

Soluții tehnice, echipamente și aparete pentru utilizarea în siguranță a instalațiilor electrice în:

- spitale
- clinici particulare
- cabine medicale și stomatologice
- centre de îngrijire medicală
- cabine speciale de medicina muncii

în concordanță cu standardul european
IEC 60364-7-710:2002-11



Un nou standard IEC 60364-7-710 (I7)

Domeniul general al standardului IEC 60364-7-710

- IEC 60364-7-710 se aplică instalațiilor electrice din locații medicale astfel încât să **asigure siguranța pacienților și a personalului medical**.

- **NOTA 1**

În anumite cazuri trebuie modificată instalația electrică dacă **se schimbă domeniul de utilizare al unui spațiu**.

Trebuie luate măsuri speciale în zonele unde se execută proceduri intra-cardiaci și dacă se folosesc instalațiile electrice deja existente.

- **NOTA 2**

Acest standard se aplică și clinicilor veterinarie.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD	CEI IEC 60364-7-710
	Première édition First edition 2002-11
Installations électriques des bâtiments – Partie 7-710: Règles pour les installations ou emplacements spéciaux – Locaux à usages médicaux	Electrical installations of buildings – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations

Alimentarea cu energie electrică în spații cu destinație medicală

Ce tip de alimentare este specificată de standardul IEC 60364-4-410 ?

Prima literă: împământarea rețelei curente:

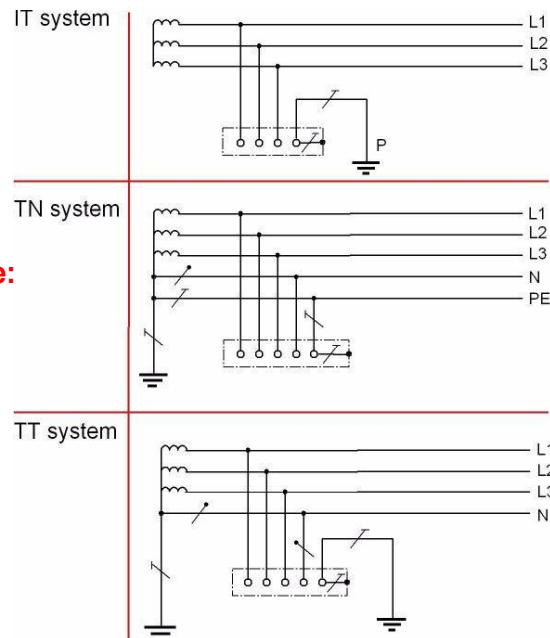
T = legare directă la pământ a unui conductor al rețelei,

I = toate conductoarele sunt izolate sau se leagă printr-o impedanță la pământ

a doua literă: modul de împământare a părților metalice ale instalației electrice:

T = părțile metalice expuse sunt împământate independent de modul de împământare al rețelei curente

N = părțile metalice accesibile sunt conectate direct la împământarea rețelei, punctul de împământare este în general neutrul rețelei.



Utilizarea sistemelor cu împământare în spitale

- Capitolul 710.312.2:

Sistemele TN-C **nu sunt permise** în locații medicale sau în clădiri cu destinație medicală alimentate din tabloul principal de distribuție.

se folosește numai sistemul TN-S pentru întreaga zonă cu destinație medicală

Sistemul TN-S în spații medicale (710.413.1.3)

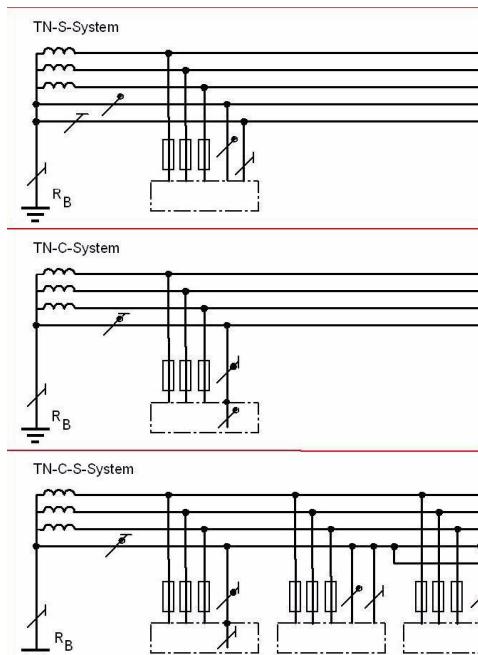
- În circuitele finale din grupa 1 unde sarcina este mai mică de 32 A, trebuie folosite relee de curenți reziduali (RCD) reglate la $I_D \leq 30 \text{ mA}$ (protecție suplimentar).

- Trebue să se țină cont de faptul că atunci când se conectează mai multe aparate la același circuit, pot să apară semnalizări și chiar acționări nedorite ale releeului de curenți reziduali (RCD).

- În spațiile medicale din grupele 1 și 2, unde sunt necesare RCD-uri, acestea trebuie să fie **numai de tip A sau B**, dacă există posibilitatea să apară curenți de punere la pământ.

- NOTĂ :**

Se recomandă supravegherea sistemelor TN-S pentru a cunoaște valoarea izolației tuturor conductorilor de alimentare.



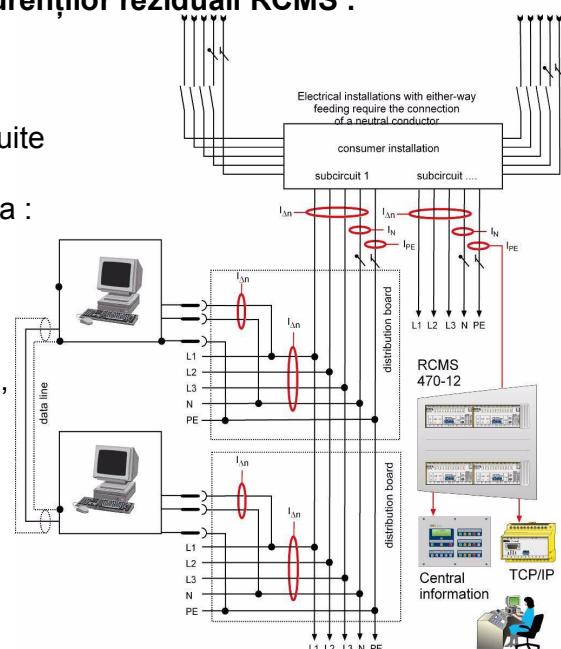
Supravegherea curenților reziduali pentru sisteme TN-S în tabloul principal de distribuție

Defecte de izolație în sisteme TN-S

- Defectele de izolație apar din diferite cauze (mecanice, chimice, termice, etc.)
- La valori critice ale curentului poate apărea :
 - Declanșarea releului de curent reziduali RCD,
 - Deconectare nedorită de la rețea;
- La valori mici ale curentului de defect :
 - Nu declanșează RCD-ul
 - Pericol de incendiu (la aprox. 60W)
- **Ce recomandă standardul ?**
 - Supravegherea continuă a curenților reziduali (de defect) în diferite sectoare ale clădirii
- **Cum putem proteja ?**
 - Instalarea unui sistem de localizare a curenților reziduali (RCMS) în afara dispozitivelor uzuale de protecție

Caracteristicile sistemului de localizare a curenților reziduali RCMS :

- Sistemul RCMS470 monitorizează :
 - Curenți de defect sau reziduali,
 - Curenți operativi
- Sistem modular – până la 1.080 subcircuite
- Valorile de răspuns 1mA ... 2250A !!
- Utilizat în spații cu destinație medicală la :
 - Prizele ce alimentează echipamente ce nu funcționează perioade lungi de timp și cu probabilitate scăzută de defectare,
 - Sistemele de alarmă și securitate,
 - Sistemele de aer condiționat, echip. de procesare electronică a datelor,
 - Echipamentele frigorifice ce depozitează marfuri perisabile importante, bucătării,
 - Supravegherea curenților paraziți în sistemele TN-S și a curenților prin cablurile de nul.



