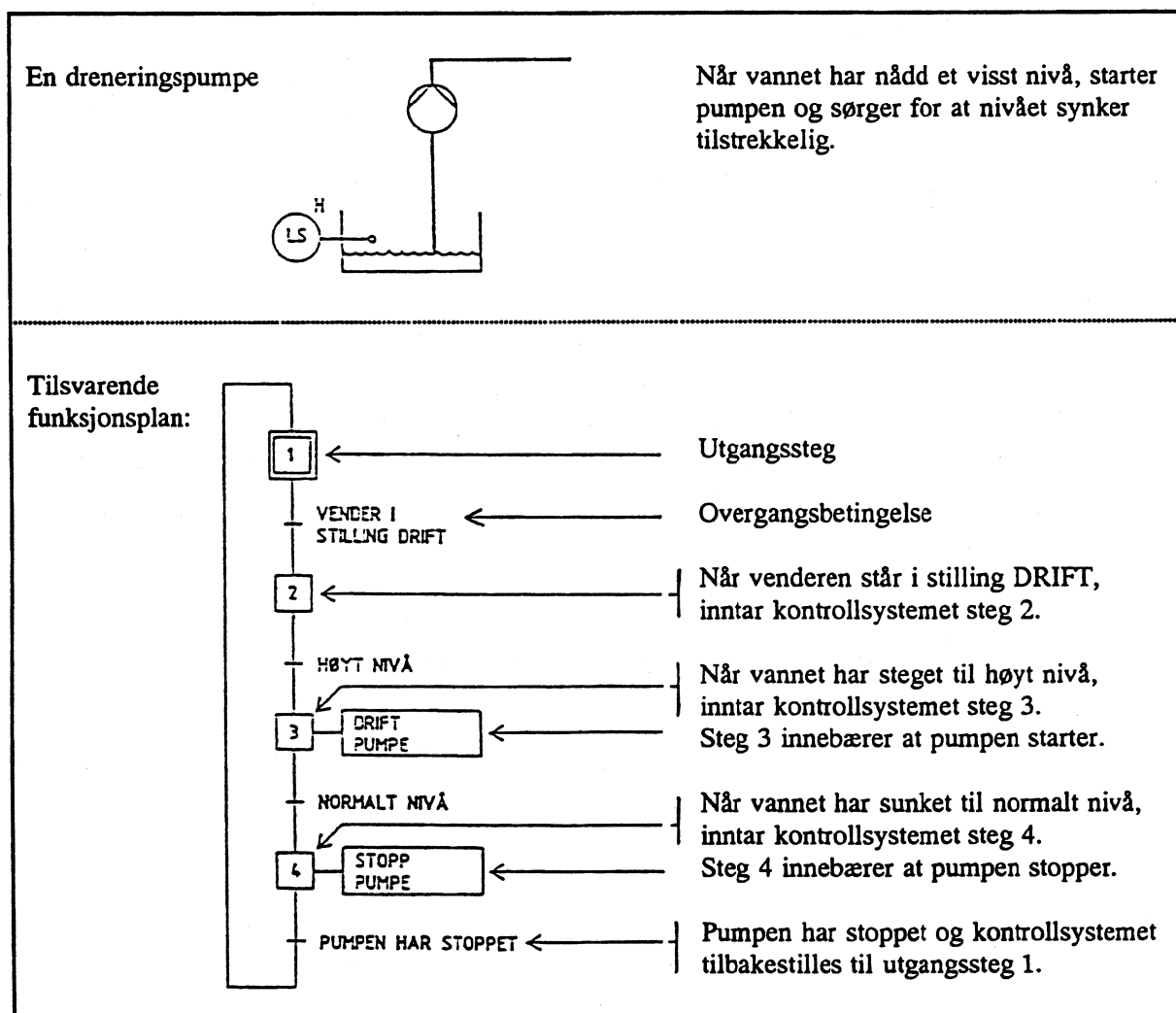
3.7 Funksjonsplan for kontrollsystemer

I dette avsnittet gir vi en kort beskrivelse om funksjonsplan for kontrollsystemer som er basert på IEC 848:1988.

3.7.1 Presentasjon

En funksjonsplan beskriver ved hjelp av grafiske symboler en prosess-syklus inndelt i et antall tilstander som opptrer i rekkefølge. Disse tilstandene kalles steg, og er atskilt av overganger. Denne grafiske framstillingsformen gjør det mulig å beskrive en prosess med tilhørende kontrollfunksjoner som er uavhengig av hvordan funksjonene er gjennomført. Funksjonsplanen brukes i stedet for, eller for å utfylle, en beskrivelse i språklig form.

På figur 3.7-1 presenterer vi ved hjelp av et eksempel allmenne prinsipper for en funksjonsplan.



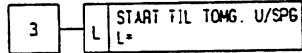
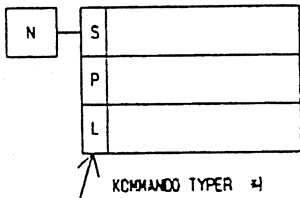
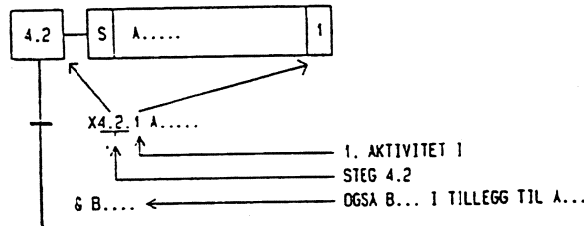
Figur 3.7-1

Eksempel som viser de allmenne prinsippene for en funksjonsplan

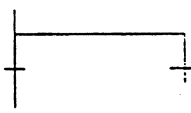
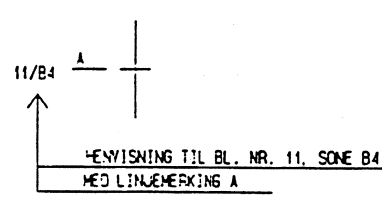
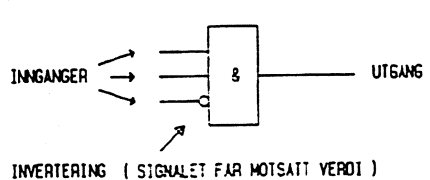
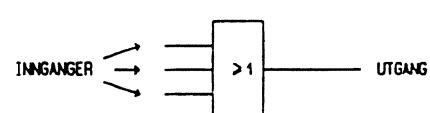
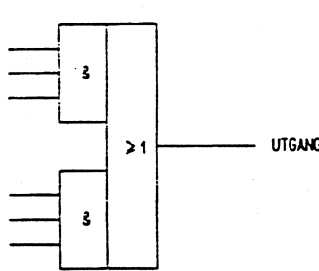
3.7.2 Symboler

De vanligste symbolene som brukes i en funksjonsplan, er vist på tabell 3.7-2. Denne symboloversikten inngår ofte som en del av funksjonsplanen for et kontrollsystem.

Tabell 3.7-2 **SYMBOLFORKLARING**

Symbol	Beskrivelse
	Startsteg
	Steg nr. 2 er en tilstand uten noen aktivitet
	Steg nr. 3 utfører aktiviteten: "START TIL TOMG. U/SPG."
	Steg N utfører flere aktiviteter samtidig *) Kommando typer S : Stående kommando P : Puls L : Tidsbegrenset D : Forsinket
	Aktiviteter som tilhører et steg
	Forløpsretning Nedover
	Forløpsretning Oppover

Tabell 3.7-2 SYMBOLFORKLARING

Symbol	Beskrivelse
	Alternative forløp
	Overgangsbetingelse som må være oppfylt for at prosessen skal gå videre
	OG-element: Alle innganger må være logisk "1" for at utgangen skal bli logisk "1"
	ELLER-element: En av inngangene må være logisk "1" for at utgangen skal bli logisk "1"
	Sammensatt element: En av OG-elementene må være logisk "1" for at utgangen skal bli logisk "1"

3.7.3 Eksempler på funksjonsplan

Ved hjelp av eksempler viser vi hvordan vi kan utføre en funksjonsplan som viser hendelsesrekkefølgen i en start-stopp syklus for et aggregat i et kraftverk.

Eksempel 1

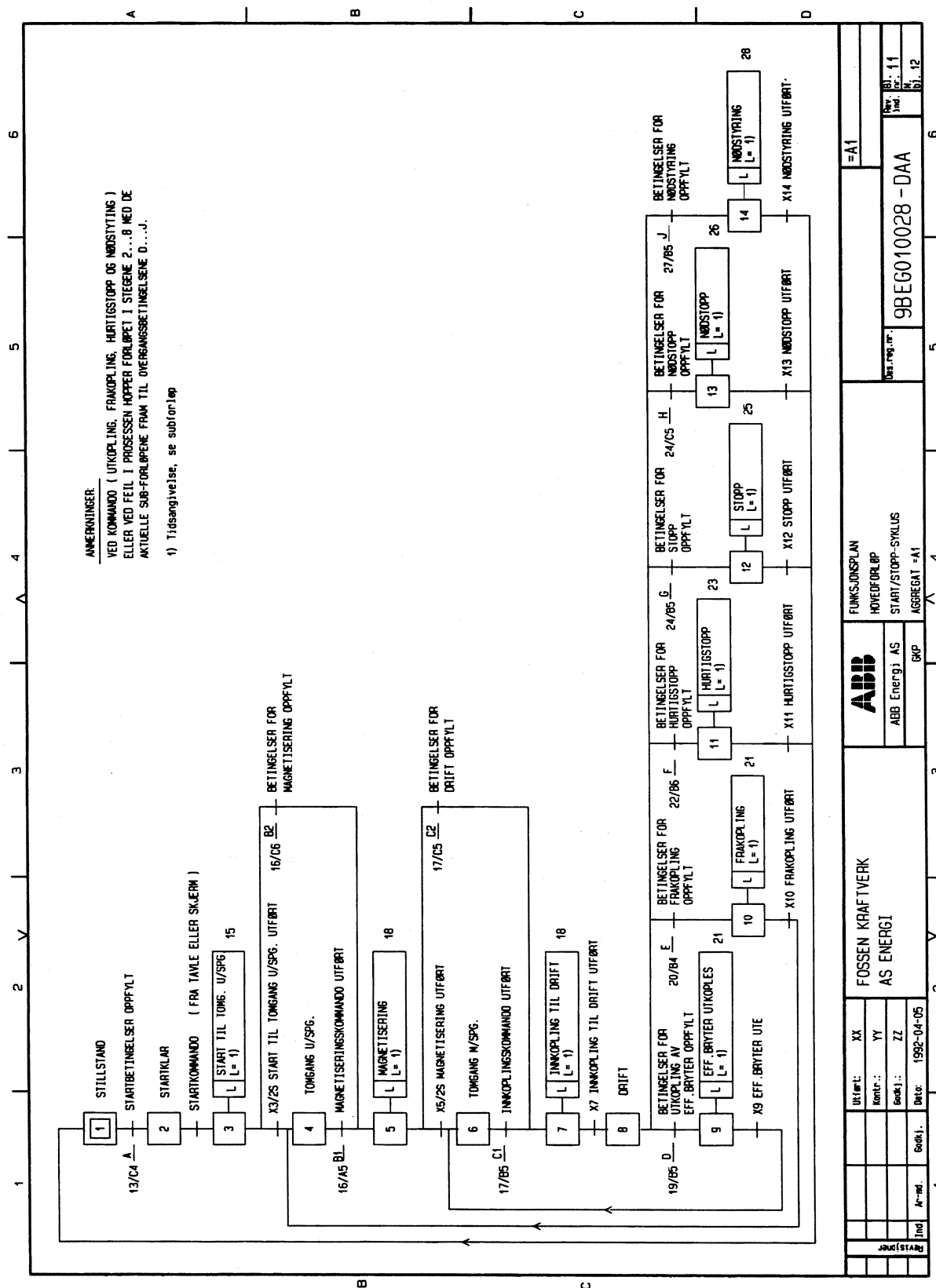
På figur 3.7-3 vises hovedforløpet i en start/stopp-syklus for aggregat =A1.

