



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



KURT G JOHNSON

Elinstallationer i sjukhus

R33: 1993

Jordfelsövervakning i
5-ledarsystemet

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129273



BYGGFORSKNINGSRÅDET

R33:1993

ELINSTALLATIONER I SJUKHUS
Jordfelsövervakning i 5-ledarsystemet

Kurt G Johnson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
920619-3 från Byggforskningsrådet till
Kurt G Johnson, Norrtälje.

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
VÄG- OCH VATTENBYGGNAD
BIBLIOTEKET

REFERAT

Syftet med arbetet är att få fram rekommendationer för ett alternativt eller kompletterande system till 5-ledarsystemet på speciellt sjukhus, och som kan underlätta felsökning och möjliggöra andra åtgärder vid fel.

För arbetet har en enkät gjorts bland ett 50-tal större svenska sjukhus. Studiebesök har också gjorts på sjukhus i Sverige, Tyskland och England.

På basis av de gjorda undersökningarna föreslås rekommendationer för det praktiska utförandet av jordfelsövervakningen i 5-ledarsystem. För speciellt sjukhus föreslås dessutom användningen av ett icke jordat nät för operationsrum o dyl. En arbetsgrupp för normalarbete föreslås.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R33:1993

ISBN 91-540-5568-7
Byggforskningsrådet, Stockholm

gotab 98465, Stockholm 1993

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Genomförande	4
1.4	Resultat	4
2	TN-S-SYSTEMET	5
2.1	Olika fördelningssystem, definitioner	5
2.1.1	TN-S-systemet	5
2.1.2	TN-C-systemet	5
2.1.3	TN-C-S-systemet	6
2.1.4	IT-systemet	6
2.1.5	TT-systemet	7
2.2	TN-S-systemets funktion och övervakning	7
2.2.1	TN-C-S-systemet (4-ledarsystemet)	7
2.2.2	TN-S-systemet (5-ledarsystemet)	9
2.2.3	Användningen av 5-ledarsystem	10-11
2.2.4	Lokaliseringen av jordfel i 5-ledarsystemet	12
3	5-LEDARSYSTEMETS JORDFELSÖVERVAKNING I PRAKTIKEN	13
3.1	Enkät om 5-ledarsystemet	13
3.2	Slutsatser av enkäten. Förslag till åtgärder	13-14
4	STUDIEBESÖK VID NÅGRA STÖRRE SJUKHUS I TYSKLAND OCH ENGLAND	15
4.1	Tyskland	15-16
4.2	England	16
5	ANVÄNDNING AV IT-SYSTEM I OPERATIONS- RUM ETC	17
5.1	Förslag att IT-nät användes som standard i Sverige	17
5.2	Praktisk uppbyggnad av ett IT-nät	17-20
5.3	Kostnader	20
6	FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER OCH HANDLINGS- PROGRAM	20
6.1	Allmänna åtgärder	20
6.2	Införandet av IT-nät för operationsrum m m på sjukhus	20
6.3	Normarbete	20-21
BILAGA 1 Enkät betr användningen av 5-ledarsystem på sjukhus		
BILAGA 2 Besök i Tyskland och England		
LITTERATURFÖRTECKNING		

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Jordfelsövervakningen i ett 5-ledarsystem fungerar i många fall i praktiken mindre väl, bl a beroende på svårigheter att leta och lokalisera indikerade jordfel och på att kapacitiva läckströmmar, som normalt kan förekomma, också indikeras. Detta kan då medföra risk för skador på patienter på sjukhus o dyl, särskilt i t ex operationsrum, där även mycket små läckströmmar vid hjärtnära ingrepp kan medföra livsfara för patienten. Problemet kompliceras av att amerikansk utrustning i originalutförande kan förekomma. Denna är normalt utförd för att anslutas i ett TT-nät, och avsedd att sårjordas.

Tillräckliga rekommendationer för utförandet saknas därför i dag.

1.2 Syfte

Undersökningens syfte har varit att få fram rekommendationer för ett alternativt eller kompletterande system för strömmatning med jordfels- eller isolationsövervakning av berörda rum/anläggningsdelar på speciellt sjukhus, som snabbt visar felaktig strömkrets och snabbt möjliggör eventuell bortkoppling eller andra åtgärder.

1.3 Genomförande

För att få fram ett dokumenterat underlag för hur 5-ledarsystemet fungerar i praktiken har en enkät gjorts bland ett 50-tal större svenska sjukhus. Resultatet därav redogöres för i punkt 3 nedan. Vidare har praxis och nationella föreskrifter samt pågående internationellt normarbete betr strömförsörjningen på sjukhus studerats. Studiebesök har gjorts på sjukhus i Sverige, Tyskland och England.

1.4 Resultat

På basis av de gjorda undersökningarna föreslås rekommendationer betr det praktiska utförandet av jordfelsövervakningen av 5-ledarsystem. För speciellt sjukhus rekommenderas dessutom användningen av ett icke jordat nät för operationsrum och motsvarande grupp av medicinska rum. En arbetsgrupp för normarbete föreslås.

2. TN-S-SYSTEMET (5-ledarsystemet)

2.1 Olika fördelningssystem, definitioner

I det följande refereras till olika strömfördelningssystem och dessas principiella utföranden visas därför nedan.

2.1.1 TN-S-systemet

TN-S-systemet kallas också 5-ledarsystemet och har åtskilda neutral- och skyddsledare genom hela systemet.

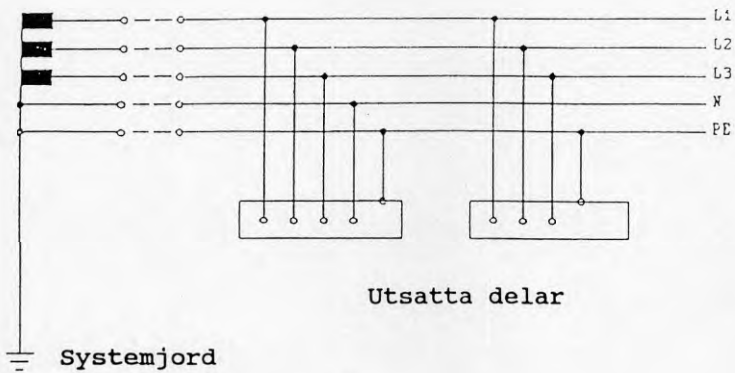


Fig 2.1 TN-S-system (5-ledarsystem)

2.1.2 TN-C-systemet

TN-C-systemet har i hela nätet en gemensam neutral- och skyddsledare, PEN-ledaren.