Instalații electrice de alimentare pentru încăperi din grupa 2

În spațiile medicale din grupa 2, trebuie folosit **sistemul de alimentare cu neutrul izolat (IT)**, pentru circuitele ce alimentează :

- echipamente electrice medicale
- sisteme și echipamente vitale pentru pacienți
- aparatură chirurgicală
- alte echipamente electrice situate în “mediul pacientului”,

De ce să folosim alimentare cu neutrul izolat (sistem IT) ?

- Siguranță operațională ridicată
- Curenți de scurgere mici
- Grad ridicat de siguranță contra incendiilor
- Întreținere eficientă

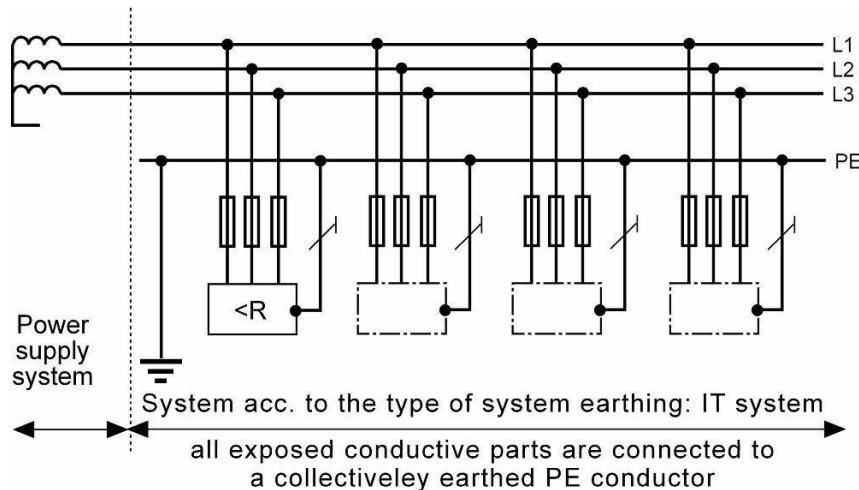
Proiectarea sistemului IT

Sistemul IT se alimentează dintr-o sursă independentă cum ar fi :

- Transformator industrial de distribuție
- Transformator auxiliar
- Generator
- Baterie de acumulatori
- Invertor și sursă neinteruptibilă UPS

Sistemul IT nu are legături galvanice directe între cablurile operative și pământ.

Toate părțile metalice accesibile ale instalației electrice sunt legate la pământ.



Transformatoare pentru sisteme IT medicale (710.512.1.1)

- Transformatoarele trebuie să fie :
 - Instalate în imediata vecinătate, înăuntru sau în afara spațiului medical respectiv;
 - Montate în panouri sau dulapuri speciale pentru a evita atingerea accidentală a părților sub tensiune.
- Tensiunea nominală U_n în secundarul transformatorului ≤ 250 V c.a.
- Conform standardului IEC 61558-2-15, transformatoarele trebuie să îndeplinească suplimentar cerințele următoare:
 - Curentul capacitive de scurgere al înfășurării secundare față de pământ și al carcasei, măsurate în gol (fără sarcină) la tensiunea și frecvența de lucru trebuie să fie ≤ 0.5 mA.
 - Puterea nominală a transformatoarelor monofazate 0.5 kVA ... 10 kVA.
 - Pentru consumatori trifazați trebuie să asigurăm un transformator trifazat separat care să aibă tensiunea de ieșire ≤ 250 V.

Cerințele standardului IEC 61558-2-15 pentru transformatoare de izolare

Transformatoare de alimentare, surse de alimentare fiabile și similare-

Cap. 2-15:

Cerințe particulare pentru transformatoarele de izolare folosite în spații medicale:

- tensiunea de scurt-circuit $\leq 3\%$
- curentul de intrare la mersul în gol $\leq 3\%$
- curentul tranzistoriu la pornire $\leq 12 \times$ curentul nominal

Caracteristicile transformatoarelor produse de BENDER :

Transformatoare mono-fazate

Seria ES0107

Conform IEC 61558-2-15

1...10 kVA

Variante verticale și orizontale, sau instalate în carcase



Transformatoare trifazate

Seria DS0107

Conf. IEC 61558-2-15

1...10kVA

Variante verticale și orizontale sau instalate în carcase

Dispozitive pt. supravegherea izolației electrice (IMD) (710.413.1.5)

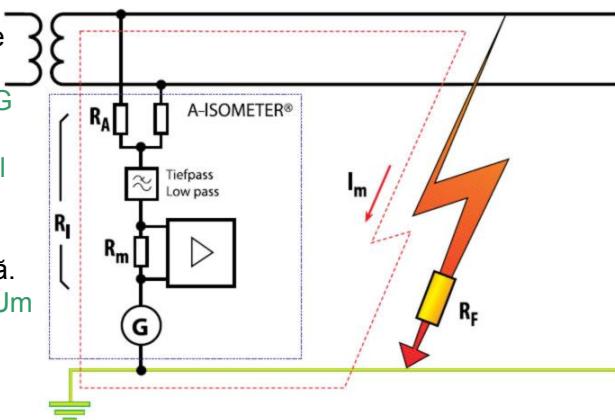
Pentru fiecare grup de spații cu utilizări identice, este necesar cel puțin un sistem izolat de alimentare.

Sistemul IT medical trebuie să fie **echipat cu un dispozitiv de supraveghere a izolației electrice** în concordanță cu standardul IEC 61557-8 și trebuie să aibă următoarele specificații :

- impedanță internă în c.a. $\leq 100 \text{ kOhm}$
- tensiunea de măsură $\leq 25 \text{ V c.c.}$
- curentul de măsură $\leq 1 \text{ mA}$ la vârf, chiar și în condiții de defect
- indicația rezistenței de izolație $\leq 50\text{kOhm}$
- trebuie echipat cu dispozitiv de test