Eksempel 2

Kompliserte overgangsbetingelser angir vi ved hjelp av logikk-funksjonsskjema som er vist på figur 3.7-4. Denne figuren viser hvilke variable og øvrige betingelser som må være gjennomført, for at startbetingelsene skal være oppfylt.

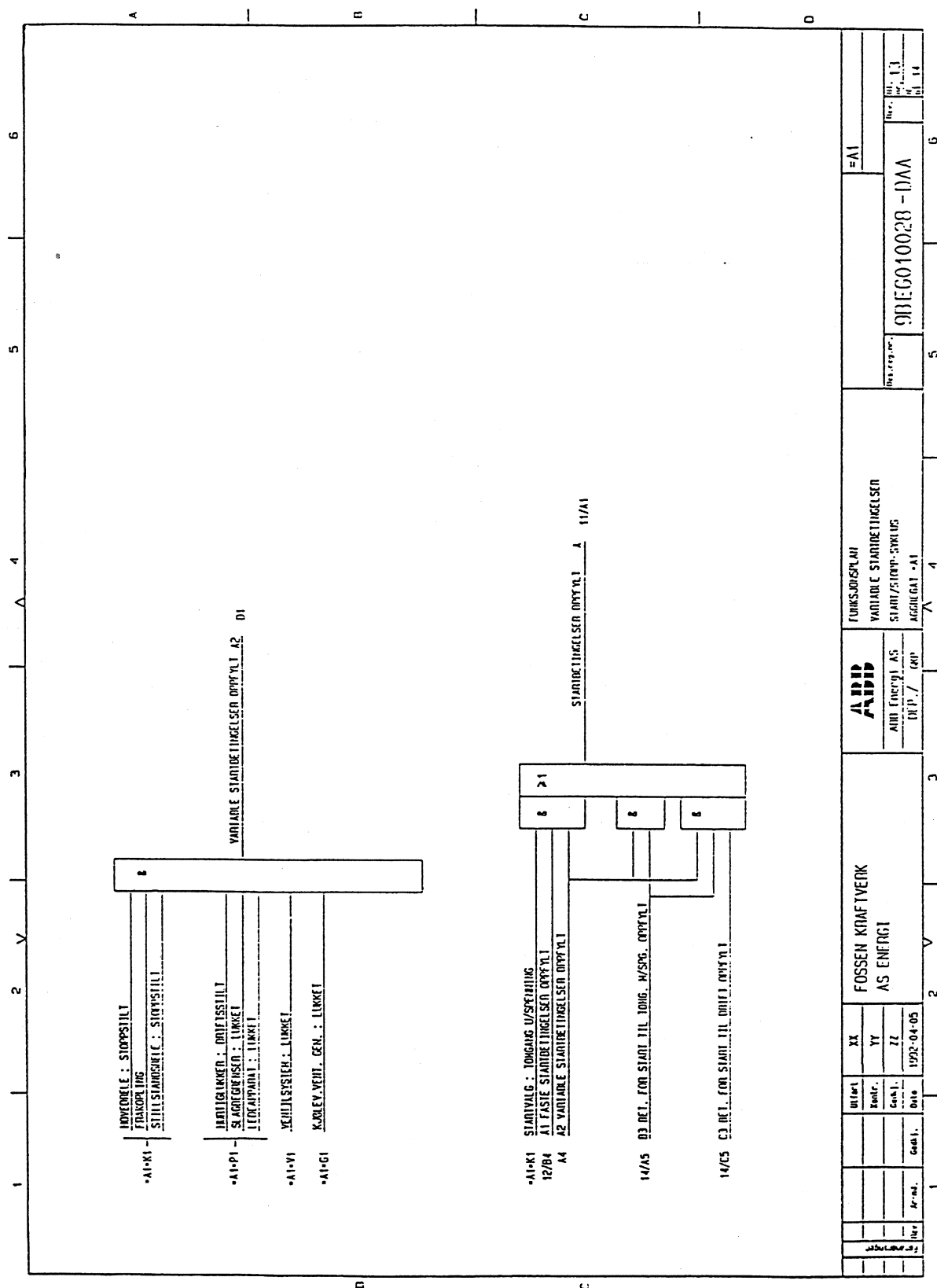
Eksempel 3

Figur 3.7-5 viser stegene 5 og 7 for magnetisering og innkopling på en underliggende funksjonsplan.

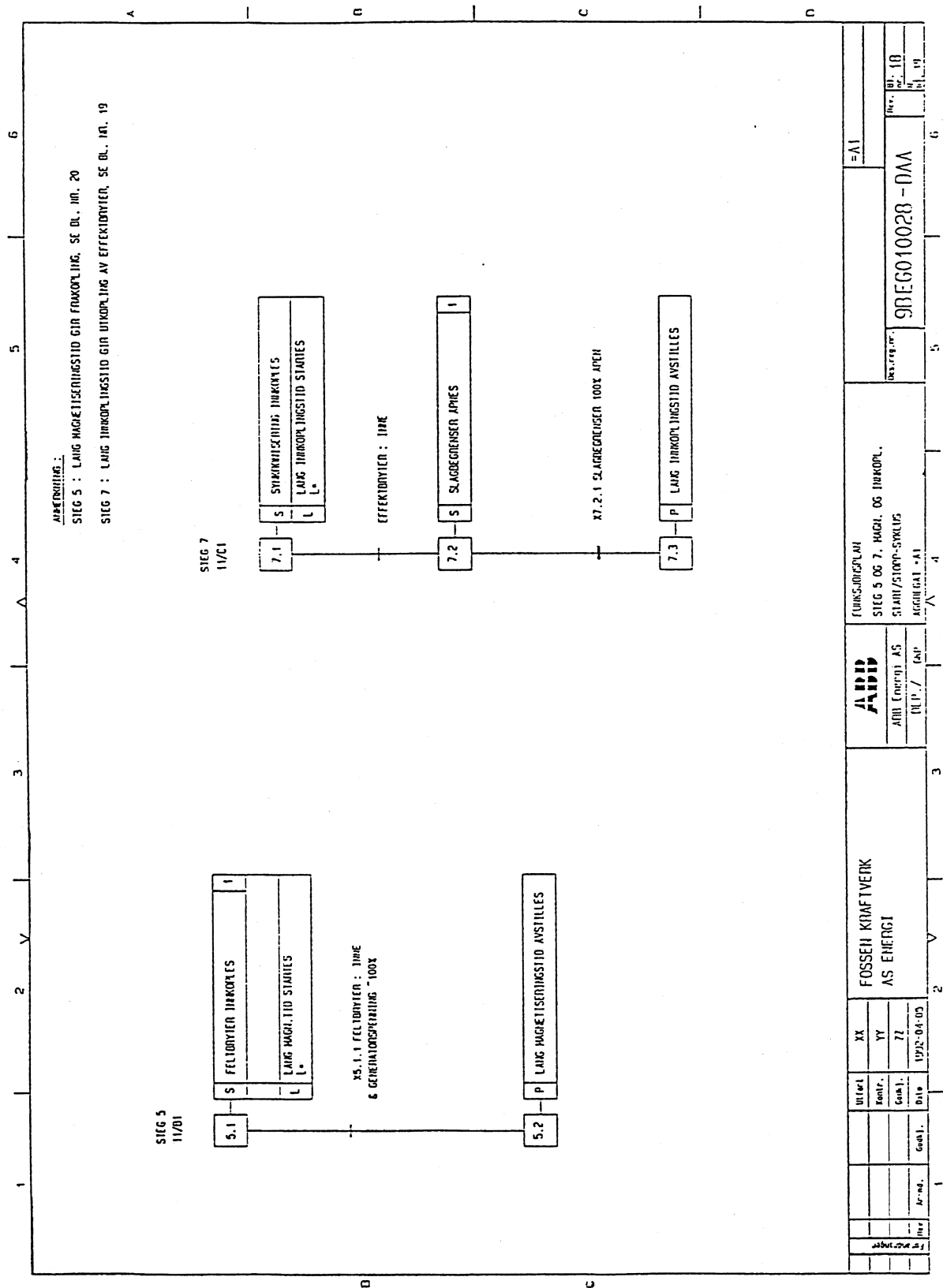


Figur 3.7-3

Hovedforløpet i en start/stopp-syklus for aggregat =A1

**Figur 3.7-4**

Variable betingelser i en start/stopp-syklus for aggregat =A1



Figur 3.7-5

Stegene 5 og 7 for magnetisering og innkopling i en start/stopp-syklus for aggregat =A1

3.8 Kretsskjema

Skjemaet viser i detaljert form virkemåten for et system, anleggsdel o.l. Det framstiller deler og forbindelser med hjelp av grafiske symboler som først og fremst framhever funksjonen.