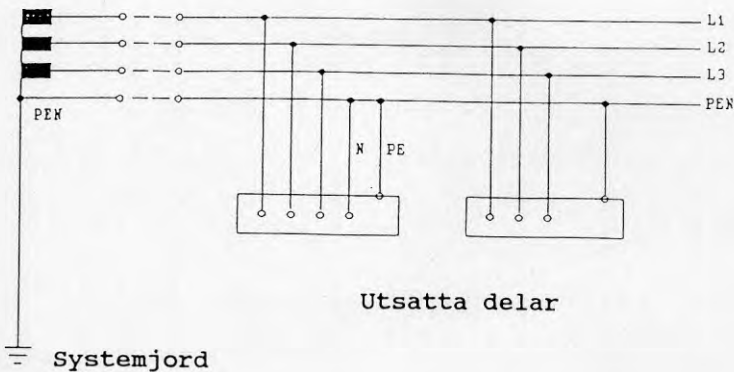


Fig 2.2 TN-C-system

2.1.3 TN-C-S-systemet

TN-C-S-systemet har i en del av nätet neutral- och skyddsledarfunktionerna kombinerade i en enda ledare, PEN-ledaren.

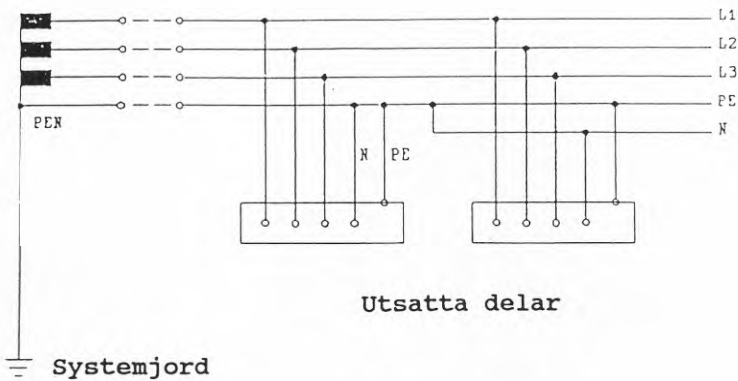


Fig 2.3 TN-C-S-system (4-ledarsystem)

2.1.4 IT-systemet

IT-systemet har ingen direkt anslutning mellan spänningsförande delar och jord, de utsatta delarna är anslutna till fördelningssystemets jordtag.

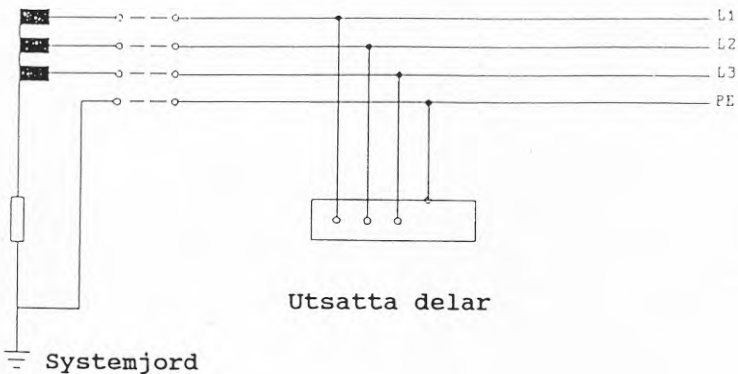


Fig 2.4 IT-system

2.1.5 TT-systemet

TT-systemet har en punkt direkt förbunden med jord. Utsatta delar är förbundna med jordtag elektriskt oberoende av neutralpunktens jordning.

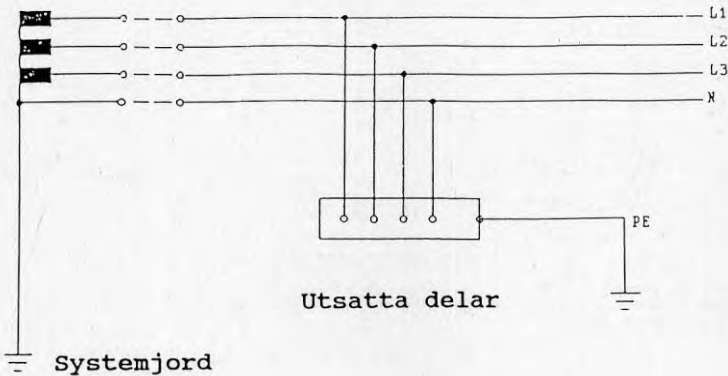


Fig 2.5 TT-system

2.2 TN-S-systemets funktion och övervakning

2.2.1 TN-C-S-systemet (4-ledarsystemet)

I det praktiska utförandet av ett 4-ledarsystem har den fjärde ledaren i serviser och huvudledare utnyttjats både som neutralledare och skyddsledare. Gruppledningen från gruppcentral till bruksföremål är däremot alltid utförd med separat neutralledare och skyddsledare. I fig 2.6 visas hur ett 4-ledarsystem kan vara uppbyggt (enl Hofberg-Josefsson 1992).

Genom att den fjärde ledaren även används som skyddsledare kan en viss del av strömmen, som skulle åtgå i neutralledaren, även ta vägen genom skyddsledaren i till centralen anslutna grupper och dess anslutna apparater. Genom apparaternas eventuella förbindelse med byggnadsstomme och rörsystem m m kan strömmen föras ut i oönskade banor i byggnaden, såsom jordfelsströmmar eller vagabonderande strömmar. Dessa kan då bli en upphov till magnetiska fält, som kan inverka menligt på människor och känslig apparatur.