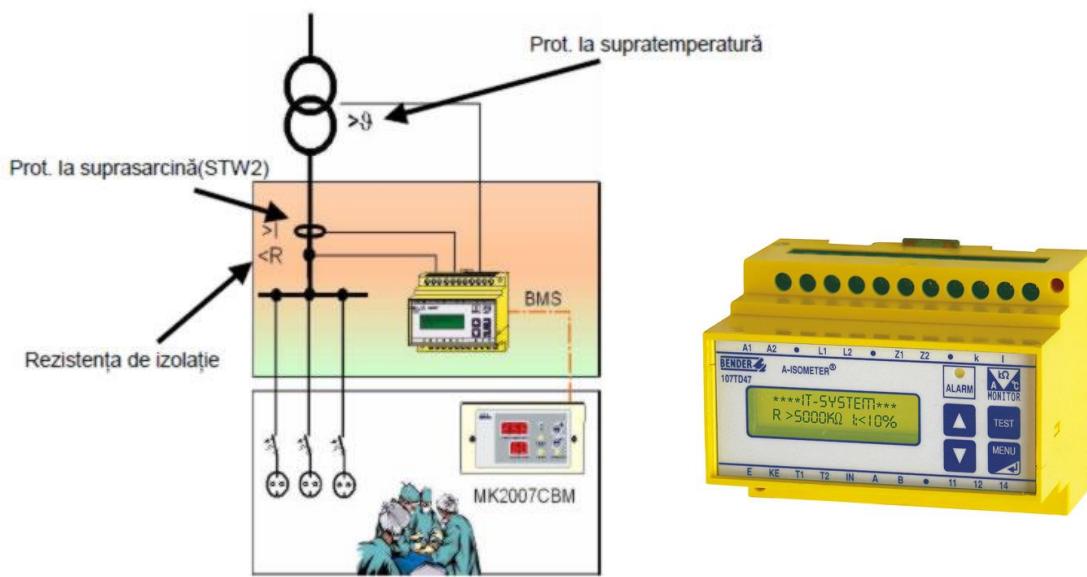
Principiul de măsură al IMD – dispozitiv pentru supravegherea izolației

- Dispozitivul de supraveghere a izolației electrice se conectează între conductori de alimentare și pământ.
- Tensiunea de măsură U_m generată de G este "injectată" în sistem prin rezistorul de cuplare R_i , rezistorul de măsură R_m și filtrul trece jos.
- Un defect de izolație RF între sistem și împământare va închide circuitul de măsură.
- I_m face să apară o cădere de tensiune U_m pe rezistența de măsură R_m , tensiune proporțională cu rezistența de defect R_F .



Protecția sistemelor IT cu neutrul izolat (710.413.1.5, 710.53.1, 710.55.3)

- Protecția la suprasarcină nu este permisă în amonte sau în aval pe circuitul de alimentare al transformatorului de izolație (există riscul să apară întreruperi neșteptate);
- Se pot folosi siguranțe pentru protecția la scurt-circuit
- Este obligatorie protecția transformatorului de izolație la suprasarcină și supratemperatură;
- Prizele din sălile medicale din grupa 2, la fiecare loc de tratament al pacienților trebuie:
 - Fie alimentate cu 2 circuite separate, fie
 - protejate individual la supracurent



Dispozitivul **BENDER** pentru monitorizarea rezistenței de izolație, a temperaturii și a sarcinii este **A-ISOMETER 107TD47**.

Localizarea defectelor de izolație

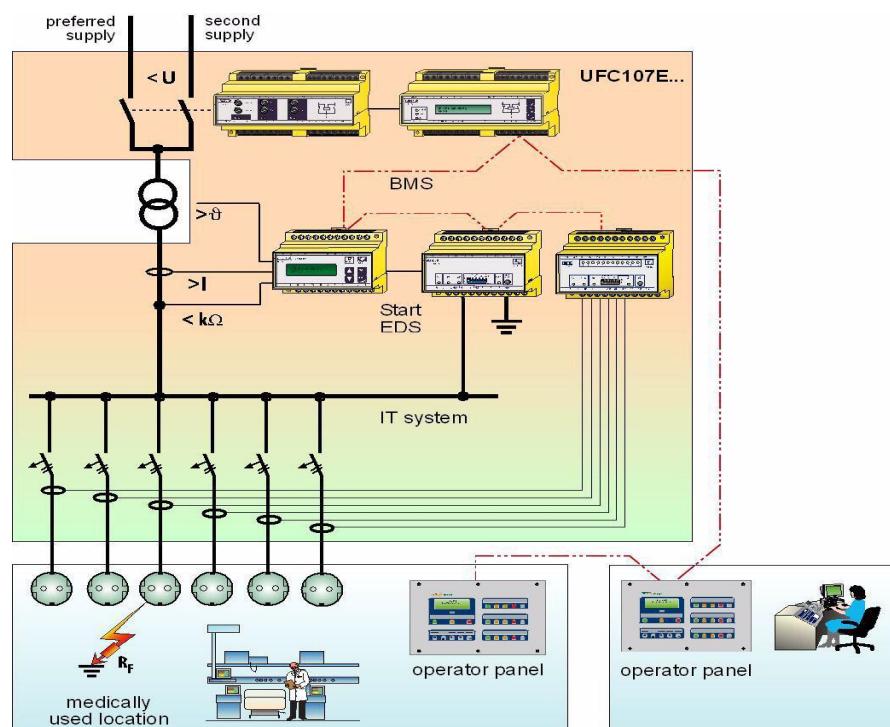
Problema:

- În sălile de ATI sunt multe prize chiar pentru alimentarea diverselor aparete, uneori la un singur pat sunt până la 24 de prize sau mai multe;
- Într-o sală cu 4 paturi, pot fi de exemplu, până la 90 de prize sau mai multe;
- De obicei în aceste locuri este numai personal medical și nu sunt experți tehnici;
- Dacă apare un defect de izolație, nu știe nimeni în ce priză este aparatul defect;
- Pentru a garanta siguranța pacientului acest defect de izolație trebuie gasit în cel mai scurt timp posibil.

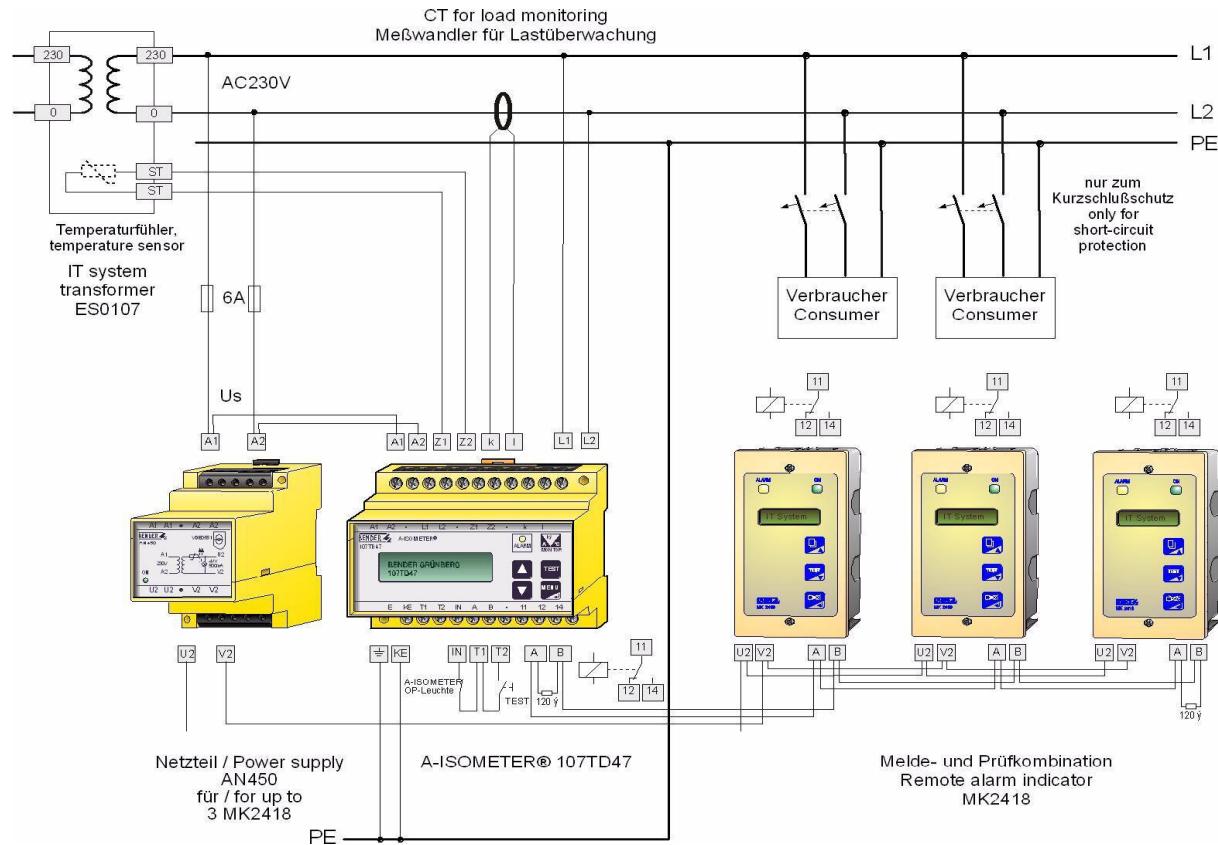
Dar cum ?