Skjemateknikken som har vært mest brukt fram til i dag (1995), bygger i store trekk på "elektrisk flytorientert prinsippet" som var angitt i DIN 40719 og IEC 113*). Vi skal nå beskrive prinsippene for disse skjemaene som er basert på fri framstilling (jf. avsnitt 3.5.15).

***) Anmerkning**

IEC 113-serien er erstattet av IEC 1082-serien. IEC 1082-2:1993 angir blant annet nye layoutprinsipper for kretsskjemaer som beskriver kontrollsystemer. Disse skjemaprinsippene blir ikke behandlet nærmere i dette avsnittet.

Et kretsskjema skal gi informasjon som er nødvendig for:

- ▶ *å forstå virkemåten for et kretsløp. (Det kan være påkrevet å gi supplerende informasjon ved hjelp av diagrammer, tabeller, programdokumenter, andre skjemaer o.l.)*
- ▶ *å utarbeide koplingsdokumenter. (Konstruksjonsmessig informasjon kan også være nødvendig)*
- ▶ *prøving, kontroll og feilsøking. (Ytterligere dokumenter, slik som håndbøker koplingdokumenter o.l., kan i tillegg være nødvendig)*
- ▶ *drift, vedlikehold og installasjon*

3.8.1 Innhold i kretsskjema

Et kretsskjema skal inneholde:

- a) grafiske symboler som gjengir komponenter eller funksjoner i et kretsløp
- b) angir forbindelsene mellom komponenter og funksjoner
- c) referansebetegnelser
- d) terminalbetegnelser
- e) informasjon som er nødvendig for følge en strømkrets (signalbetegnelser og lokaliseringsreferanser, jf. avsnittene 3.4 og 3.5.11)
- f) supplerende informasjon, for eksempel tekst, som er nødvendig for å forstå en funksjon

3.8.2 Tegnemåte for kretsskjema

Vi kan opplyse dette om tegnemåten for kretsskjema:

- a) Oversiktsskjemaene viser anleggsstrukturen som er identifisert med funksjonsorienterte referansebetegnelser (=) til et hensiktsmessig nivå, for eksempel linje, samleskinne, avgang, generatorenhet, turbinenhet o.l. Innenfor hver av disse kontrollsystemene tegner vi et detaljert kretsskjema for hver enkelt funksjon som måling, vern, styring, meldinger o.l.
- b) Alle komponenter og apparater gis produktorienterte referansebetegnelser (-). Vi knytter produkter fra underleverandøren til referansesystemet ved å tilføye en overordnet produktorientert referansebetegnelse for produktet. Et relevern vil for eksempel få betegnelsen -A1 og en effektbryter får betegnelsen -Q1.
- c) Hele kretsen fra pluss til minus skal så langt det er mulig vises på samme kretsskjemabladd. I hver krets angis en pluss- og minusklemme. Den videre kopling vises i eget skjema for styrestrømsfordeling.

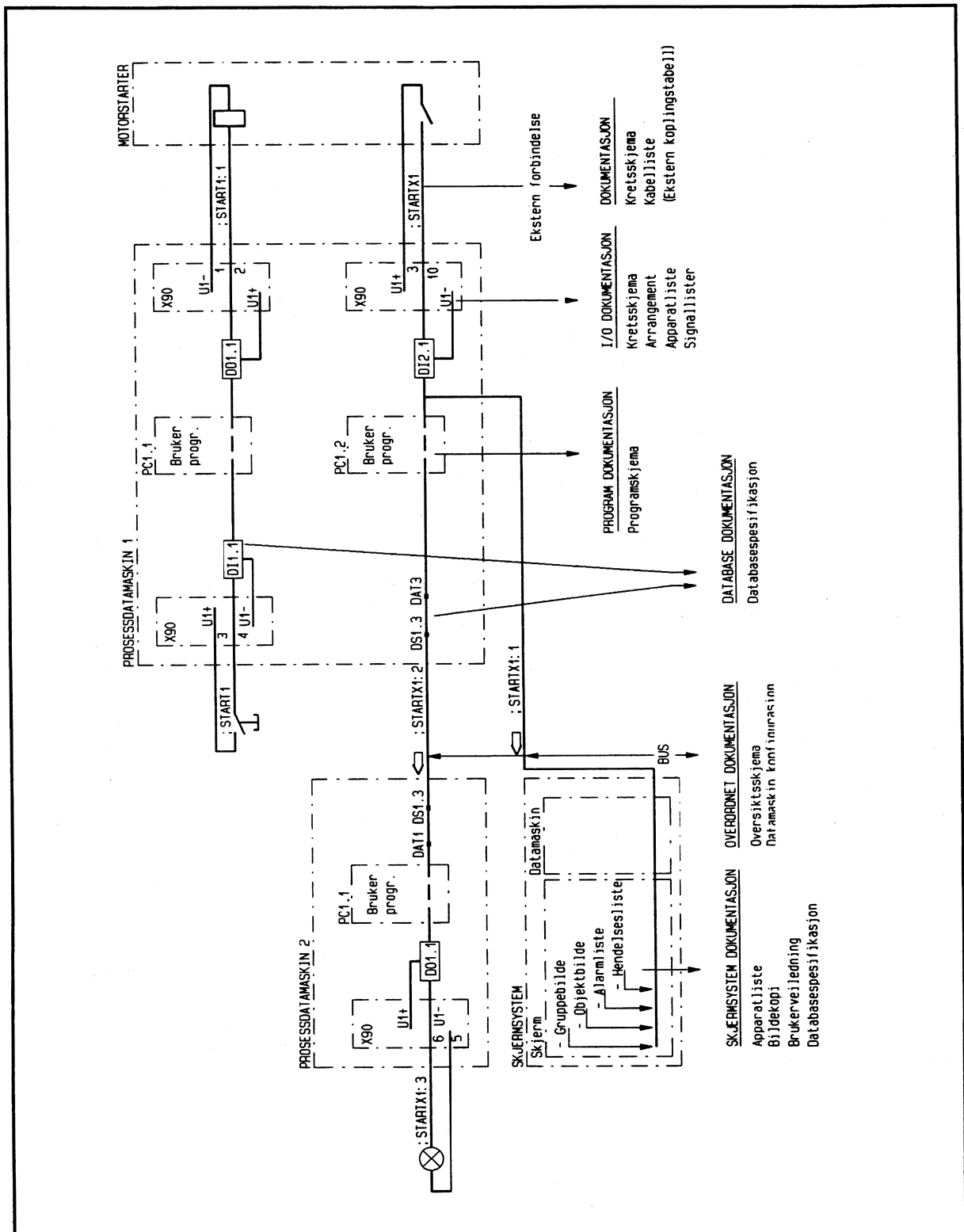
Apparater, som for eksempel distansevern, differensialvern, o.l., er vist med en begrensningsramme og tegnes i en kombinasjon av fri og bundet fremstilling. Apparatbilde vises fortrinnsvis under den kretsen hvor aktuatorsymbolet er plassert. Fra apparatbildet kan vi se ved hjelp av lokaliseringsreferanser (henvisninger) hvor i kretsskjemaet de enkelte elementene er plassert. Større apparater kan være vist på eget skjemabladd.

- d) Et kretsskjema presenteres med den primære informasjonsflyten fra venstre mot høyre. Kontrollfunksjonen tegnes til venstre og energifunksjonen til høyre på skjemaet. Sekundære kretser fra stromtransformatorer og spenningstransformatorer tegnes fra høyre mot venstre. Dette gjelder også kretser fra givere for reguleringsfunksjoner som tegnes mot venstre.
- e) Kretsskjemaene kan for eksempel ordnes i denne rekkefølgen:
 - ▶ Innholdsfortegnelse bl. 1 – 10
 - ▶ Styrestrømsfordeling bl. 11 – osv.
 - ▶ Styring
 - 1: Skillebrytere
 - 2: Effektbrytere
 - ▶ Melding
 - 1: Stilling
 - 2: Feil
 - ▶ Måling
 - ▶ Vern
 - ▶ Regulering
 - ▶ Større apparatbilder med lokaliseringsreferanser (kretshenvisninger)

3.8.3 Signalflyten i et kontrollsystem med datamaskinbasert kontroll

Det er lettere å lese et kretsskjema som beskriver en kontrollfunksjon i kontrollsystemer med datamaskinbasert kontroll, når vi har god oversikt over signalflyten i systemet. Figur 3.8–1 er et eksempel på en skjematisk oversikt over signalflyten gjennom et kontrollsystem med datamaskiner. Figuren gir også oversikt over aktuell dokumentasjon for maskinvare og programvare.

Det framgår av figuren hvordan signalet for kommandoen ;*START1* flyter via terminering (X90) til den digitale inngangskanalen *DI1.1* for prosessdatamaskin 1. De logiske vilkårene gjennomføres i brukerprogrammet *PC1.1* og signalet ;*START1.1* overføres via utgangskanalen *DO1.1* og terminering til spolen for motorstarteren. Tilbakemeldingssignalet ;*STARTX1* fra motorstarteren overføres via terminering til den digitale inngangskanalen *DI2.1*. Fra denne inngangskanalen overføres signalet ;*STARTX1.1* via bus til et skjermssystem. Samtidig flyter signalet fra den digitale inngangskanalen *DI2.1* til brukerprogrammet *PC1.2* som gjennomfører de logiske vilkårene og overfører signalet ;*STARTX1.2* via bus til prosessdatamaskin 2. I denne prosessdatamaskinen gjennomføres brukerprogrammet *PC1.1* og signalet ;*STARTX1.3* overføres via utgangskanalen *DO1.1* og terminering til en signallampe.



Figur 3.8-1

Eksempel på en skematisk oversikt over signalflyten gjennom et kontrollsystem med datamaskiner og eksempel på oversikt over aktuell dokumentasjon for maskinvare og programvare.