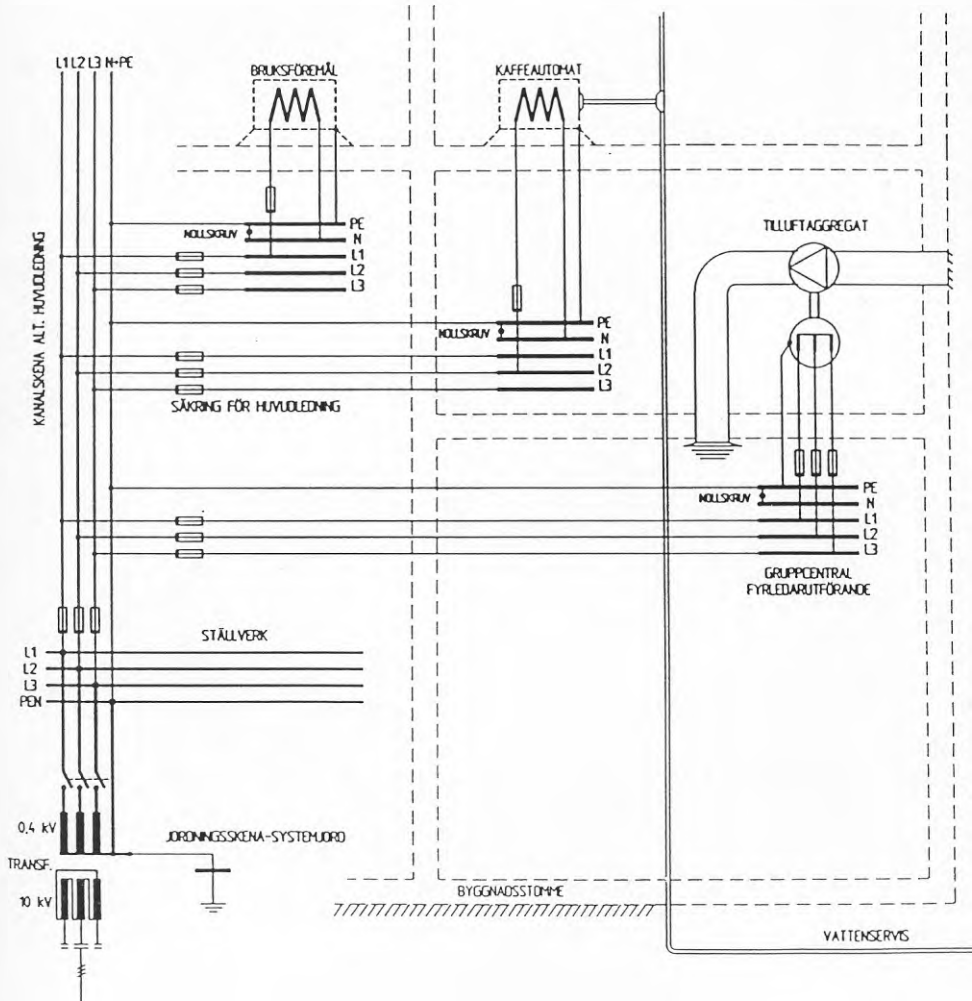


Fig 2.6 Exempel på 4-ledarsystem

2.2.2 TN-S-systemet (5-ledarsystemet)

Ett 5-ledarsystem har till skillnad från ett 4-ledarsystem separat skyddsledare (PE-ledaren, protective earth), helt skild från neutralledaren, från transformatorn via huvudledning till sista gruppcentralen. Endast en förbindning får finnas mellan PE-ledaren och neutralledaren. Se fig 2.7 (enligt Hofberg-Josefsson 1992).

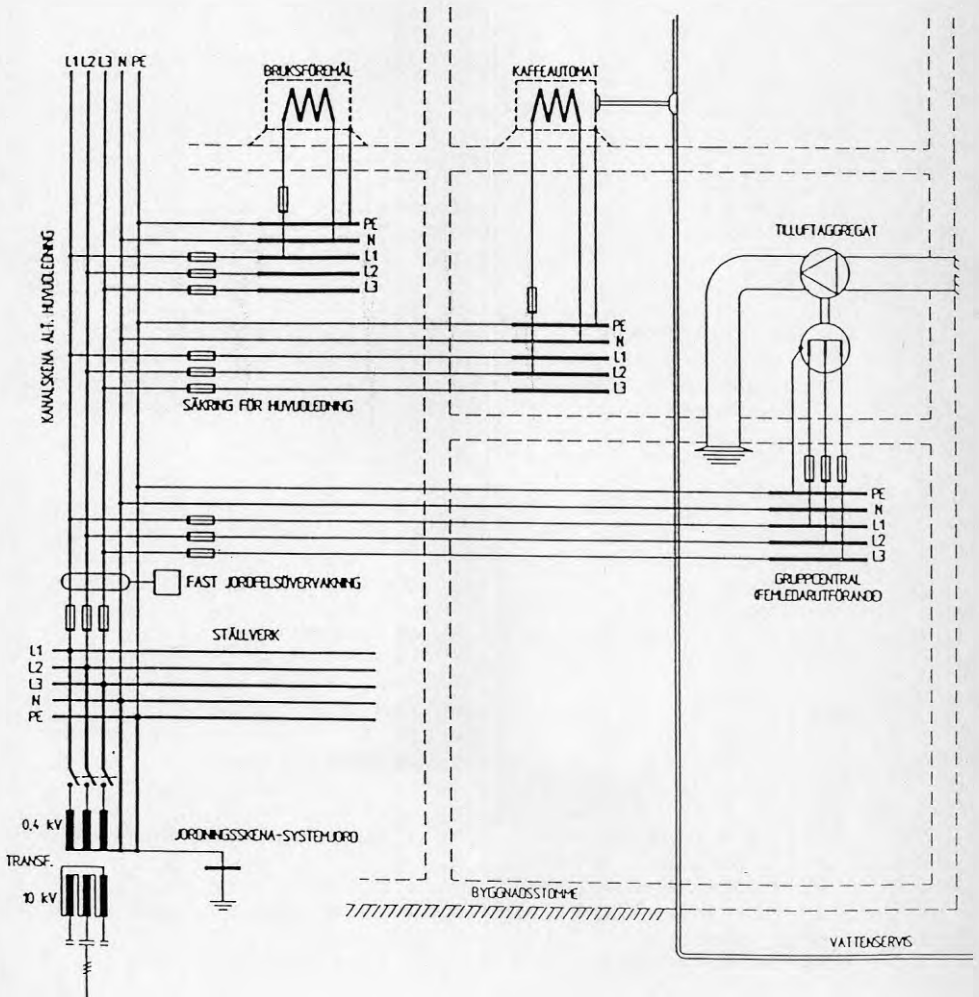


Fig 2.7 Exempel på 5-ledarsystem

2.2.3 Användningen av 5-ledarsystem

Som ovan nämnts kan i ett 4-ledarsystem en del av återgångsströmmen från en apparat till transformatorn okontrollerat ta vägen genom byggnadsstomme, rörledningar etc. Konsekvenserna därav, speciellt i sjukhus, kan då bl a vara magnetiska störfält, som inverkar på t ex EKG- och EEG-mätningar, och potentialskillnader mellan olika jordade delar. Storleken av dessa s k vagabonderande strömmar och därav följande magnetiska fält kan variera inom vida gränser, se t ex Hofberg-Josefsson (1992), Hamnerius (1989) och Fransson-Hamnerius (1989). För att undvika störningarna vid t ex EKG- och EEG-mätningar bör enl den tyska DIN VDE 0107/89, den magnetiska flödestätheten understiga 0,4 resp 0,2 μT .

För att undvika olycksfall i operationsrum och andra rum i denna klass av medicinska rum (definition i t ex IEC Publ 364, Part 7, Section 710, Draft 1992) där hjärtnära ingrepp kan företas, måste säkerställas, att potentialskillnaden mellan samtidigt beröringsbara delar i patientområdet inte överstiger 10 mV. (se t ex Hofheinz 1991 s. 91 och Sudkamp 1991 s. 164).