Soluția

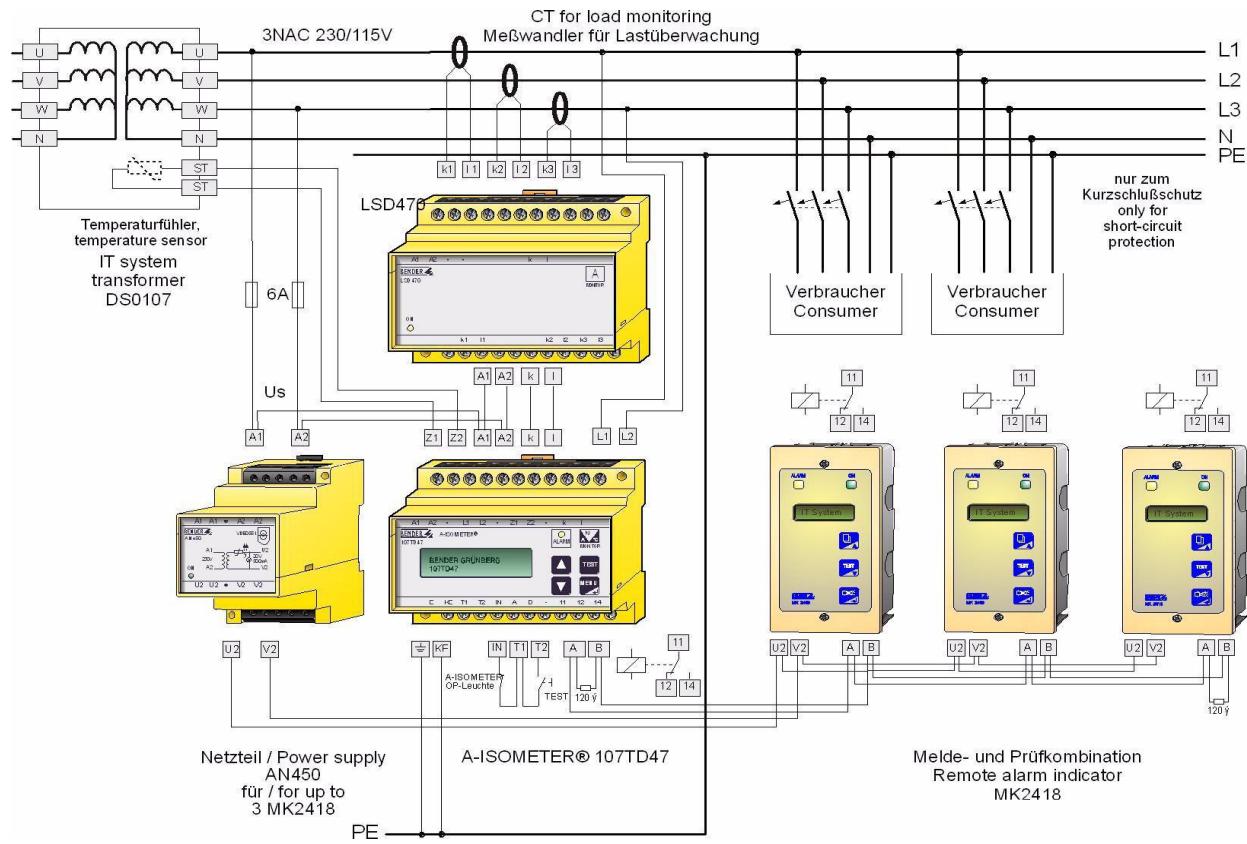
Sistemul de localizare a defectelor de izolație EDS...



Monitorizarea completă a unui sistem monofazat



Monitorizarea completă a unui sistem trifazat



Indicatoare și avertizoare la distanță pentru spațiile medicale din grupa 2 (710.413.1.5)

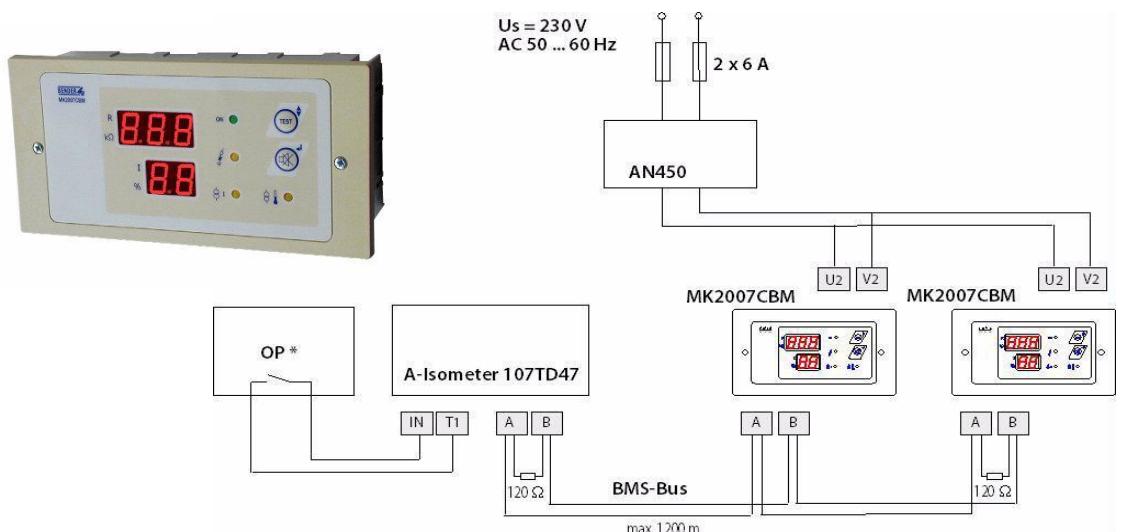
Pentru fiecare sistem medical izolat trebuie prevăzut un sistem acustic și vizual de alarmă într-un loc potrivit pt. a putea fi continuu supravegheat de personalul medical. Acesta trebuie să conțină:

- O lampă verde de semnalizare a funcționării normale
- O lampă galbenă care semnalizează atingerea nivelului minim al rezistenței de izolație. Această semnalizare nu trebuie să poată fi dezactivată sau deconectată.
- Atingerea nivelului minim al rezistenței de izolație este semnalizată și acustic.
- Alarma acustică poate fi dezactivată.
- Semnalul galben de alarmă se va stinge doar dacă se remediază defecțiunea și se restabilesc condițiile normale de funcționare.
- Trebuie în plus semnalizate suprasarcina și supratemperatura transformatorului de izolație.