3.8.4 Eksempler på kretsskjema

Ved hjelp av eksempler på kretsskjemaer viser vi hvordan vi bruker de reglene som er nevnt.

Figur 3.8-2 viser et eksempel på styring av en generatorskillebryter hvor et datamaskinsystem gjennomfører kontrollfunksjonene.

Det innfelte kretsskjemaet for datamaskinsystemet =A1=K11, blad 42, viser utgangskanalene som styrer skillebryteren. Fra dette skjemabladet er det lokaliseringsreferanser (henvisninger) til kretsskjema =A1=G1=NL1, blad 14, som viser hjelperleene for utgangene; -A1-K1, -A1-K2 og -A1-K3. På apparbildet for disse hjelperleene, er det lokaliseringsreferanser til skjemablade 15

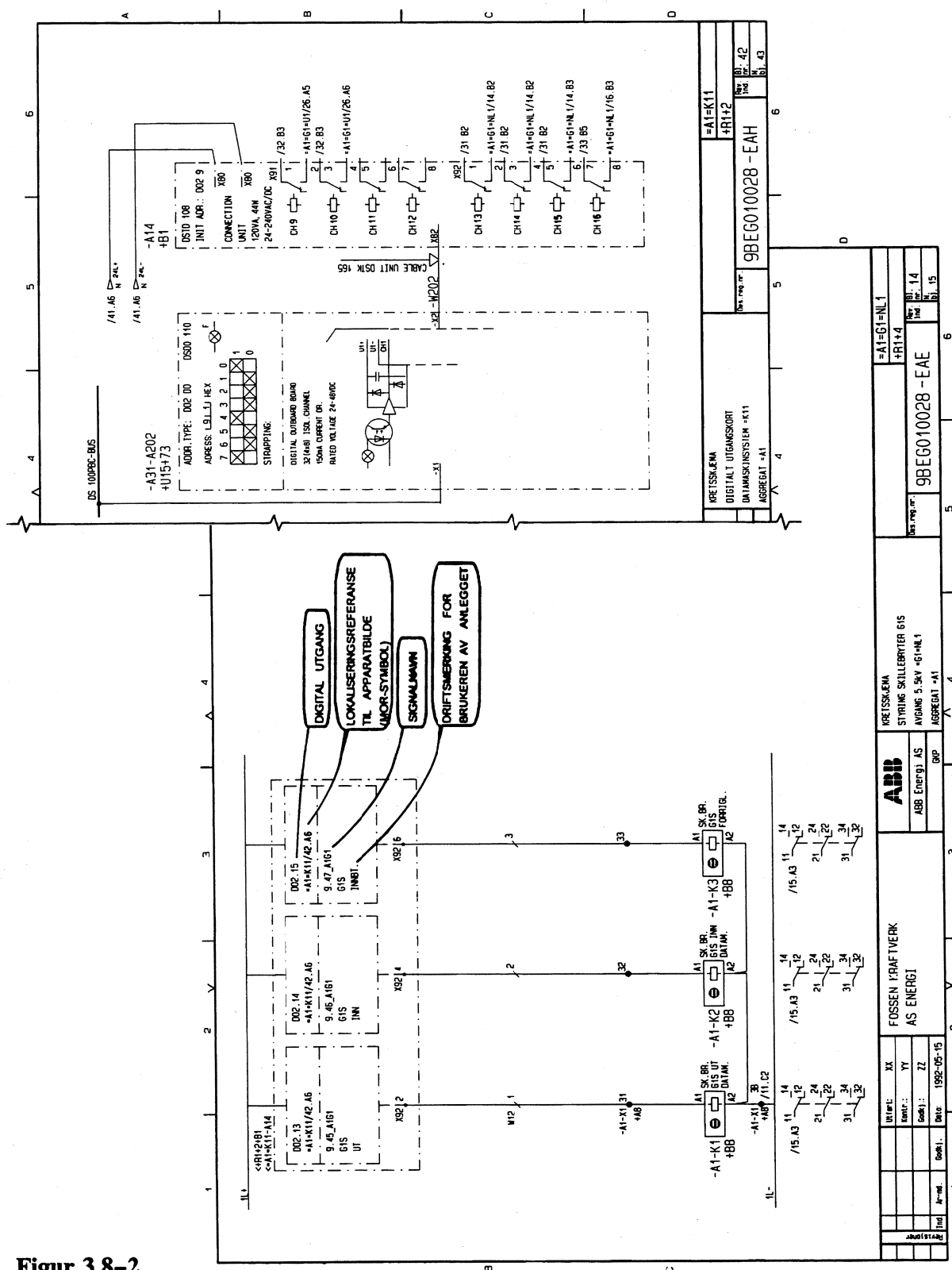
På figur 3.8-3 inngår kretsskjema =A1=G1=NL1, blad 15. På dette bladet viser vi komponentene som utfører styringen av skillebryteren. Vi finner igjen i de samme kontaktene på hjelperleene A1-K1, -A1-K2 og -A1-K3 i kretsene for -A1-K31 og -A1-K32.

3.8.5 Overgang fra kretsskjemaer til program- og datadokumenter

Overgangen fra kretsskjema til databaseliste og programskjema skjer ved hjelp av signalnavn.

Signalnavnet hentes ut av databasen og inn i programskjemat ved hjelp av et "move" element. Signalet kan så følges videre i programskjemat ved hjelp av signalnavn og henvisninger.

Program- og datadokumenter er omtalt nærmere i avsnitt 3.9.

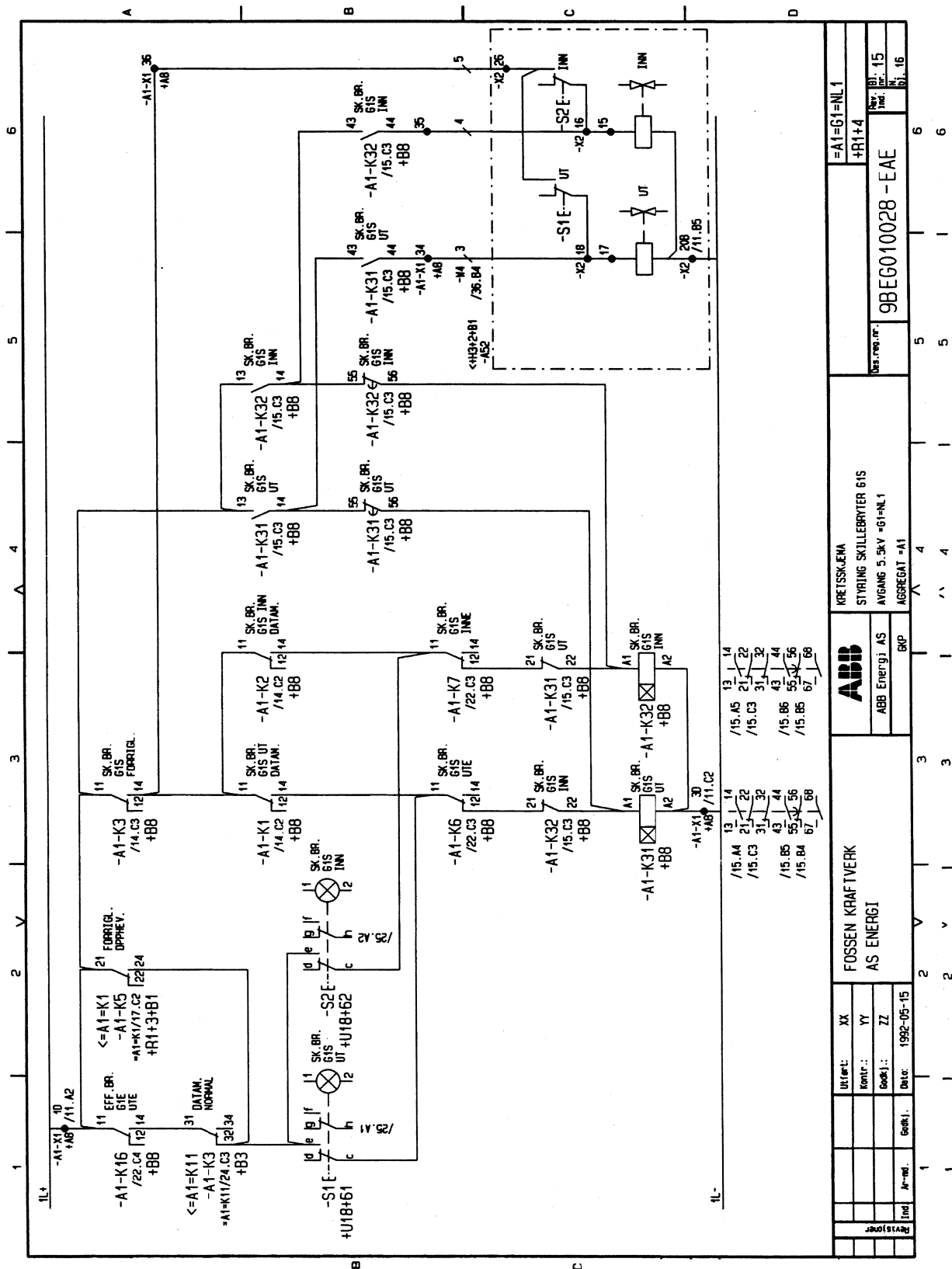


Figur 3.8-2

Eksempel på kretsskjema for styring av en generatorskillebryter =A1=G1=NL1, blad 14

Det innfelte kretsskjemaet for datamaskinsystemet =A1=K11, blad 42, viser

utgangskanalene som styrer skillebryteren



Figur 3.8-3

Eksempel på kretsskjema for styring av en generatorskillebryter =A1=G1=NL1, blad 15

3.9 Program- og datadokumenter

Program- og datadokumenter er en generell betegnelse på dokumenter som beskriver funksjoner for programmer og database for en datamaskin (mikrodatamaskin). Denne kategorien dokumenter vil variere fra leverandør til leverandør, fra system til system og mellom generasjoner av ett og samme system. Vi omtaler i avsnittene 3.9.1 og 3.9.2 eksempler på utskriftsdokumenter fra brukerprogramvare.