I 4-ledarsystemet kan dessa potentialskillnader uppgå till flera tiotal mV. (Hofberg-Josefsson 1992). För att undvika dessa problem med okontrollerbara vagabonderande strömmar är det därför nödvändigt att 5-ledarsystem användes. Detta föreskrivs för sjukhus också i gällande svensk standard SS 437 10 02 utg 2 samt i t ex den tyska DIN VDE 0107/89.

I ett 5-ledarsystem förekommer alltså i princip inga strömmar i skyddsledaren. I normal drift förekommer emellertid läckströmmar i anslutna apparater, läckströmmar till jord i ledningssystemet samt felströmmar på grund av jordfel i apparater eller felkopplingar i apparater på grund av förväxling av nollledare och skyddsledare.

Stora läckströmmar i 5-ledarsystemet innebär att detta inte fungerar som avsett och därför måste en s k jordfelsövervakningsutrustning användas. Se fig 2.7. Utrustningen mäter i princip summan av strömmarna i fasledarna och neutralledaren i utgående huvudledning och ger signal om summaströmmen, jordfelsströmmen, överstiger ett på förhand inställt värde. Man har då möjlighet att lokalisera felet och åtgärda det. Inställningen av larmgränsen beror naturligtvis på anläggningens omfattning och utförande, men vanliga värden kan ligga i området 0,5-5A.

Läckströmmarnas orsak och storlek kan variera inom vida gränser. För en gruppcentral med 30 grupper kan felströmmen, beroende på läckresistansen, uppskattningsvis uppgå till storleksordningen 1A. (Hofberg-Josefsson 1992).

Läckkapacitansen hos ledningar och apparater ger också en läckström, se t ex Forssell (1976). En enfasig avgrening kan beräknas ge en kapacitansström till jord av storleksordningen några milliamperer. Störningsfilter i anslutna elektronikutrustningar kan dock ge betydligt större kapacitansströmmar. Ett exempel på ett sådant filter visas i fig 2.8. Den ena av kondensatorerna representerar där en "läckkapacitans till jord".

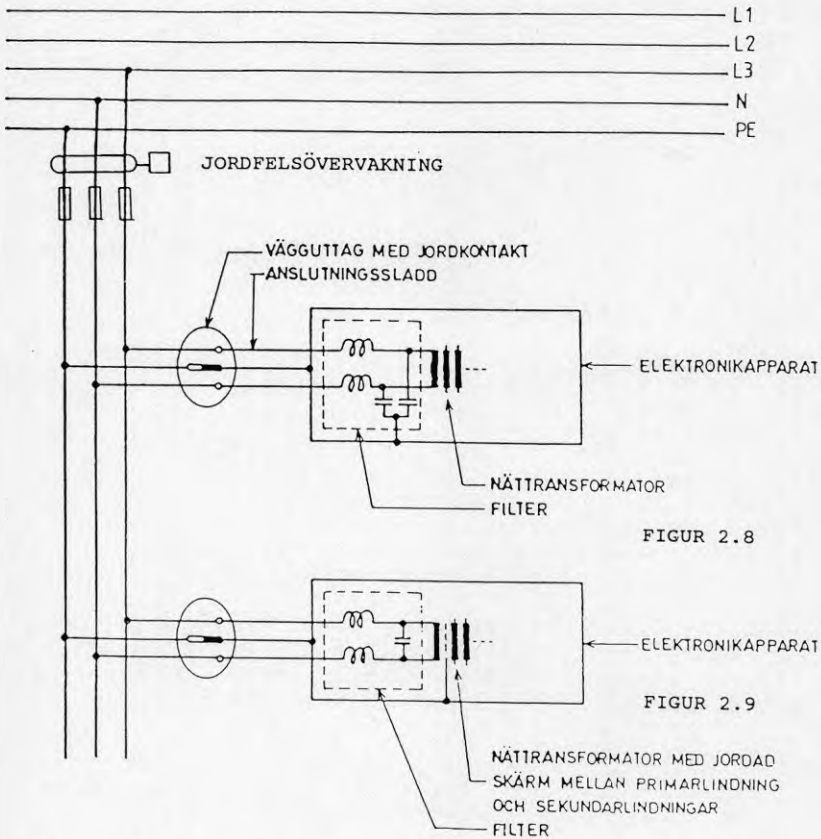


Fig 2.8 och 2.9. Olika kopplingar av störningsfilter

En ur denna synpunkt bättre filterkoppling visas i fig 2.9. Här finns en filterkondensator, kopplad mellan fas och neutralledare, därmed avstörs den spänningen. För att slutligen avstörs spänningen till jord hos fas och neutralledare, som kan överföras genom läckkapacitansen mellan transformatorns primär- och sekundärlindningar måste primärlindningen förses med jordad skärm.

Den resulterande felströmmen sammansätts sedan av kapacitansströmmen och läckströmmar som beror på isolationsresistansen i faserna.

2.2.4 Lokaliseringen av jordfel i 5-ledarsystemet

Jordfelsövervakningsutrustningen är en mycket viktig del av en anläggning med 5-ledarsystem. Den ger möjlighet att upptäcka om fel uppstått i anläggningen.

En första punkt att mäta läckströmmar är vid transformatornollan. Den mätpunkten är dock både olämplig och onödig. Olämplig bl a därför att strömmen i förbindelsen mellan skyddsledarskenan och nollskenan varierar med läget av förbindningen. Onödig därför att summaströmsmätning bättre görs i varje utgående huvudledning för att jordfelen skall kunna lokaliseras.

Därför bör i första hand summaströmstransformatorer monteras i utgående huvudledningar i ställverksfacken, lämpligen med permanent inkopplade signalreläer, sammanförda till en reläcentral. Därigenom får man alltså möjlighet att lokalisera fel till en viss huvudledning.

Svårigheter kan dock ändå uppstå att lokalisera fel, då en huvudledning kan mata kanske 10-15 gruppcentraler eller fler. Att då t ex bryta bort central för central för att lokalisera ett fel, som kanske dessutom är tillfälligt, t ex i en ansluten apparat, kan medföra risk för att ett fel inte åtgärdas så snabbt som önskvärt eller kanske inte alls. Det är därför lämpligt att utöver utrustningen i utgående huvudledning förse gruppcentralerna med speciella mätlådor, monterade före centralerna, där man med en tångamperemeter kan göra en summaströmsmätning runt samtliga faser och neutralledare. Grova kablar kan medföra svårigheter även med detta arrangemang, och det kan i sådana fall vara lämpligt att förse mätlådorna med en permanent summaströmtransformator, för anslutning till ett portabelt instrument.