Panoul de afișare și semnalizare MK2007CBM

- Afișaj cu cristale lichide pentru afișare rezistenței de izolație (3 digits) și curentul de sarcină (2 digits)
- Instalare ușoară datorită legăturii seriale pe 2 fire (RS485).
- Acoperit cu folie de lexan – ușor de curățat
- Led verde pentru funcționare normală
- Leduri galbene pentru alarmă (defect de izolație, supratemperatură, suprasarcină)

Indicații – semnalizări paralele cu MK2007CBM

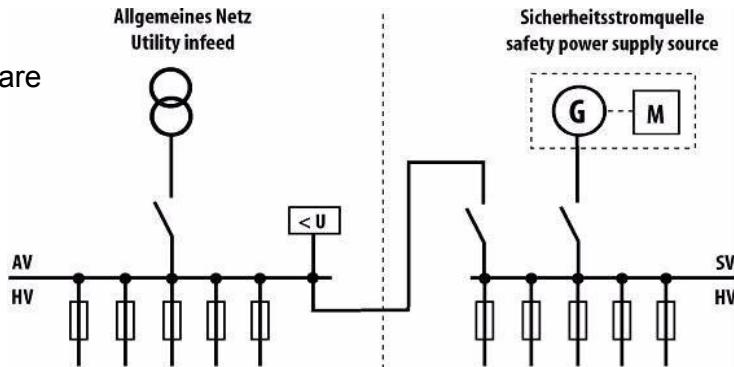


Compania germană BENDER produce orice tip de panou de afișare, semnalizare și comandă.
Grupul de firme BENDER produce panouri complexe ce include, ceas, telefon, comenzi automate pentru apărate, climatizare, umiditate, lumini, etc.



Surse de alimentare **sigure** pentru locatii medicale

- 710.313.1. Dispozitii generale
 - În locații medicale sistemul de distribuție electrică trebuie proiectat și realizat astfel încât să asigure **comutarea automată de la rețeaua principală de alimentare la sursa de rezervă (de siguranță)** alimentând circuitele esențiale - vitale (conform standardului IEC 60364-5-55, clauza 556).
- AV = Sursa normală de alimentare
- SV = Sursa de alimentare de rezervă
- HV = Tabloul principal de distribuție

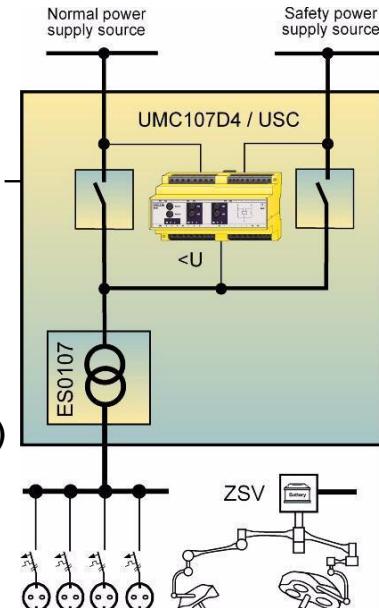


- Cerințe generale privind sursele de alimentare de **siguranță** în locații medicale din grupa 1 și grupa 2
 - 710.556.5.2.1.1 În locațiile medicale, **se cere o sursă de alimentare de siguranță** care, în cazul căderii sursei principale, să alimenteze echipamentele menționate în 710.556.5.2.2.1, 710.556.5.2.2.2 și 710.556.5.2.2.3; comutarea acestora trebuie efectuată într-un timp predeterminat și trebuie să dureze o perioadă bine definită.
 - La scăderea tensiunii de alimentare principală pe unul sau mai multe conductoare cu mai mult de 10 % din valoarea nominală, alimentarea sistemului trebuie preluată automat de sursa de siguranță.
 - Transferul alimentării trebuie să se facă cu o întârziere care să asigure timpul necesar închiderii întrerupătoarelor pe circuitul de alimentare (întrerupere de scurtă durată).
 - Pentru interconectarea cablurilor între componente individuale și a subansamblurilor sursei de siguranță; vezi subcapitolul 710.52.
 - 710.5.2 Conexiunile sistemului: Toate conexiunile în zona medicală din grupa 2 se vor face exclusiv în funcție de echipamentele folosite și adaptate la spațiul respectiv.

7.1. Timpul de comutare a surselor de alimentare

7.1.1. Echipamente ce pot fi reconectate într-un timp > 15s

- Echipamente folosite pentru întreținere și servicii auxiliare în spital, pot fi conectate fie automat fie manual la o sursă sigură de tensiune, sursă capabilă să mențină alimentarea minim 24 h. Din această categorie fac parte:
 - echipamente pentru sterilizare
 - instalații auxiliare ale clădirilor, în particular aer condiționat, sisteme de încălzire și ventilație, servicii auxiliare ale clădirilor etc.
 - echipamente frigorifice
 - echipamente pentru prepararea hranei
 - încărcătoare pentru baterii de acumulatori



7.1.2. Aparate și echipamente ce trebuie reconectate într-un timp mai mic sau egal cu 15s (710.556.5.2.2.2)

- echipamentele descrise de 710.556.7.5 și 710.556.8 trebuie reconectate în timp de 15 s
 - conectarea se face la o sursă capabilă să mențină energia electrică minim 24 de ore,

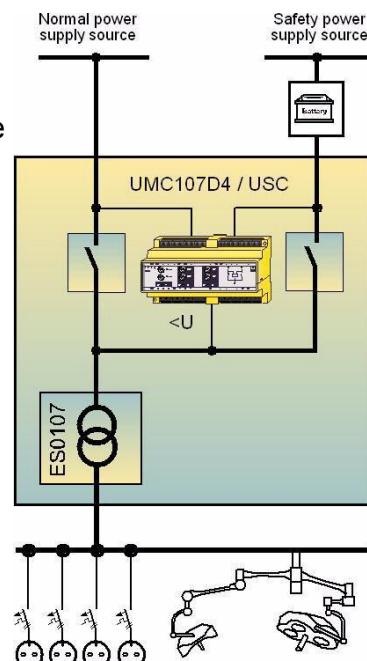
- atunci când tensiunea pe unul sau mai mulți conductori ale sistemului principal de distribuție pentru serviciile de siguranță scade cu mai mult de 10 % din valoarea nominală pentru o perioadă mai mare de 3 s.
- Din această categorie fac parte
 - Lifturile rezervate pentru pompieri și cazuri speciale
 - Sistemele de ventilație pentru eliminarea fumului
 - Sistemele de paging pt personalul medical
 - **Echipamentele electro-medicale folosite în spații mediale din grupa 2 folosite pentru chirurgie și alte tratamente vitale. Clasificarea acestora trebuie facută de personalul responsabil.**
 - Echipamente electrice pentru asigurarea gazelor de uz medical medicale necesare, inclusiv aerul comprimat, pompe de vid și anestezie, precum și aparatelor de supraveghere ale acestora
 - Echipamentele de protecție și alarmă contra incendiilor precum și instalații de stingere a acestora
 - Căile de evacuare în cazuri speciale
 - Iluminatul de avarie al căilor de acces
 - Încăperile unde se află întrerupătoarele și panoul de comandă al generatoarelor
 - Panourile de distribuție pentru energie electrică, atât cele uzuale cât și cele pentru serviciile de siguranță
 - Încăperi unde sunt instalate echipamente esențiale. În fiecare cameră trebuie cel puțin un bec de avarie ce se alimentează de la sursa de rezervă de siguranță
 - Camerele și sălile din grupa medicală 1. În fiecare cameră trebuie cel puțin un bec de avarie ce se alimentează de la sursa de rezervă de siguranță
 - Camerele și sălile din grupa medicală 2. Minim 50 % din sistemul de iluminare se alimentează de la sursa de rezervă de siguranță

7.1.3. Aparate și echipamente ce trebuie reconectate într-un timp mai mic sau egal cu **0,5s (710.556.5.2.2.1)**

Timpul de comutare trebuie să fie mai mic sau egal cu **0.5s** (710.556.5.2.2.1)

- în cazul unui defect de tensiune pe unul sau mai multe conductoare în panoul de distribuție, trebuie să rămână o sursă sigură de alimentare
- trebuie asigurată alimentarea meselor de operație și a altor aparate esențiale (endoscop), pentru cel puțin 3 ore.
 - comutarea alimentării trebuie să se facă într-un interval de timp mai mic de 0.5 s.