3.9.1 Programskjema

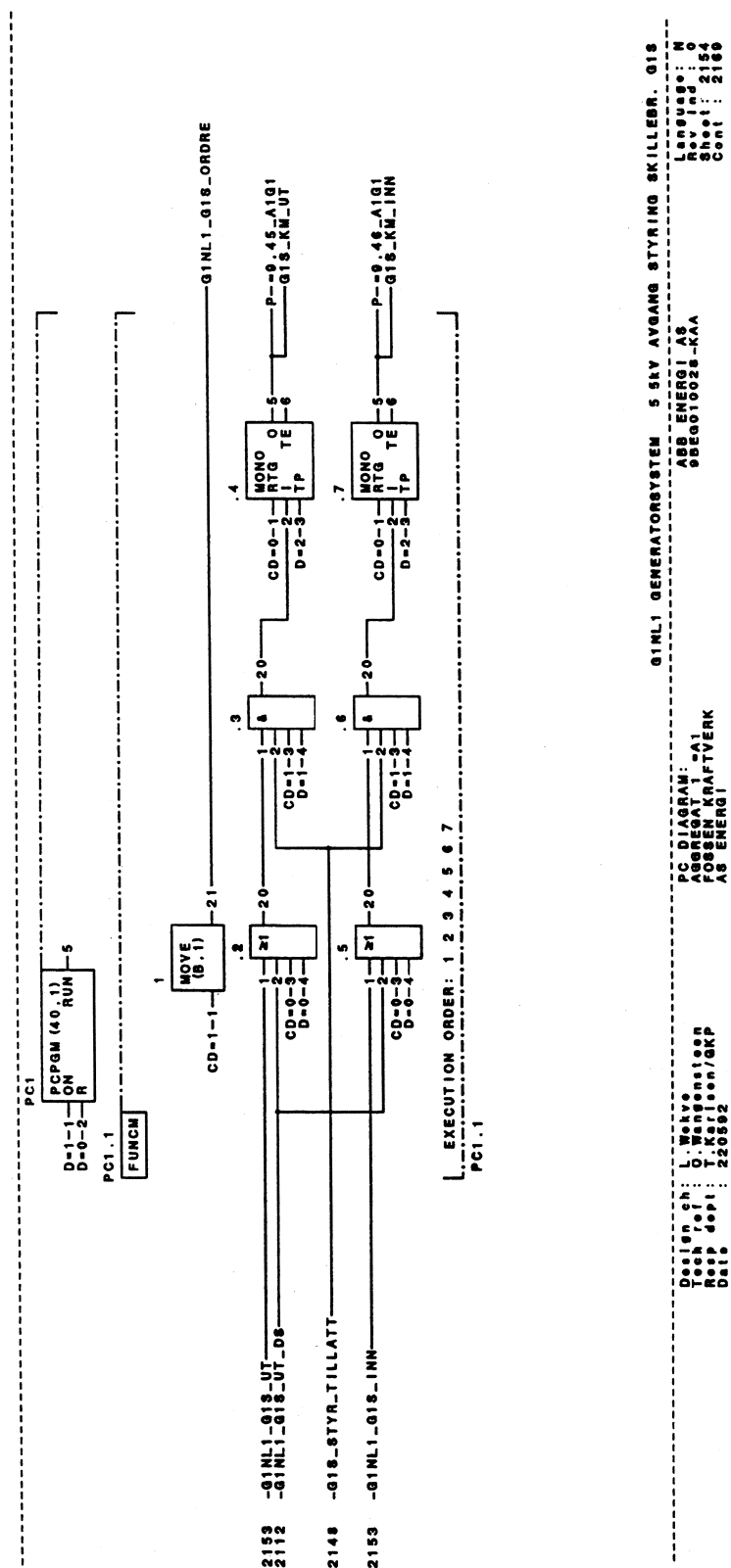
Kontrollfunksjoner som gjennomføres i et datamaskinsystem, beskrives normalt med et programskjema, også kalt PC-skjema. (PC=programmable control). Skjemaet viser i detaljert form innbyrdes forbindelser mellom program-elementer og moduler som er arrangert slik at samspillet framgår tydelig. De samme forbindelser mellom program-elementer og moduler kan skrives ut som *programliste* eller *-tabell*.

Figur 3.9-1 viser et eksempel på programskjema som beskriver kontrollfunksjonen for styring av skillebryter G1S i avgang =A1=G1=N1.

3.9.2 Databasespesifikasjon (-liste)

Opplysninger om de anleggsspesifikke dataene som er lagt inn i databasen, angis i databasespesifikasjonen. Den beskriver egenskapene til signaler, programparameter osv. og angir hvordan de er identifisert.

Et eksempel på databasespesifikasjon er vist på figur 3.9-2. Signalbetegnelse "9.45_A1G1" og "9.46_A1G1" angir signalene for kommandoene; skillebryter G1S ut og G1S inn. Vi finner disse signalbetegnelse igjen på programskjemaet som er vist på figur 3.9-1. Videre er de samme signalbetegnelse angitt på kretsskjema =A1=G1=N1, blad 14 på figur 3.8-2 i avsnitt 3.8.



Figur 3.9-1

Eksempel på programskjema for styring av skillebryter G1S i avgang =A1=G1=NL1

Ins. No.	1 Name	2 Description	10 Normal Obj. tr	14 Start Value	44 Inter- face	42 Ch.	Notes
33	9.33-A1G1	G1 KJVANN VENTIL	FALSE	FALSE	(5.2)	1	
34	9.34-A1G1	G1 KJVANN VENTIL	FALSE	FALSE	(5.2)	2	
35	D02.3		FALSE	FALSE	(5.2)	3	
36	9.36-A1G1	G1 FELTBR UT V/FEIL	FALSE	FALSE	(5.2)	4	
37	9.37-A1G1	G1 FELTBR UT NORMAL	FALSE	FALSE	(5.2)	5	
38	9.38-A1G1	G1 BET. ST. TOMG. M/SPG	FALSE	FALSE	(5.2)	6	
39	9.39-A1G1	G1 FELTBR	FALSE	FALSE	(5.2)	7	
40	D02.8		FALSE	FALSE	(5.2)	8	
41	9.41-A1G1	G1 SPG NED	FALSE	FALSE	(5.2)	9	
42	9.42-A1G1	G1 SPG OPP	FALSE	FALSE	(5.2)	10	
43	D02.11		FALSE	FALSE	(5.2)	11	
44	D02.12		FALSE	FALSE	(5.2)	12	
45	9.45-A1G1	G1S	FALSE	FALSE	(5.2)	13	
46	9.46-A1G1	G1S	FALSE	FALSE	(5.2)	14	
47	9.47-A1G1	G1S INNBET.	FALSE	FALSE	(5.2)	15	
48	9.48-A1G1	G1E	FALSE	FALSE	(5.2)	16	
49	9.49-A1G1	G1 BET. ST. DRIFT	FALSE	FALSE	(5.2)	17	
50	9.50-A1G1	G1E	FALSE	FALSE	(5.2)	18	
Utført av Kontroll Godkjent Date:		Type : DATABASE SPECIFICATION Range : CB-AGG1 LF-9> Plant : FOSSEN KRAFTVERK AS ENERGI		Drwg No : 98EG010028-LAA :ABB ENERGI AS		Language : N Rev ind : 0	

Figur 3.9-2
Eksempel på databasespesifikasjon

Dokumentliste for en anleggsgruppe

På figur 3.10–2 viser vi et eksempel på en dokumentliste for en anleggsgruppe. Listen spesifiserer de øvrige dokumentene som inngår for aggregat =A1.

Rev.	Dokumenttype				Benevnelse				Dokumentnummer									
	Oversiktskjemå Funksjonsplan Kretskjemå				=A1 Aggregat 1 =A1 Aggregat 1 =A1=E1 Styrestrømsfordeling				9BEG010028-CAC 9BEG010028-DAA 9BEG010028-EAA									
	Kretskjemå Kretskjemå Kretskjemå				=A1=G1=E1 GeneratorLagersystem =A1=G1=E2 Brømsesystem (mek.)/rotorløft =A1=G1=G1 Generatorenhet				9BEG010028-EAB 9BEG010028-EAC 9BEG010028-EAD									
	Kretskjemå Kretskjemå				=A1=G1=NL1 Avgang 5.5kV =A1=G1=U1 Magnetiseringsenhet				9BEG010028-EAE 9BEG010028-EAF									
	Apparatliste funksjonsorientert Apparatliste funksjonsorientert				=A1=G1=G1 Generatorenhet =A1=G1=NL1 Avgang 5.5kV				9BEG010028-FAD 9BEG010028-FAE									
	Kabelliste Kabelliste				=A1=G1=G1 Generatorenhet =A1=G1=NL1 Avgang 5.5kV				9BEG010028-GAD 9BEG010028-GAE									
Forandringer Rev Ar - md Godkj. ABB ABB Energi AS					Dokumentliste Aggregat A1 Fossen Kraftverk				=A1									
Dato 1992-05-22					GKP		Utført XX		Kontr. YY		Godkj. ZZ		Des.reg.nr.		9BEG010028-BAB		Rev. Bl.nr. Ant.bl.	
															1		2	

Figur 3.10–2

Eksempel på dokumentliste for aggregat =A1

Dokumentliste for en montasjeenhet

Listen inngår som en del av dokumentasjonen som beskriver en bestemt montasjeenhet. Den spesifiserer hvilke øvrige dokumenter som inngår for en bestemt montasjeenhet. På figur 3.10–3 viser vi dokumentliste for reletavle +R1 som blant annet henviser til underliggende dokumentliste for hvert reletavlefeldt.