3. 5-LEDARSYSTEMETS JORDFELSÖVERVAKNING I PRAKTIKEN

3.1 Enkät om 5-ledarsystemet

På bl a sjukhus är det väsentligt att jordfelsövervakningen och fellokaliseringen fungerar som avsett. Kvarstående jordfel kan annars vara förödande med farliga potentialskillnader för patienter, störningar på EKG och EEG-mätningar, samt även brandrisk vid jordfelsströmmar ej tillräckligt stora för att utlösa säkring eller motsvarande.

För att få ett dokumenterat underlag för hur övervakning och fellokalisering fungerar i praktiken sändes ett frågeformulär ut till elansvarig driftpersonal vid drygt 50 större svenska sjukhus.

Se bil 1 med frågeformulär och kommentarer. Svar erhöles från drygt hälften. Av svaren framgick att endast ca 60 % av dem som svarat hade 5-ledarsystem. Uppföljningen av larmer, lokaliseringen av jordfel etc ansågs i de flesta fall fungera dåligt eller mindre bra, vilket torde betyda att detta arbete hade låg prioritet. Flera ansåg att det var svårt till omöjligt att lokalisera fel i en gruppcentral efter larm från en huvudledning med kanske 10-15 anslutna gruppcentraler, om inte speciella anordningar (t ex mätlådor vid gruppcentralerna) fanns.

Som exempel på felorsaker angavs bl a:

- Amerikansk utrustning där skyddskondensatorer gav fel
- Läckor i diatermiapparater, röntgen, elektrokokare, tvättmaskiner, RC-kretsar mot jord
- Felkopplingar i belysningsarmaturer
- Klämskada på ledningar.

I ett par fall hade man hört talas om olycksfall i samband med troliga jordfel, och i flera fall kände man till störningsproblem i samband med mätningar.

I ett par fall förslog man användning av ett icke jordat system i operationsrum och denna kategori av rum, och några föreslog övervakningsutrustning direkt i gruppcentralerna, allt i avsikt att öka säkerheten för patienter och för att underlätta fellokalisering.

3.2 Slutsatser av enkäten. Förslag till ågärder

Som av ovanstående framgår fungerar i alltför många fall inte 5-ledarsystemet på sjukhus som avsett. Liknande erfarenheter framkommer ofta vid diskussioner med driftpersonal.

Den enda och ofta förekommande övervakningsutrustningen av 5-ledarsystemet, placerad i utgående huvudledningar från ställverket, möjliggör inte en så enkel fellokalisering som är nödvändig för att fellokalisering skall kunna ske snabbt och med hög prioritet. Konsekvenserna kan bli nog så allvarliga.

Av enkät och diskussioner framgår att fellokaliseringsmöjligheterna måste förbättras, liksom också informationer till berörd personal om 5-ledarsystemets betydelse. Här kommer man också in på provningsbestämmelser och uppföljningen av provningar.

Några åtgärder, som bör prövas närmare med sikte på en mer allmän användning:

- Mätlådor i anslutning till varje gruppcentral för mätning med tångamperemeter av summan av strömmarna i fas- och neutralledare. Det är av vikt att lämplig tångamperemeter väljes. (Hofberg-Josefsson 1991). Användes i många fall men ej alla. Mätlådorna ger möjlighet till snabb lokalisering av aktuell gruppcentral vid fel.
- Beroende på centralers och anläggningars uppbyggnad kan andra hjälpanordningar vara önskvärda. En metod är att i varje gruppcentral ha en permanent inkopplad strömtransformator, till vilken ett transportabelt mätinstrument kan jackas in. Tilläggskostnaden härför kan beräknas till något tusental kronor per central. Mätningar kan då också lätt göras t ex i samband med regelbundna underhållsprov.
- För att säkerställa bl a patientsäkerheten i operationsrum och liknande även med ett i princip fungerande 5-ledarsystem föreslås användningen av ett icke jordat system (IT-nät) i dessa rum. Detta behandlas närmare i nedanstående punkt 5.

Men även andra synpunkter har framkommit, som också bör övervägas:

- Information till personal om 5-ledarsystemets betydelse och riskerna för bl a patienten vid ett icke fungerande 5-ledarsystem. (Utbildning).
- Rutinerna för provning, dokumentation av utförda prov samt elsäkerhetsfrågornas betydelse torde i en del fall kunna förbättras. Vid ett par större sjukhus visste t ex inte växeltelefonisterna vem som var ansvarig elingenjör vid sjukhuset.

4. STUDIEBESÖK etc

Studiebesök vid några större sjukhus i Tyskland och England.

För att få jämförelsematerial från ett par andra länder och tillämpningen i praktiken av olika nationella normer har studiebesök gjorts vid några större sjukhus i Tyskland och England. Se bilaga 2.

4.1 Tyskland

Diskussionerna och besöken gällde inledningsvis den allmänna strömförsörjningen för storsjukhus, reservkraftförsörjningen samt sedan speciellt strömförsörjningen till operationsrum och intensivvårdsavdelningar.

Enligt de tyska normerna DIN VDE 0107/11.89 är för den allmänna strömförsörjningen TN-S-system obligatoriskt, PEN-ledare tillåts icke. Övervakning och fellokalisering syntes inte innebära större problem, sannolikt beroende på mycket noggranna provningsrutiner för periodiskt underhåll, samt dokumentation däröver.

Provningsrutinerna är också utförligt beskrivna i nämnda normer. Att arbeta med kvarstående jordfel ansågs uteslutet.

Ifråga om strömförsörjningen till operationsrum och denna grupp av medicinska rum skall enligt de tyska normerna strömkretsar som matar apparater etc för operation och livsviktiga ingrepp matas av ett IT-nät.

Användningen av ett IT-nät med isolationsövervakning för vissa medicinska rum är en teknik som där är vanlig sedan tiotals år. Anledningen är bl a högre driftsäkerhet, så kan t ex driften fortsätta trots ett enpoligt jordfel. Brandsäkerheten blir högre än i ett TN-S-nät bl a därför att isolationsfel, för små för att orsaka utlösning av jordfelsskydd, kan upptäckas på ett tidigt stadium. Personsäkerheten är högre bl a därför att de strömmar, som beröringsspänningarna kan orsaka, är små.

Diskussionen om olika nationella normer gav vid handen att de flesta länder i dag använder IT-system för operationsrum etc (se Hofheinz 1990 och 1991), dock ej Sverige och England. IEC-arbetet med motsvarande normer går långsamt. I det nuvarande IEC-arbetet i IEC TC64, WG26, förutsätts ett medicinskt IT-system för operationsrum etc (Room Location Group 2) och föreskrivs kraven för detta.

Uppbyggnaden och övervakningen av ett IT-nät diskuteras närmare i nedanstående avsnitt 5.