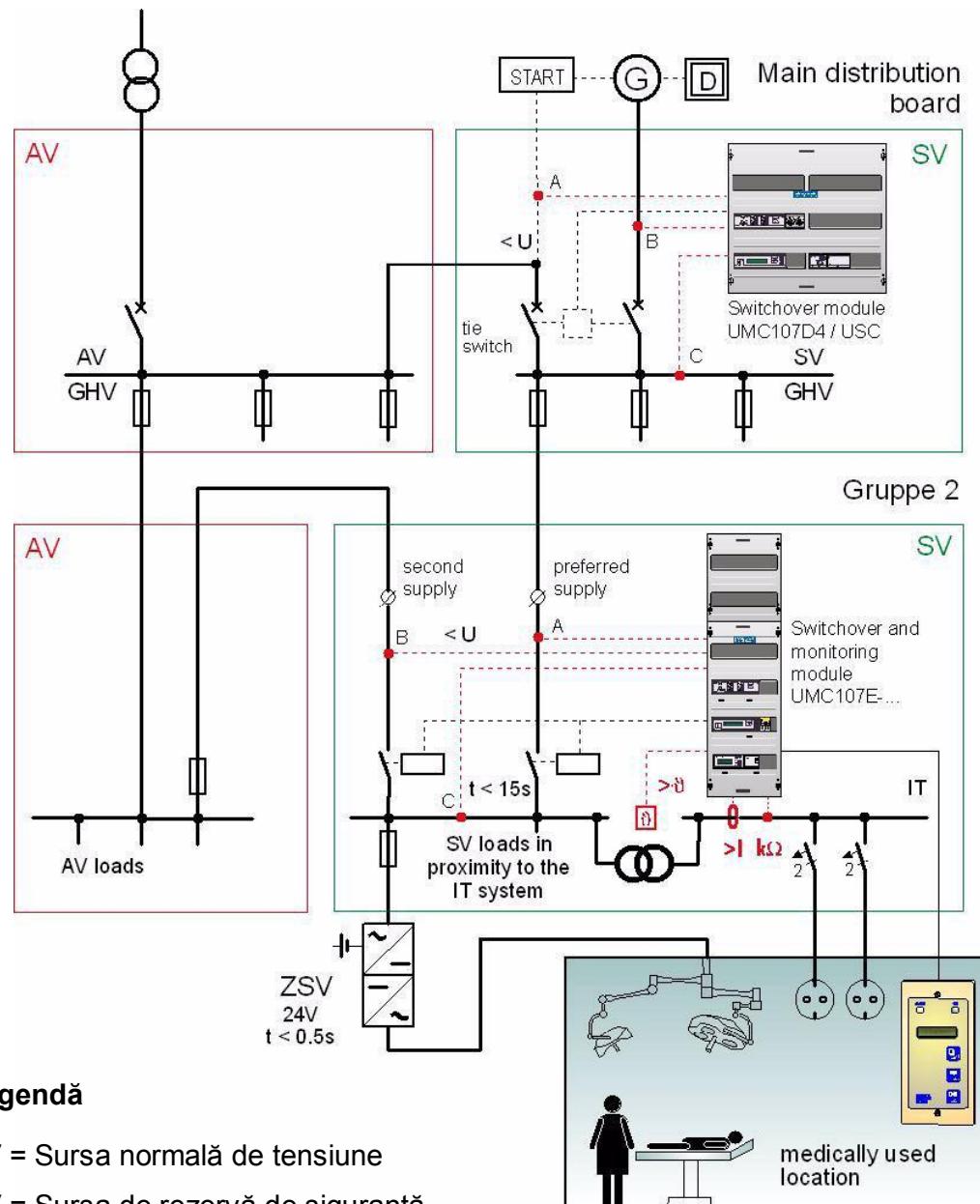
NOTĂ: Durata de 24 ore poate fi redusă la un minim de 3 ore dacă activitățile medicale, inclusiv tratamentele în curs pot fi încheiate și dacă se poate evaca clădirea într-un interval de timp mai mic de 24 de ore.



7.2 Exemple

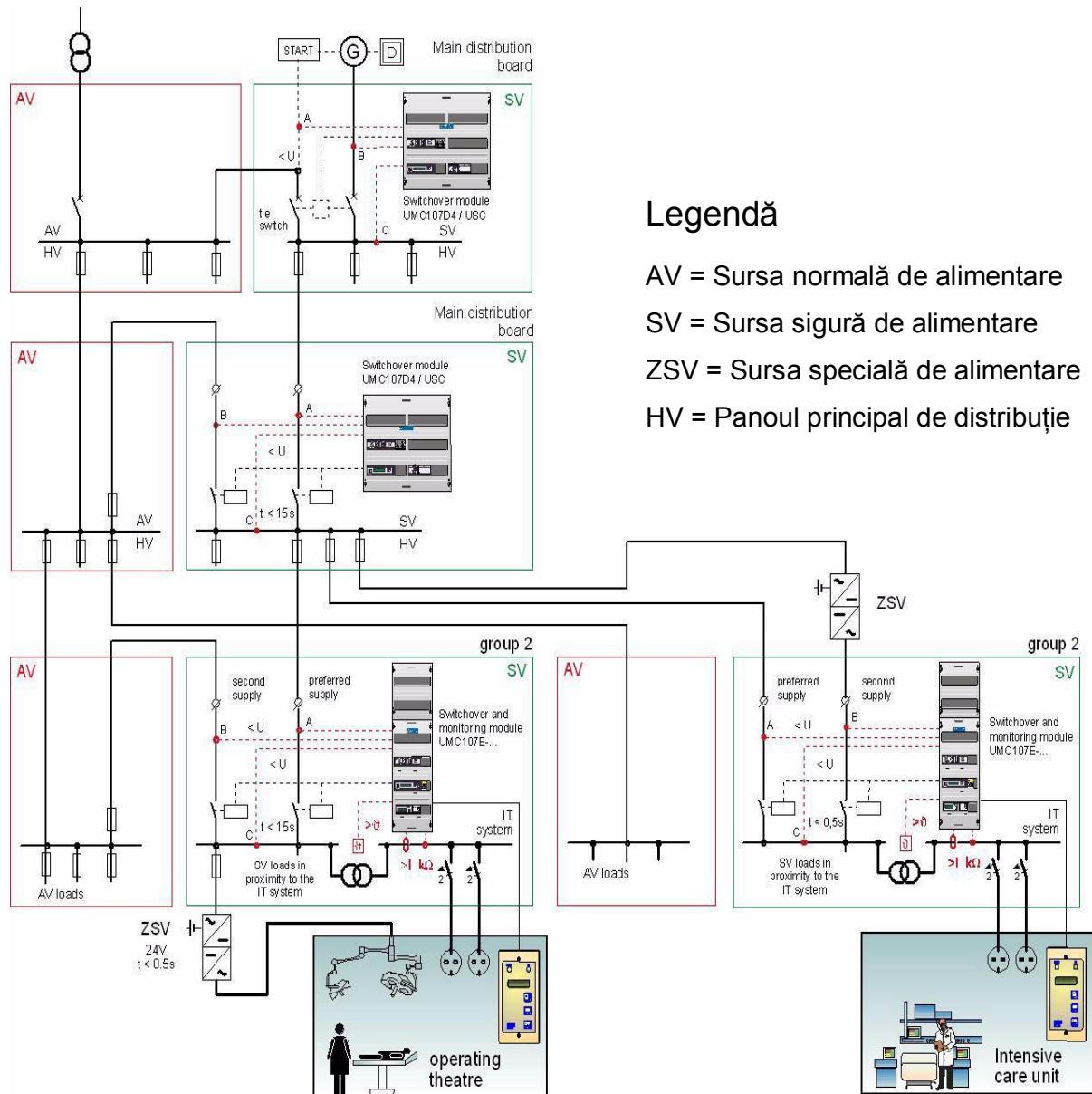
7.2.1. Sistem complet de alimentare, supraveghere și comutare într-un spital « mic »