Rev.	Plassorientert referansebetegnelse				Benevnelse, dokument				Dokumentnummer																																		
	+R1+1 +R1+2 +R1+3 +R1+4 +R1				Relefelt 1 Relefelt 2 Relefelt 3 Relefelt 4 Sammenstillingstegning				Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste				9BEG010028-RAU 9BEG010028-RAV 9BEG010028-RAW 9BEG010028-RAX 9BEG010028-TAT																														
<table><tr><td rowspan="4">Forandring</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="4">ABB</td><td rowspan="4">Dokumentliste Montasjeenhet Relelavle +R1 Fossen Kraftverk</td><td colspan="4" rowspan="4">Des. reg. nr.</td><td colspan="4" rowspan="4">9BEG010028-RAT</td><td colspan="2" rowspan="4">Rev.</td><td colspan="2" rowspan="4">Bl. nr.</td><td colspan="2" rowspan="4">Ant. bl.</td></tr><tr></tr><tr></tr><tr></tr></table>												Forandring					ABB	Dokumentliste Montasjeenhet Relelavle +R1 Fossen Kraftverk	Des. reg. nr.				9BEG010028-RAT				Rev.		Bl. nr.		Ant. bl.												
Forandring					ABB	Dokumentliste Montasjeenhet Relelavle +R1 Fossen Kraftverk	Des. reg. nr.				9BEG010028-RAT				Rev.																		Bl. nr.		Ant. bl.								
<table><tr><td></td><td>Rev.</td><td>Ar</td><td>- md.</td><td>Godkj.</td><td>ABB Energi AS</td><td>Utført</td><td>XX</td><td>Kontr.</td><td>YY</td><td>Godkj.</td><td>ZZ</td></tr><tr><td colspan="12">Dato 1992-05-22</td><td colspan="2">GKP</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr></table>													Rev.	Ar	- md.	Godkj.	ABB Energi AS	Utført	XX	Kontr.	YY	Godkj.	ZZ	Dato 1992-05-22												GKP							
	Rev.	Ar	- md.	Godkj.	ABB Energi AS	Utført	XX	Kontr.	YY	Godkj.	ZZ																																
Dato 1992-05-22												GKP																															

Figur 3.10–3

Eksempel på dokumentliste for reletavle +R1

3.10.3 Andre lister

Med tanke på drift og vedlikehold gir vi en oversikt over de dokumentene som gir informasjon om den funksjonelle oppbygningen av et anlegg og de dokumentene som beskriver den fysiske oppbygningen på anleggsplassen, dvs.:

Liste over anleggsgrupper

Listen spesifiserer de funksjonelle anleggsgruppene i et anlegg. Den henviser til underliggende dokumentliste for den enkelte anleggsgruppe. Se eksempel på figur 3.10–4.

Rev.				Funksjonsorientert referansebetegnelse				Benevnelse, dokument				Dokumentnummer							
				=A1 =A2 =E1 =H1 =H2 =J1 =J2 =K1 =K11 =LE1 =LE2 =M1				Aggregat 1 Aggregat 2 Fellessystem Hjelpesystem AC 230V Vekselrettersystem Hjelpesystem DC 220V Hjelpesystem DC 48V Overordnet kontroll Datamaskinsystem Linje 1 132kV Linje 2 132kV Lensesystem, stasjon				Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste				9BEG010028-BAB 9BEG010028-BAC 9BEG010028-BAD 9BEG010028-BAE 9BEG010028-BAF 9BEG010028-BAG 9BEG010028-BAH 9BEG010028-BAJ 9BEG010028-BAK 9BEG010028-BAL 9BEG010028-BAM 9BEG010028-BAN			

Figur 3.10–4

Eksempel på liste over anleggsgrupper

Liste over montasjeenheter

Listen spesifiserer montasjeenheter som inngår i anlegget. Den henviser til underliggende dokumentliste for den enkelte tavle, pult, skap, separat plassert enhet o.l. Eksempel er vist på figur 3.10-5

Rev.				Plassorientert referansebetegnelse				Benevnelse, dokument				Dokumentnummer							
				+H1 +H2 +H3 +L1 +R1				Høyspenningsfordeling 132kV Høyspenningsfordeling 20kV Høyspenningsfordeling 5,5kV Likespenningsfordeling Relatavle				Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste Dokumentliste				9BEG010028-RAA 9BEG010028-RAE 9BEG010028-RAK 9BEG010028-RAP 9BEG010028-RAT			

3.11 Kopplingsdokumenter

Dokumenter som i tabellform eller skjemaform gir informasjon om den fysiske sammenkoplingen av interne og eksterne forbindelser. Til denne dokumentkategorien regner vi kabelliste, rekkeklemmetabell eller –skjema og ekstern og intern koplingstabell eller –skjema

3.11.1 Kabelliste

Kabellisten spesifiserer kablenes type, tekniske data, kabelnummer og endeadresser for kabelendene.

Eksempelet på figur 3.11–1 viser kabellisten for anleggsunderenheten =A1=G1=NL1. Kabel –W4 har typebetegnelsen PFSP med sju ledere og tverrsnitt 1,5 mm². Den skal føres mellom høyspenningsfordeling +H3, celle +2, modul +B1 og reletavle +R1, felt +4 og modul +A8. Dette eksempelet viser en kabelliste som er sortert etter en funksjonsorientert struktur.

Rev.	Kabel			Instruks	Tilkoblingspunkt A	Tilkoblingspunkt B	Anmerkning
	Type, tekniske data	Lengde	Ref.bet.		Referansebetegnelse	Referansebetegnelse	
	PFSP 8 X 4 MM2		-W1		+H3+1+B1	+R1+1+A1	
	PFSP 12 X 0.75 MM2		-W2		+H3+1+B1	+R1+4+A8	
	PFSP 8 X 4 MM2		-W3		+H3+2+B1	+R1+4+A8	
	PFSP 7 X 1.5 MM2		-W4		+H3+2+B1	+R1+4+A8	
	PFSP 4 X 2.5/2.5 MM2		-W5		+H3+2+B1	+R1+1+A1	
	PFSP 4 X 1.5/1.5 MM2		-W6		+H3+2+B1	+R1+4+A8	
	PFSP 4 X 1.5/1.5 MM2		-W7		+H3+2+B1	+R1+1+A1	
	PFSP 4 X 1.5/1.5 MM2		-W8		+H3+1+B1	+R1+4+A8	
	PFSP 4 X 1.5/1.5 MM2		-W9		+H3+1+B1	+R1+1+A1	
	PFSP 2 X 1.5/1.5 MM2		-W10		+R1+1+A1	+R1+4+A8	
	PFSP 2 X 1.5/1.5 MM2		-W11		+B1+51	+R1+4+A8	
	PFSP 20 X 0.75 MM2		-W12		+R1+2+B1	+R1+4+C8	
	PFSP 20 X 0.75 MM2		-W13		+R1+2+B1	+R1+4+C8	
				Kabelliste Avgang 5,5KV =G1=NL1 Aggregat =A1 Fossen Kraftverk		=A1=G1=NL1	
ABB Energi AS				Des.reg.nr.		9BEG010028-GAE	
Dato 1992-05-15				Utført: XX Kontr.: YY Godk.: ZZ		Rev. Bl. nr. Ant. bl. 1 1	

Figur 3.11–1

Eksempel på kabellisten for anleggsunderenheten =A1=G1=NL1

3.11.2 Rekkeklemmetabell

Tabellen gir informasjon om rekkeklemmene i en seksjon (felt, skap o.l.). Den viser klemme-nummerering, klemmetype, overkoplinger mellom klemmer og henviser til kretsskjema. Se eksempel på figur 3.11-2 som viser en forenklet rekkeklemmetabell. Den er sortert etter en plassorientert struktur.

Klemmelist				Kretsskjemahenviising				Kode	Anmerkn.
Rev.	-A1-X1			A	B	C	D	Type	
		26*						MTK	
		31		/14.C2	/14.C			UK 5 N	
		32		/14.C2	/14.C			UK 5 N	
		33		/14.C3	/14.C			UK 5 N	
		34		/15.B5	/15.B			UK 5 N	
		35		/15.B6	/15.B			UK 5 N	
		36		/15.A6	/15.A			UK 5 N	
		37						UK 5 N	
		38						UK 5 N	
		39		/16.C3	/16.C			UK 5 N	
		40			/17.C1			UK 5 N	
		41		/17.C2	/17.C			UK 5 N	

Figur 3.11-2

Eksempel på rekkeklemmetabell

3.11.3 Ekstern koblingstabell

Den eksterne koblingstabellen viser hvor hver av lederne i kablene skal tilkoples. Opplysninger om tilkoplingspunktene for kablederne er samlet for hver seksjon (skap, felt o.l.) Eksempelen på figur 3.11-3 viser tilkoplingen for kabel =A1=G1=NL1-W4 i tilkoplingspunktene +H3+2+B1 og +R1+4+A8. Tabellene i eksempelet er sortert etter en plassorientert struktur.

Kabel				Tilkoblingspunkt A		Tilkobling B	
Rev	Type, tekniske data	Referansebetegnelse	Inst-ruks	Referansebetegnelse	Uttak	Referansebet.	Kr.skj. henv.
	PFSP 7 X 1.5 MM2	-W4	:1 :2 :3 :4 :5 :6 :7 :SC	-A52-X2 -A52-X2	33 32 18 16 26 20 PE	+R1+4+A8 +R1+4+A8 +R1+4+A8 +R1+4+A8 +R1+4+A8 +R1+4+A8	/23.B6 /23.B4 /15.C5 /15.C6 /15.C6 /11.B5 Ledig

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Kabel				Inst-ruks	Tilkoblingspunkt A		Tilkobling B		Kr.skj. henv.
Rev	Type, tekniske data		Referansebetegnelse		Referansebetegnelse	Uttak	Referansebet.		
	PFSP	7 X 1.5 MM2	-W4	:1 :2 :3 :4 :5 :6 :7 :SC	-A1-X1 -A1-X1	69 70 34 35 36 19 PE	+H3+2+B1 +H3+2+B1 +H3+2+B1 +H3+2+B1 +H3+2+B1 +H3+2+B1	/23.B6 /23.B4 /15.C5 /15.C6 /15.C6 /11.B5 Ledig	
</									

Figur 3.11-3

Eksempel på eksterne koblingstabeller

3.12 Plasseringsdokumenter

Denne dokumentkategorien omfatter mange forskjellige typer dokumenter. I store trekk kan vi si at plasseringsdokumenter viser:

- ▶ *den fysiske plasseringen av deler i en bygning*
- ▶ *plassering av monterbare enheter i rom*
- ▶ *hvordan fysisk monterbare enheter er utformet og sammenstilt*