4.2 England

Även vid besöket i England diskuterades allmän strömförsörjning, reservkraft, försörjningen av operationsrum samt norm- och standardiseringsarbete.

TN-S-systemet används allmänt på sjukhus, även för operationsrum. Man uppgav t o m att man ofta inte hade någon speciell övervakning av detta system. Däremot fanns utförliga föreskrifter om provning och provningscertifikat i deras säkerhetsföreskrifter (IEE Wiring Regulations), liksom även om potentialutjämning (bonding).

Man deltar emellertid aktivt i IEC TC 64 WG26, vilket torde medföra att frågan om strömförsörjningen i operationsrum etc kommer att få ökad uppmärksamhet.

5. ANVÄNDNING AV IT-SYSTEM I OPERATIONSROM ETC

5.1 Förslag att IT-nät användes som standard i Sverige

Som av avsnitt 2.2.3 ovan framgår kan även i ett felfritt 5-ledarsystem finnas läckströmmar, vilkas storlek kan innebära fara vid t ex hjärtnära ingrepp på patienter. Beaktar man dessutom förekomsten av icke lokaliserade jordfel, som i praktiken kan förekomma, inses lätt, att elektriska olycksfallsrisker kan uppstå.

Det finns därför anledning att överväga användningen av ett icke jordat nät, IT-nät, som standard även i Sverige i operationsrum och liknande, i likhet med många andra länder. Jfr Hofheinz (1990) och (1991). Som diskuterats ovan - avsnitt 4.1 - medför ett IT-nät också fördelen med högre driftsäkerhet, då driften kan fortsätta även vid ett första enpoligt jordfel. Personersäkerheten blir också högre på grund av lägre beröringsströmmar, liksom också brandsäkerheten blir högre.

5.2 Praktisk uppbyggnad av ett IT-nät

Den mångåriga användningen av IT-nät för operationsrum i t ex Tyskland och USA gör att den praktiska uppbyggnaden finns beskriven med olika alternativ på flera håll. Se t ex Hofheinz (1991), Sudkamp (1991) eller Becker m fl 1991.

Ett exempel på hur ett IT-nät för operationsrum kan byggas upp visas i fig 5.1.

Varje rum eller grupp av rum är försett med ett IT-nät. Fördelningscentralen för IT-nätet matas över 2 huvudledningar. Vid spänningsbortfall på den ena ledningen kopplas automatiskt den andra ledningen in.

För anläggningen fordras dels en isolationsövervakningsutrustning, dels extra ekvipotentialutjämning (supplementary bonding, zusätzlicher Potentialausgleich). Isolationsövervakningen för IT-nätet skall vid jordfel avge akustisk och optisk signal så att felet så snart som möjligt kan avhjälpas även om driften kan fortsätta med jordfel. Exempel på ett vanligt fel kan ju vara fel i en ansluten apparat. För att utjämna potentialskillnader anordnas potentialutjämning. Spänningen mellan beröringsbara delar i patientområdet, inom t ex 1,25 m, får ej överskrida 10 mV. Se fig 5.2. (Enligt Hofheinz 1991).

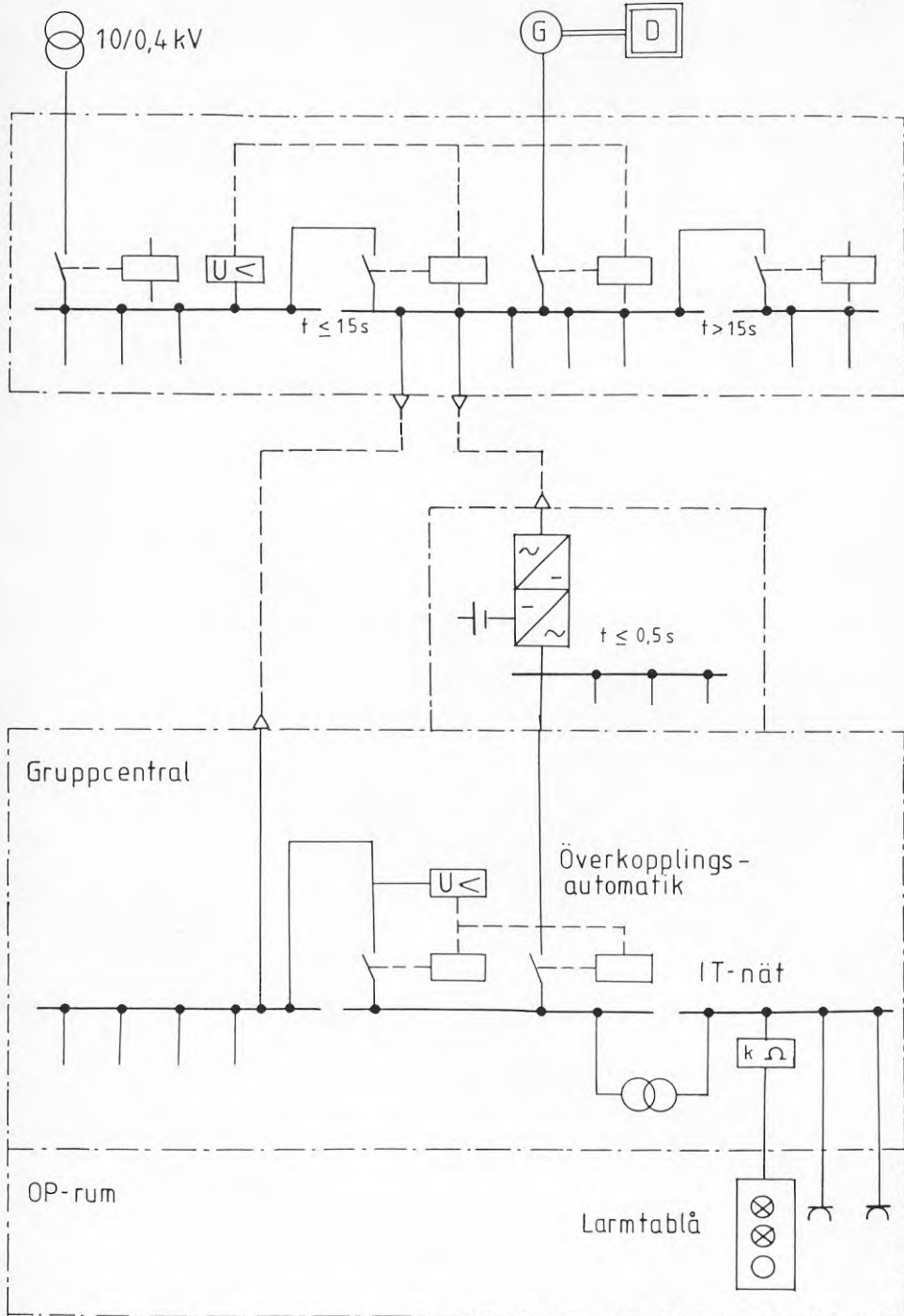


Fig 5.1 Exempel på strömförsörjningen av ett operationsrum med IT-nät.