- Funcționare normală
 - Alimentarea echipamentelor din grupa 2 se face pe bara SV - GHV
 - Bara de rezervă AV este în standby
- Defect – Căderea liniei SV între HV și panoul de distribuție pt. Grupul 2
 - Alimentare prin bară AV
 - Durata defectului $\leq 15\text{s}$
 - Iluminatul pentru sălile de operații și alimentarea aparatelor vitale se face pe bara ZSV, comutarea făcându-se într-un timp $\leq 0.5\text{s}$

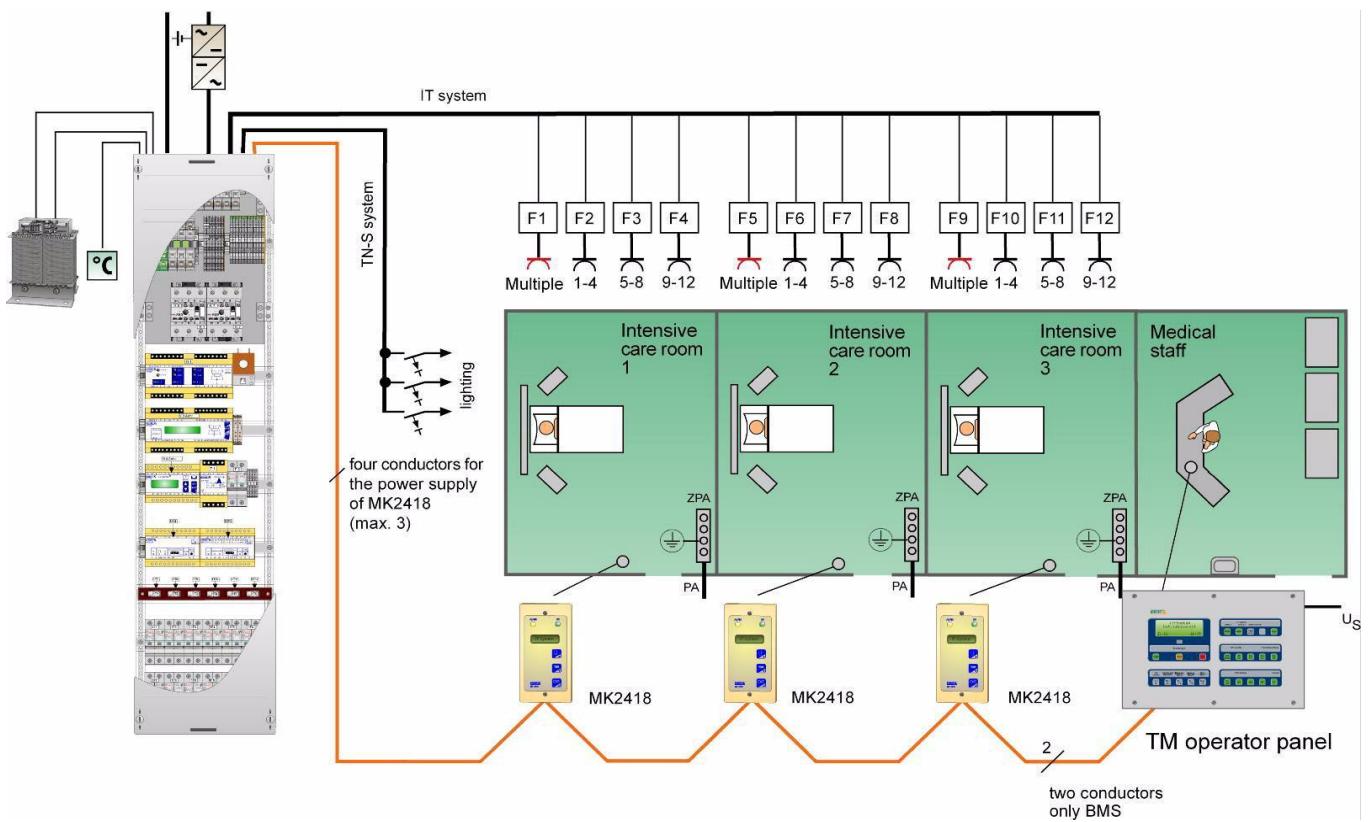


7.2.2. Sistem complet de alimentare, supraveghere și comutare într-un spital « mare »

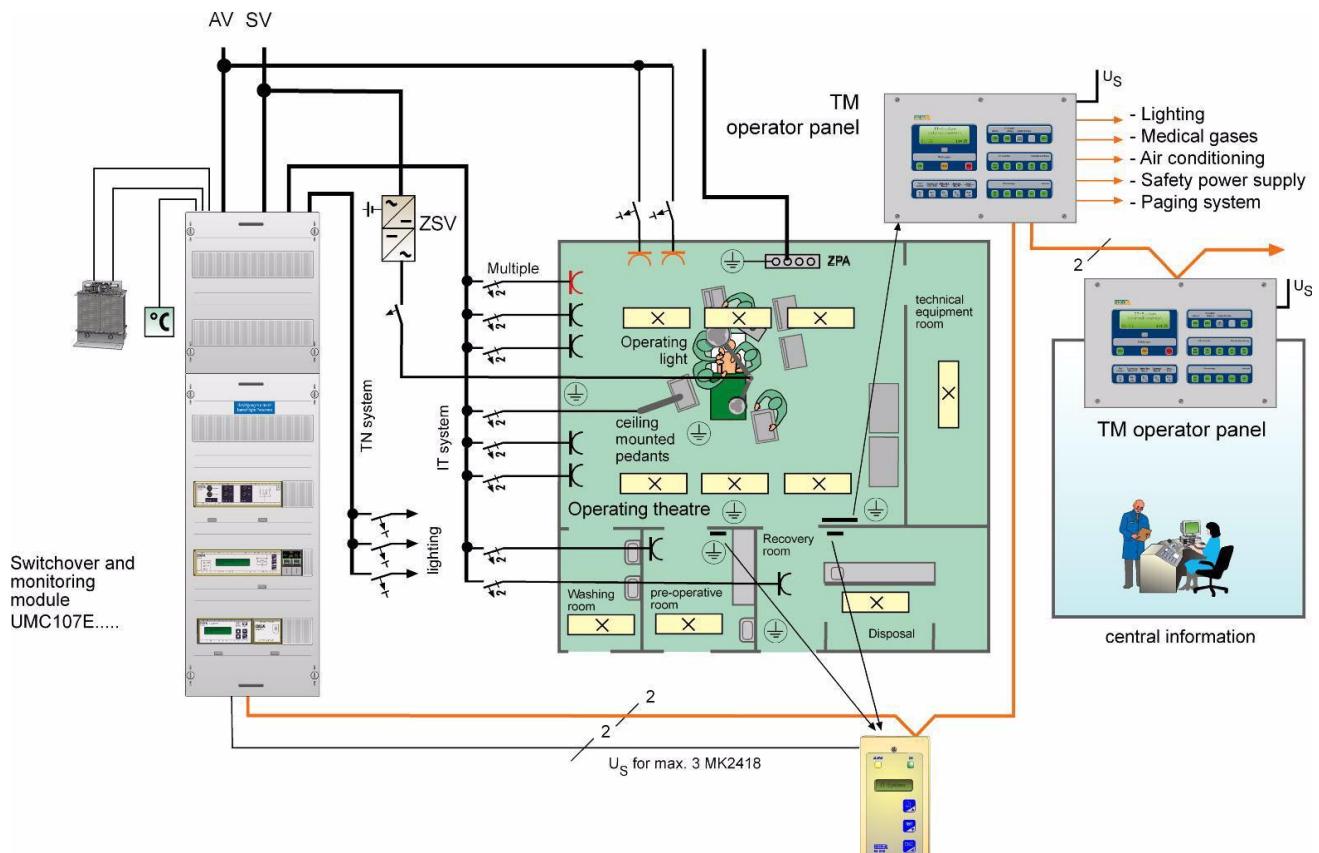
- În săli de operații comutarea SV / AV (între sursa normală și sursa de siguranță) se face într-un timp $\leq 15\text{s}$
- În sălile de terapie intensivă comutarea între sursa de siguranță și cea specială se face într-un timp $\leq 0.5\text{s}$



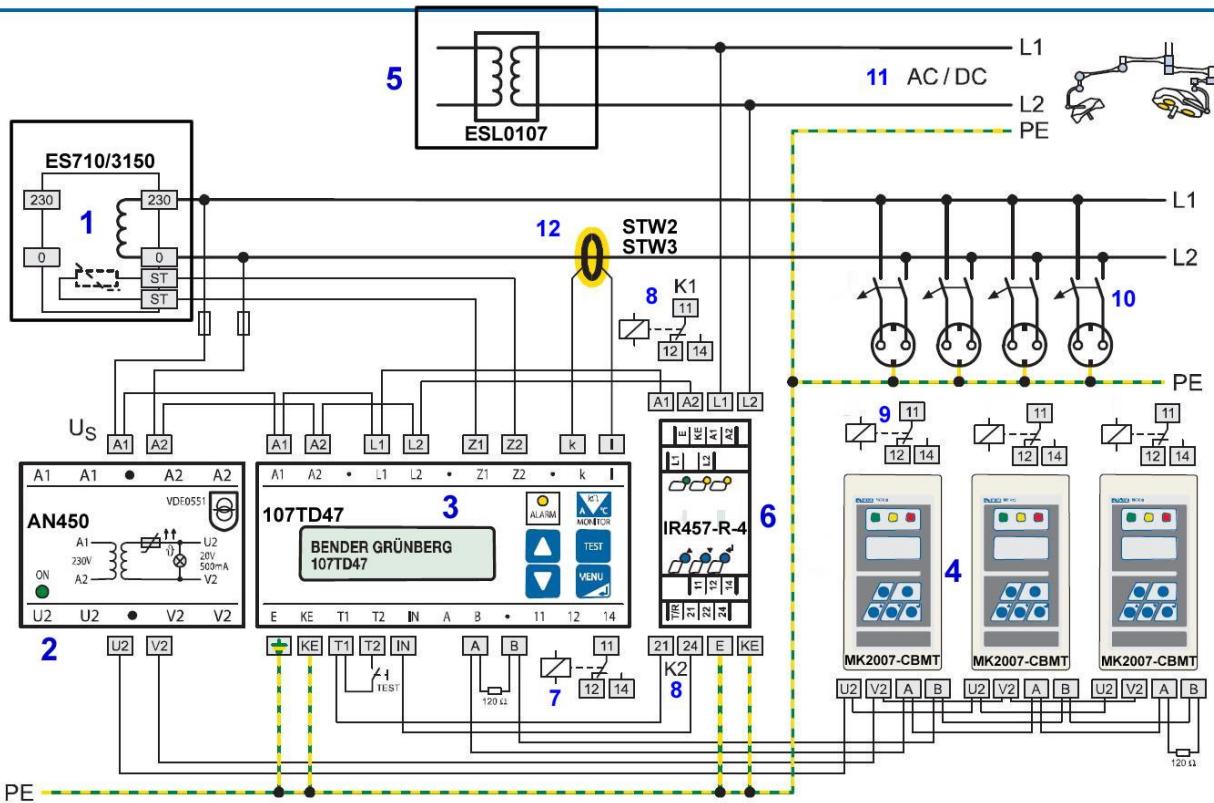
7.2.3. Exemplu de instalare pentru o sală cu sistem cu nulul izolat pentru maxim 4 paturi



7.2.4. Exemplu de instalare pentru o sală de operații cu sistem de comutare în timpul $t < 0.5s$



Exemplu de schemă de monitorizare pentru sisteme IT din spitale (săli de operații)
în concordanță cu IEC 60364-7-710 și DIN VDE 0100-710