3.12.1 Arrangementstegning for tavlerom

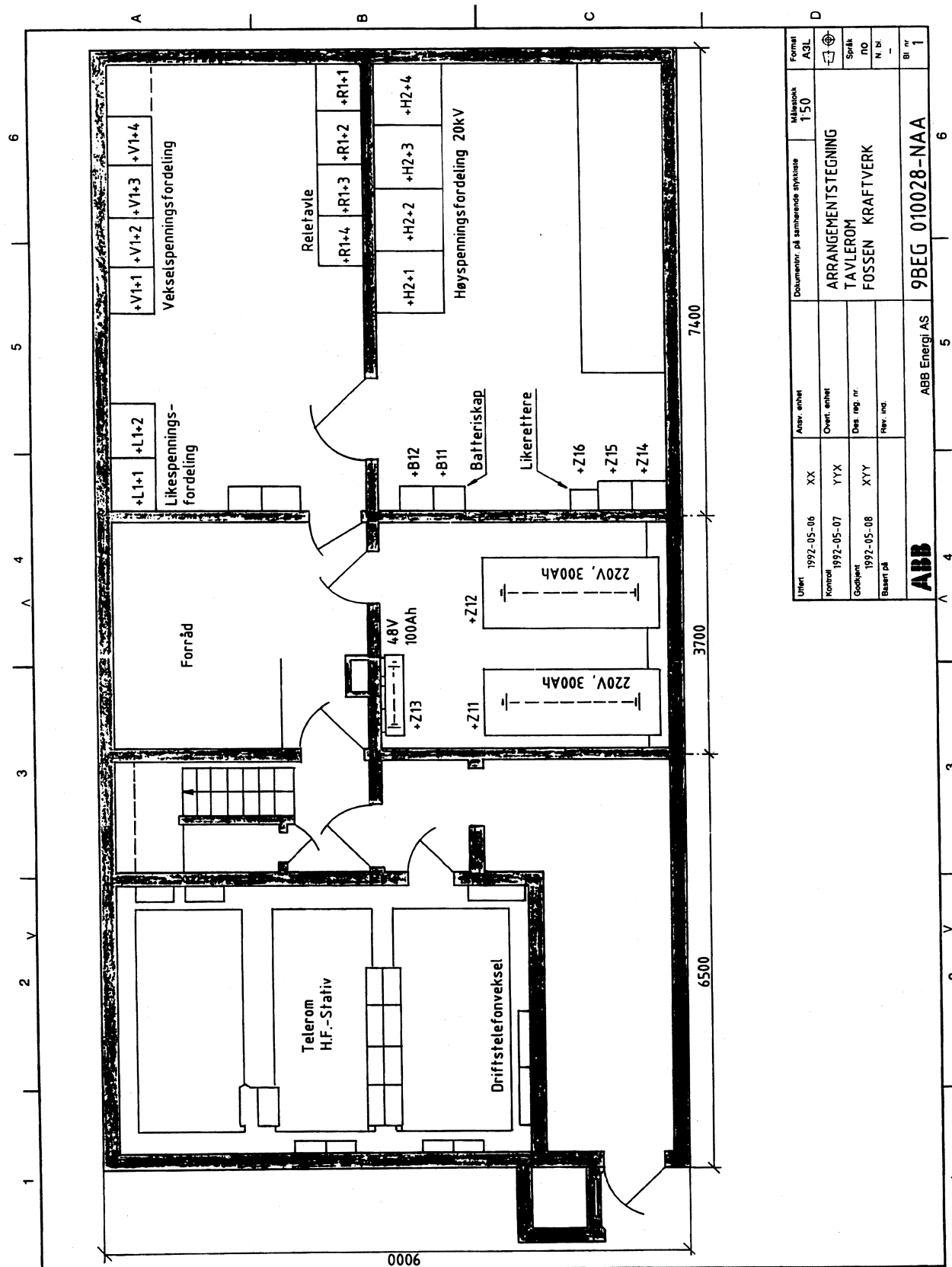
Utsnitt av bygningstegning som viser hvordan montasjeeenheter, for eksempel tavler, skap o.l. er plassert. Montasjeeenheterne identifiseres med plassorienterte referansebetegnelser. Se figur 3.12-1

3.12.2 Sammenstillingstegning for montasjeeenheten

Tegningen viser sammenstillingen av seksjonene og plassering av apparatene i en tavle. Det er ofte en tegning som viser fronten, hvor mål og andre opplysninger for montasje er angitt. På figur 3.12-32 viser vi et eksempel på en sammenstillingstegning for reletavle +R1.

3.12.3 Arrangementstegning for seksjoner i en montasjeeenhet

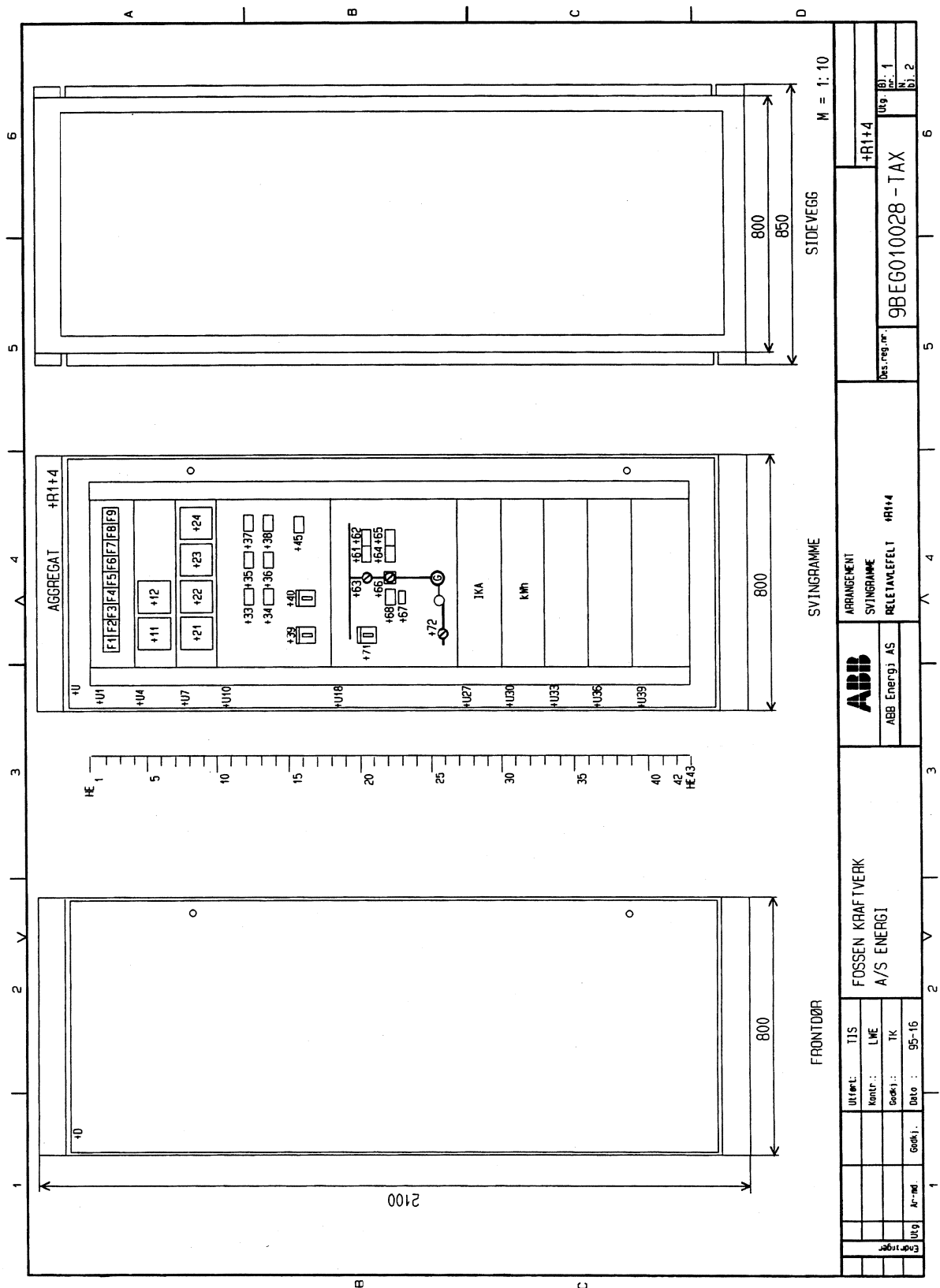
Denne type tegning gir informasjon om plassering av komponenter og apparater i seksjoner som inngår i en montasjeeenhet, dvs. tavlefelt, skap eller celler. Tegningen forsynes med mål, plass- og eventuelt funksjonsorienterte referansebetegnelser og andre nødvendige opplysninger for montasje og komplettering. Eksempel på arrangementstegning (blad 1 av flere blad) for reletavlefelt +R1+4 er vist på figur 3.12-3.



Figur 3.12-1

Eksempel på arrangementstegning for tavlerom





Figur 3.12-3
Eksempel på arrangementstegning (blad 1 av flere blad) for reletavlefelt +R1+4

3.13 Øvrige dokumenter

Denne kategorien dokumenter forekommer i mange forskjellige varianter og vi skal nedfor gi en kort beskrivelse av noen slike typer dokumenter.

3.13.1 Overordnet dokumentliste

Tilhører kategorien generelle dokumenter, også kalt "*Anleggsspesifikasjon*", som samordner opplysningene om nødvendig dokumentasjon for montasje, idriftsettelse, drift og vedlikehold. Den overordnede dokumentlisten er det øverste dokumentet (nøkkeldokument) i den hierarkiske oppbygningen av anleggsdokumentasjon. Eksempelet på figur 3.13–1 viser en anleggsspesifikasjon som er inndelt i tre deler, det vil si:

- ▶ Den generelle delen henviser til øvrige dokumenter som gir informasjon av allmenn karakter.
- ▶ I den funksjonsorienterte delen er det henvisninger til dokumenter som gir oversikt over den funksjonelle oppbygningen av anlegget.
- ▶ Den plassorienterte delen henviser til dokumenter som gir informasjon om den fysiske oppbygningen av anlegget.