För den transformator som matar IT-nätet gäller, med hänsyn till störningar och läckströmmar, särskilda krav bl a betr storlek, tomgångsström etc.

Då vissa vägguttag är anslutna till TN-S-nätet (5-ledarsystemet), t ex för vanliga bruksföremål, och andra är anslutna till IT-nätet, bör man skilja dessa åt, t ex med färgmärkning, eller med uttagen för TN-S-nätet utförda för CEE-don.

För andra varianter av uppbyggnaden av strömförsörjningen av operationsrum se t ex DIN VDE 0107/11.89 och Becker m fl (1991).

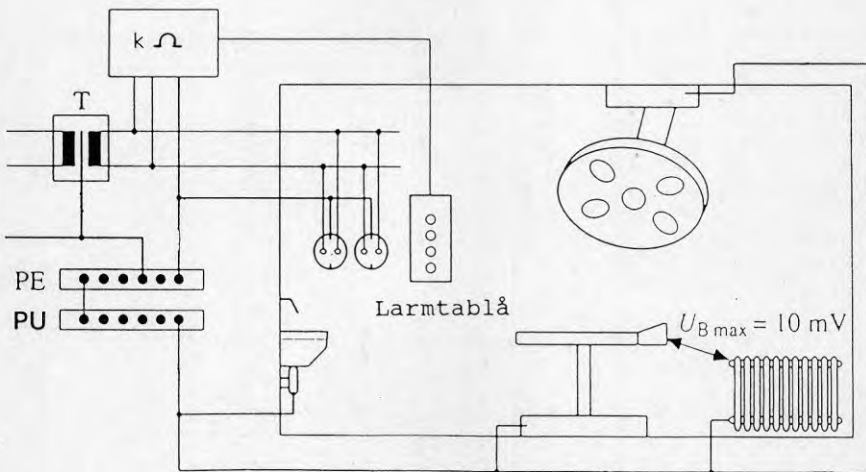


Fig 5.2 Exempel på potentialutjämnning (PU) i operationsrum.

5.3 Kostnader

Kostnaderna för utrustningen för ett separat IT-nät är naturligtvis beroende på transformatorstorlek, antal larmtablåer etc, men kan uppskattas ligga i storleksordningen 20-25000 kr per nät (operationsrum).

6. FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER OCH HANDLINGSPROGRAM

Som av ovanstående framgår, fungerar i dag i de flesta fall 5-ledarsystemet och fellokaliseringen mindre väl.

Följande åtgärder, delvis berörda tidigare, föreslås därför:

6.1 Allmänna åtgärder

6.1.1

För att underlätta fellokalisering och periodisk kontroll i övrigt föreslås därför - enl punkt 3.2 ovan - att gruppcentralerna normalt förses med en speciell mätlåda för mätning av den aktuella summaströmmen med tångamperemeter. Det är därvid av vikt att en tångamperemeter med lämpliga egenskaper väljes.

6.1.2

Gruppcentralerna kan alternativt förses med permanent inkopplad strömtransformator för anslutning till portabelt mätinstrument.

6.1.3

Utbildning och information om 5-ledarsystemets betydelse till berörd personal och projektörer genom bl a seminarier. Provningsrutinerna bör ev ses över i aktuell standard.

6.2 Införandet av IT-nät för operationsrummen på sjukhus

Enligt punkt 5.1 ovan föreslås att IT-nät med isolationsövervakning införs som standard för strömförsörjningen till operationsrum m m på sjukhus. Detta förutsätter bearbetning av gällande SEN i anslutning till kommande IEC-norm.

6.3 Normarbete

Såvitt erfarits arbetar f n ingen aktiv arbetsgrupp inom SEK:s TK64 med en ny utgåva av normer för elinstallationer på sjukhus. Det pågående IEC-arbetet följs däremot.

Det föreslås att en arbetsgrupp för elinstallationer på sjukhus bildas inom SEK eller på annat sätt, med representanter för bl a myndigheter, brukare, projektörer, leverantörer m fl. Skälen härtill är flera:

- En ny normutgåva torde komma att anslutas till den nya IEC-normen med annan strukturell uppbyggnad än nuvarande SEN. Det är därför en fördel om förarbetet kan följas upp och diskuteras i större sammanhang så att berörda i tid blir informerade om nya frågeställningar och krav.
- Bättre underlag för deltagandet i pågående IEC-arbete.
- Då en ny utgåva berör många kategorier av tekniker, planerings- och driftpersonal etc torde det vara rimligt att en ny utgåva utges på svenska. Ett översättningsarbete går snabbare om det är förberett genom deltagande i IEC-arbetet.

BILAGA 1 Enkät betr användningen av 5-ledarsystem
 på sjukhus

Bifogat frågeformulär sändes till elansvarig driftpersonal vid 54 större sjukhus. Svar erhöles från 30 st, innebärande en svarsprocent av 56 %.

I sammanfattning erhöles följande svar.

Fråga 1

Av de inkomna svaren uppgav ca 60 % att man hade 5-ledarsystem, 30 % hade inte och ett par hade 5-ledarsystem utan övervakning.

Fråga 2

Ett flertal olika fabrikat på utrustningen för jordfelsövervakningen användes, de vanligaste ABB och Megacon, vilka tillsammans representerade ca hälften av uppgivna fabrikat.

Fråga 3

Frågan om övervakningsutrustningens placering gav till svar att ca hälften hade utrustningen placerad i utgående huvudledningar, ca hälften både i utgående huvudledningar och vid transformatornollan. Ett par hade också utrustning placerad i gruppcentralerna.

Fråga 4

Inställda larmnivåer varierade i stort enligt:

I transformatornollan: 0,5-5 A

I utgående huvudledning: 0,1-5 A, vanligast dock 0,3-0,5 A.

I gruppcentralerna: 0,3 A

Fråga 5

Uppföljningen av larmer, lokaliseringen av jordfel etc ansåg ca 60 % fungerade dåligt (ca 35 %) eller mindre bra (25 %), ca 40 % ansåg att den fungerade tillfredsställande (25 %) eller bra (10 %).

Fråga 6, 7 och 9

Ett flertal kommentarer lämnades.

En av de vanligaste var att det var mycket svårt till omöjligt att leta (ev tillfälliga) fel i en gruppcentral, efter larm från en stigare som matar 10-15 gruppcentraler om inte speciella anordningar för mätning med t ex tångamperemeter i centralerna anordnats. Att bryta bort centraler på ett sjukhus för felsökning går inte utan vidare att göra. Mätning med tångamperemeter var dock inte problemfri.