- 1** - Transformator de separație monofazat cu senzor de temperatură incorporat 220V/220V tip ES710/xxxx - xxxx puterea transformatorului
2 - Sursă de alimentare tip AN450
3 - Dispozitiv pentru monitorizarea rezistenței de izolație, a curentului de sarcină și a temperaturii transformatorului de separație, tip 107TD47

- 4** - Tester și indicator de alarmă tip MK2007-CBMT
5 - Transformator monofazat de alimentare a lămpilor scialitice, 230V/24V, tip ESL0107
6 - Dispozitiv de monitorizare a rezistenței de izolație a transformatorului de alimentare a lămpilor scialitice, tip IR457-R-4
7 - Contacte de alarmă ale dispozitivului 107TD47
8 - Contacte de alarmă ale dispozitivului IR457-R-4
9 - Contacte de alarmă ale testerului MK2007-CBMT
10 - Sistem IT de alimentare intr-o sală de operații
11 - Sistem IT de alimentare a lămpilor scialitice intr-o sală de operații
12 - Transformator de masură STW2, STW3

Informații complete despre produsele BENDER puteți găsi pe www.bender.ro

POP SERVICE ELECTRONIC HQ Reprezentant exclusiv BENDER pentru Romania

Calea Severinului, Bl. 317 ab, CRAIOVA, 200233
 Tel. : 0251 483627
 Tel./Fax : 0251 418773

E-mail : bender@popservice.ro

WEB : www.bender.ro