Rev.	Dokumenttype	Benevnelse	Dokumentnummer
	1. Generelle dokumenter		
	Teknisk informasjon	Dokumentasjonssystem DOK 90	9BET300000-001
	Dokumentliste	Nummersorterte dokumenter	9BEG010028-AAB
	Beskrivelse	Redigeringsnøkkel	9BEG010028-AAC
	Dokumentliste	Beskrivelse og driftsinstruks	9BEG010028-AAD
	2. Funksjonsorienterte dokumenter		
	Liste	Funksjonelle hoveddeler-anleggsgrupper	9BEG010028-BAA
	Oversiktskjema	Funksjonelle anleggsgrupper	9BEG010028-CAA
	3. Plassorienterte dokumenter		
	Liste	Montasjeeenheter	9BEG010028-MAA
	Dokumentliste	Arrangementstegninger for anleggsplassen	9BEG010028-MAB
	Dokumentliste	Mekaniske tegninger	9BEG010028-MAC

Forandringer		ABB		Anleggsspesifikasjon					
Rev		Ar - md		Godkj.		Fossen Kraftverk		Des. reg. nr.	
Dato		1992-05-22		GKP		AS Energi		9BEG010028-AAA	
						Utferl XX		Kontr. YY	
						Godkj ZZ		Rev. Bl. nr. Ant. bl.	
								1 1	

Figur 3.13–1

Eksempel på toppdokumentet "*Anleggsspesifikasjon*"

3.13.2 Nummersortert dokumentliste

Er et tilleggsdokument som gir oversikt over alle dokumentene som leverandøren har utarbeidet for anlegget. Listen spesifiserer blant annet endringer for det enkelte dokumentet og den er sortert etter dokumentnummer.

3.13.3 Trykksaker

En del av dokumentasjonen for anlegget er trykksaker av forskjellige typer. Slike dokumenter inneholder informasjon om komponenter, systemer og metoder, d.v.s. :

Produktkataloger/apparatspesifikasjoner gir opplysninger som er nødvendige for at brukeren skal kunne velge riktig produkt ved for eksempel forandringer eller utvidelser i et anlegg. Katalogene inneholder også verdifulle beskrivelser om produktet.

Driftsinstrukser og operatørveiledninger beskriver hva operatøren skal gjøre under drift, under driftsforhandlinger og ved driftsforstyrrelser. Instruksene og veiledningene kan også inneholde informasjon om hvordan et prosesbilde på en bildeskjerm skal endres.

Håndbøker gir sammenstilte opplysninger for bestemte formål, for eksempel undervisning av vedlikeholdspersonell.

Beskrivelser/tekniske informasjon gir supplerende opplysninger om komplekse produkter i produktkatalogene eller opplysninger om systemer, for eksempel dokumentasjonssystem.

3.14 Redigering av dokumentasjon i mapper

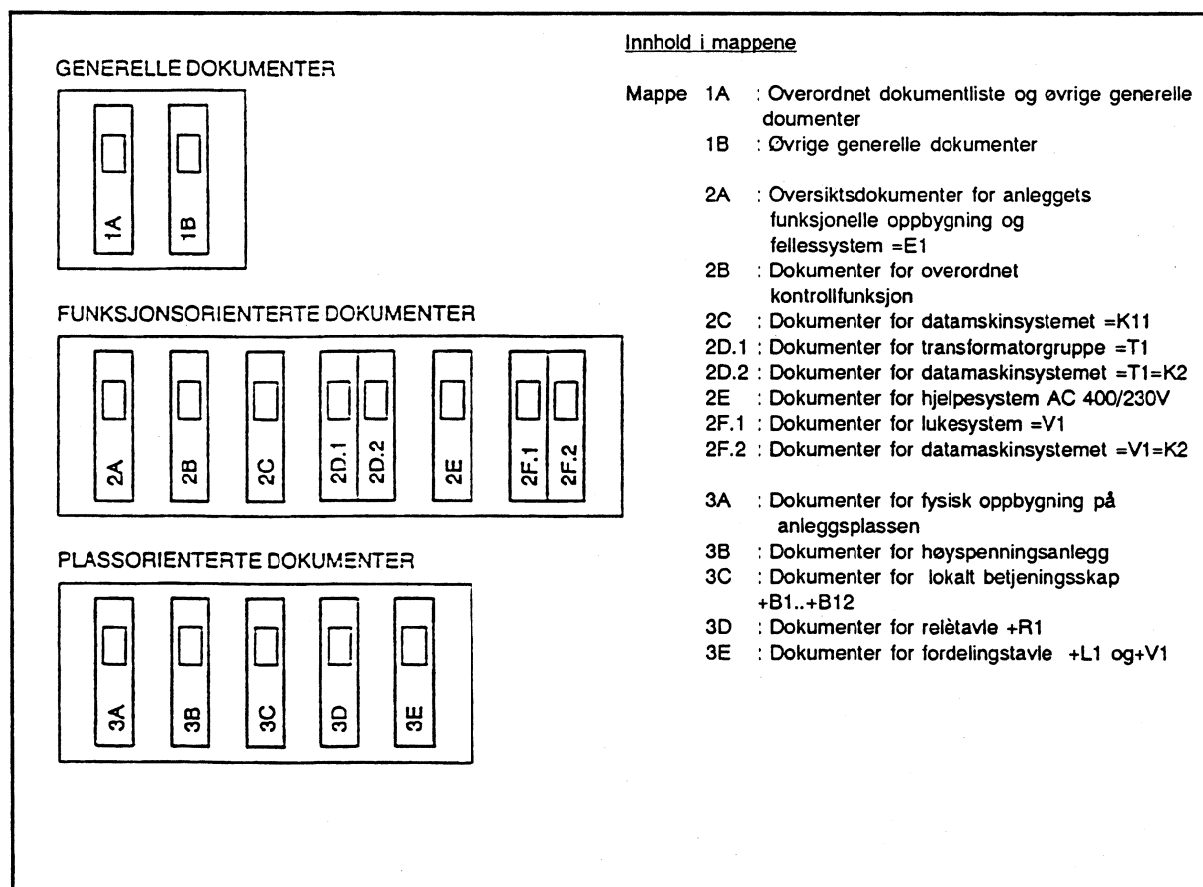
Vanligvis leveres dokumentene innsatt i samlemapper slik at det er lett å finne det dokumentet vi ønsker.

Oppdelingen av dokumentasjonen i forskjellige dokumentsett gir oss flere muligheter for å tilpasse informasjonen til ulike personalkategorier og -oppgaver. Denne oppdelingen er også hensiktsmessig når det gjelder å tilrettelegge informasjonen for de ulike anleggsdelene. Innenfor dette mønsteret har vi en viss frihet når vi grupperer dokumenter i mapper og under skilleblader.

Mappestrukturen bør være fleksibel. Først og fremst bør det aktuelle behovet for brukeren av det ferdige anlegget være en avgjørende faktor når vi deler opp dokumentasjonen i mapper.

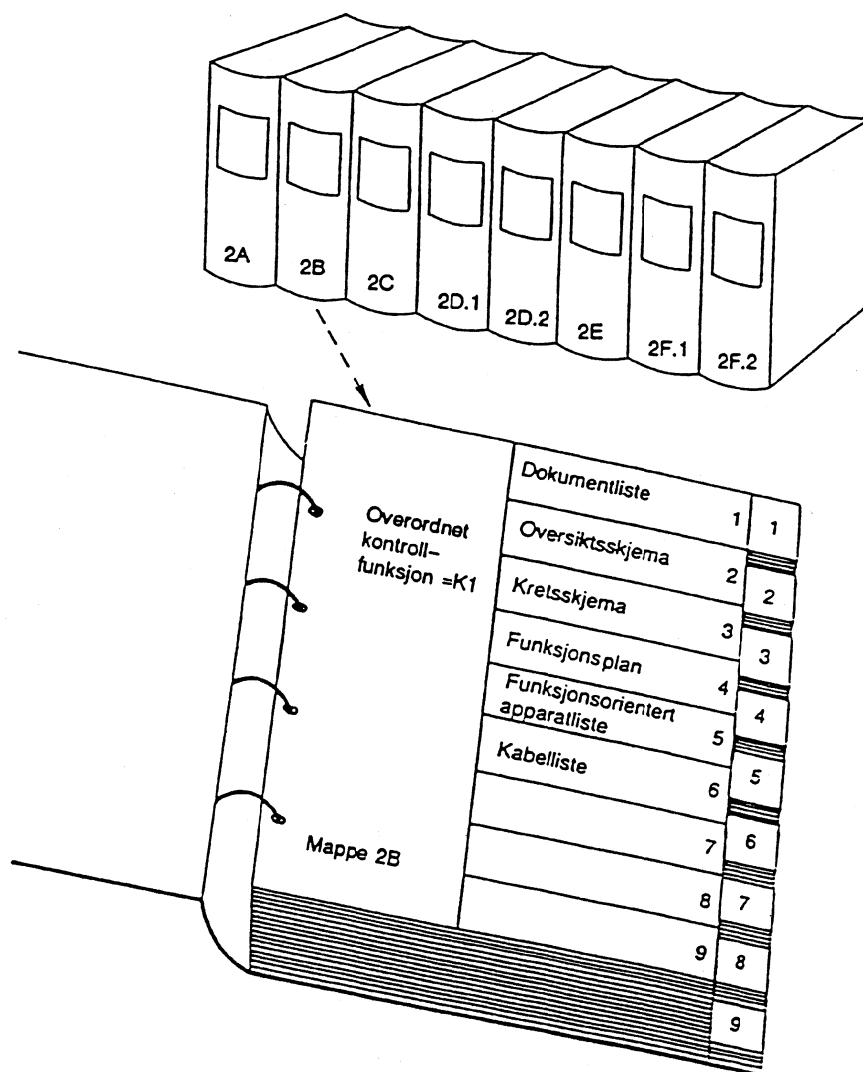
Figur 3.14-1 viser et eksempel på gruppering av dokumenter i mapper. Eksempelen gjelder dokumentasjonen for et tenkt anlegg for kraftverk.

En mappe kan for eksempel ha en innholdsfortegnelse og skilleblader slik det er vist på figur 3.14-2



Figur 3.14-1

Eksempel på gruppering av dokumenter i mapper

**Figur 3.14-2**

Eksempel på mappe med innholdsfortegnelse og skilleblader