En annan orsak till svårigheterna var att felen kunde vara tillfälliga, t ex i anslutna apparater. Dessutom kan det naturligtvis finnas mer än ett fel på en stigare.

Många gav exempel på de vanligaste felorsakerna:

- Amerikansk utrustning där skyddskondensatorer gav fel
- Läckage i diatermiapparater, röntgen, elektrokokare, tvättmaskiner, RC-kretsar mot jord
- Felkopplingar i armaturer, även vid leveransen direkt från tillverkaren
- Klämskador på ledningar

De som ansåg att övervakning och felsökning fungerade tillfredsställande eller bra angav bl a servicekontrakt och kontinuerligt förebyggande underhåll som viktigt.

Några föreslog förbättringar, t ex användningen av icke jordat system i operationsrum o dyl (2 st) och övervakningsutrustning direkt i gruppcentralerna (25 %). En uppgav att de projekterande konsulterna nog hade för liten erfarenhet av 5-ledarsystem.

Fråga 8

Några olyckor på grund av troliga jordfel eller dyl hade man kännedom eller hört talas om på två sjukhus, på övriga inte.

Störningar vid användning av känsliga instrument hade man erfarenhet av vid sju (35 %) av sjukhusen.

1992-10-23

ENKÄT ANG ERFARENHETER AV ANVÄNDNINGEN AV 5-LEDARSYSTEM PÅ SJUKHUS

Sjukhus:

Uppgiftslämnare:.....

Adress:

.....

Tfn:

1. Finns 5-ledarsystem med jordfelsövervakning?

(Här avses ett "rent" 5-ledarsystem med PE-ledaren ansluten till noll-ledaren endast vid transformator-nollan i ställverket)

Ev kommentarer:

.....

2. Om svaret är ja, vilket fabrikat är det på utrustningen för jordfelsövervakning?

3. Var är denna utrustning placerad?

a) I förbindelsen PE och N vid transformatornollan

b) I utgående huvudledare

c) Både- och

d) I gruppcentraler och motsvarande

4. Inställda larmnivåer?

a) För övervakningsutrustning vid transformatornollan

b) För d:o i utgående huvudledare

c) För d:o i gruppcentraler

5. Hur fungerar i praktiken uppföljningen av larmer, letandet av jordfel och felkopplingar etc?

Dåligt Mindre bra Tillfredsställande Bra

6. Ange några orsaker till att uppföljningen fungerar mindre bra eller dåligt, om så är fallet:.....

.....
.....

7. Ange några synpunkter på hur uppföljningen sköts då den fungerar tillfredsställande eller bra:

.....
.....
.....

8. Om jordfel/felkopplingar kvarstår kan det bli tydligt på fel i anslutna apparater och strömförande skyddsledare och innebära vagabonderande strömmar, för höga potentialskillnader mellan jordade föremål m m. Har det på grund därav inträffat

- a) Några olyckor i samband med operationer eller patientövervakning?
- b) Problem vid användning av känsliga instrument (t ex störningar)?

.....
.....

9. Ev kommentarer:

.....
..... den
.....
Avd:.....

Insändes till: Kurt G Johnson
Bergsgatan 10, 761 42 Norrtälje

BILAGA 2 Besök i Tyskland och England nov 1992
resp febr 1993

Besök hos bl a

Diskussioner med bl a

Tyskland

Fa Dipl. Ing W Bender GmbH
Grünberg

Dipl.-Ing
Betriebsleiter
(förf till boken
"Schutztechnik mit
Isolations-
Überwachung")

Klinikum Justus Liebig
Universität
Giessen

Dipl.-Ing H Müller
(Elchef)

Medizinische Einrichtungen
der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

Dipl.-Ing N
Sudkamp
(Elchef, förf till
boken
"Elektrische
Anlagen im
Krankenhaus")

England

South East Thames Regional
Health Authority
Bexhill-on-Sea, East Sussex

S.J.I. Phillips
(Regional Advisory
Engineer)

N H S Estates
Department of Health
London NW1

M H Rufaie, B.Sc,
C. Eng, M.I.E.E
(Repr för Engl i
IEC:s Working
Group WG26 of
TC64)

Tunbridge Wells Health Authority
Tunbridge Wells

Stan Lintern

The Conquest Hospital
Hastings

S.J.I. Phillips
(Regional Adisory
Engineer)

LITTERATUR

Följande publikationer har refererats till i texten eller innehåller läsvärd information om det ämne som behandlats.

Becker, H, Hoffman, H och Pointner, E, 1991. Starkstromanlagen in Krankenhäusern und in anderen medizinischen Einrichtungen. Erläuterungen zu DIN VDE 0107.
VDE-Schriftenreihe 17, VDE-Verlag GmbH, Berlin.

Dahlgren, F, 1967. Skydd mot elektrostatiske och elektromagnetiske störningar i sjukhus. ERA 1967:11

DIN VDE 107/1189, 1989. Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen ausserhalb von Krankenhäusern. VDE-Verlag GmbH, Berlin 12.

Forssell, H, 1976. Femledarsystemet, dess provning och driftsättning. El. Prövningsanstalten AB, Stockholm, internt PM, TM 04-76.

Fransson, L och Hamnerius, Y, 1989. Magnetfält i kontorsarbetsmiljö. Rapport från Inst för teknisk elektrofysik, CTH.

Hamnerius, Y, 1989. Elinstallationer påverkar magnetfälten i husen. Elinstallatören nr 6/7, 1989, s 20-25.

Hartz, M, Earth-Leakage Monitors in Medically Used Rooms Ensure High Safety Level. Siemens Power Engineering & Automation VIII (1986):3, s 212-13.

Hofberg, A och Josefsson, A, 1992. Utredning av femledarsystem. Examensarbete nr 308, KTH, Inst för elektrisk mätteknik.

Hofheinz, W, 1990. World-Wide History of Isolated Power in Hospitals - and Present Trends. Medical Electronics, (June 1990), s 190-91, Pittsburgh PA, USA.

Hofheinz, W, 1991. Schutztechnik mit Isolationsüberwachung.
Berlin, VDE-Verlag GmbH, 3. Aufl.

Olander, B, 1971. Grunden till elsäkerhet på sjukhus. Elektronik 1971:5, s 64-67.

Requirements for Electrical Installations. British Standard BS 7671:1992. (IEE Wiring Regulations, 16th Edition). Publ by The Institution of Electrical Engineers, London.

Sudkamp, N, 1991. Elektrische Anlagen im Krankenhaus. Köln, Verlag TUV Rheinland.





R33:1993

ISBN 91-540-5568-7

Byggeforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6813033

Abonnemangsgrupp:

W. Installationer

Distribution:

Svensk Byggjänst

171 88 Solna